

(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

20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/165910 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B05C 11/10 (2006.01) B05C 17/005 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/055900

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. März 2016 (17.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 207 021.2

17. April 2015 (17.04.2015) DE

(71) Anmelder: FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: BUSSKAMP, Paul; Mallinckrodtweg 25a,
59227 Ahlen (DE).

(74) Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB;
Joachimsthaler Straße 10-12, 10719 Berlin (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, 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.

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPLICATION NOZZLE FOR APPLYING A MEDIUM ONTO A SURFACE, APPLICATION SYSTEM, AND
METHOD FOR APPLYING A MEDIUM ONTO A SURFACE

(54) Bezeichnung : APPLIKATIONSdüSE ZUM APPLIZIEREN EINES MEDIUMS AUF EINE OBERFLÄCHE,
APPLIKATIONSANLAGE UND VERFAHREN ZUM APPLIZIEREN EINES MEDIUMS AUF EINE OBERFLÄCHE

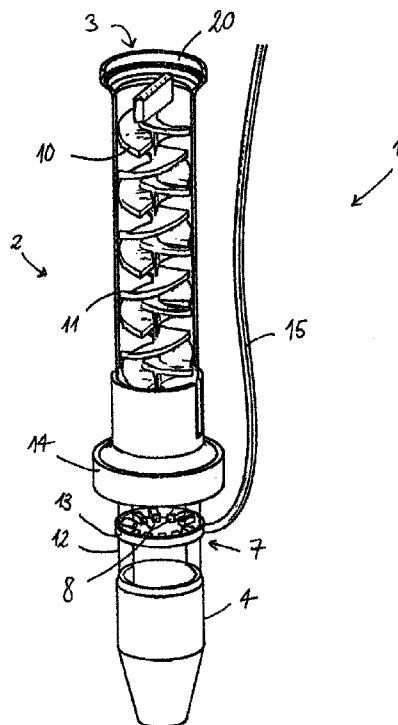


Fig. 1A

(57) Abstract: The invention relates to an application nozzle (1) for applying a medium (26), in particular a two- or multi-component adhesive, a lacquer, or a potting compound, onto a surface (25), wherein the application nozzle (1) has a channel-shaped cavity (3) for guiding the medium (26), wherein the channel-shaped cavity (3) opens into at least one outlet opening (6) of the application nozzle (1). The application nozzle (1) comprises an electrode arrangement (7) having multiple electrodes (8), wherein each electrode (8) ends at a measuring position (9) assigned thereto, wherein the measuring positions (9) of the electrodes (8) are arranged in a ring around a longitudinal axis of the channel-shaped cavity (3). The invention also relates to an application system (28) comprising at least one application nozzle (1) of this type and a method for applying a medium (26) onto a surface (25) by means of an application nozzle (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Applikationsdüse (1) zum Applizieren eines Mediums (26), insbesondere eines zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoffs, eines Lackes oder einer Vergussmasse, auf eine Oberfläche (25), wobei die Applikationsdüse (1) einen kanalförmigen Hohlraum (3) zum Leiten des Mediums (26) aufweist, wobei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

der kanalförmige Hohlraum (3) in mindestens einer Austrittsöffnung (6) der Applikationsdüse (1) mündet. Die Applikationsdüse (1) umfasst eine Elektrodenanordnung (7) mit mehreren Elektroden (8), wobei jede der Elektroden (8) an einer ihr zugeordneten Messposition (9) endet, wobei die Messpositionen (9) der Elektroden (8) ringförmig um eine Längsachse des kanalförmigen Hohlraums (3) angeordnet sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Applikationsanlage (28) mit mindestens einer solchen Applikationsdüse (1) sowie ein Verfahren zum Applizieren eines Mediums (26) auf eine Oberfläche (25) mittels einer Applikationsdüse (1).

Applikationsdüse zum Applizieren eines Mediums auf eine Oberfläche,
Applikationsanlage und Verfahren zum Applizieren eines Mediums auf eine
Oberfläche

- 5 Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Applikationsdüse zum Applizieren eines Mediums auf eine Oberfläche, eine Applikationsanlage und ein Verfahren zum Applizieren eines Mediums auf eine Oberfläche.
- 10 In vielen Bereichen Technik, wie im Automobilbau und im Flugzeugbau, hat der Einsatz von Klebstoffen grundlegende Weiterentwicklungen ermöglicht oder vorangetrieben, wie beispielsweise den Leichtbau. Kaum ein anderes Fügeverfahren erlaubt es auf vergleichbare Weise, selbst dünnste Bauteile aus verschiedensten Materialien miteinander zu verbinden und neue Baugruppen zu schaffen, ohne dabei jedoch die Grundeigenschaften der Einzelkomponenten zu verändern.
- 15 Bislang ist es aber kaum möglich, ohne eine zerstörende Prüfung exakte Aus-

sagen zum Zustand einer Klebverbindung zu machen. Eine Beurteilung eines Klebprozesses anhand des geklebten Verbundes geht in der Regel mit einer zumindest teilweisen Zerstörung der Klebverbindung und/oder der verbundenen Komponenten einher. Daher ist es in der Regel schon im Vorfeld einer Klebstoffapplikation erforderlich, dass möglichst sämtliche Einflussgrößen, die für das Klebergebnis von relevanter Natur sind, Beachtung finden.

Prozessbedingte Einflussgrößen, die auf die Qualität einer Klebverbindung einwirken, betreffen unter anderem die Oberflächenvorbereitung der Fügeteile, die Klebstoffverarbeitung sowie die Aushärtebedingungen. Gerade in der Anwendung von 2K Klebstoffsystemen, also von Klebstoffen mit zwei Komponenten, ist das Mischungsverhältnis sowie die Homogenität der Durchmischung der Komponenten ein entscheidender Faktor für die erreichbare Qualität der Klebverbindung. Schwankungen insbesondere in diesen Einflussgrößen können zu einem unzureichenden Haftungsaufbau zu den Substraten, zu einer geringen Eigenfestigkeit des Klebstoffes sowie zu einer nicht ausreichenden Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse führen. Gerade bei den im Automobilbau zumeist favorisierten Klebstoffsystemen, wie etwa Epoxide und Polyurethane, die durch Polyaddition vernetzen, sind bereits kleinste Mischungs-
schwankungen zwischen den jeweiligen Komponenten nachteilig und in vielen Fällen nicht tolerierbar. Mögliche Ursachen für Schwankungen im Mischungsverhältnis oder in der Homogenität sind vielfältig und können beispielsweise fehlerhaft arbeitenden Applikationsanlagen, beschädigten Mischelemente, ungeeigneten Dosieranlagen oder Bedienerfehler sein.

Liegen Mischungsfehler der Klebstoffkomponenten in der Applikation vor, so fallen diese in aller Regel nicht unmittelbar auf. Gerade in der Serienfertigung, wie in der Automobilindustrie, wo ein vollautomatisierter Klebstoffauftrag stattfindet, können Mischungsfehler meistens erst mit Verzug festgestellt werden. Hohe Nacharbeit, große Ausschussraten oder im schlimmsten Falle nachträgliche Reklamationen können die Folge sein. Aufgrund dieser Problematiken hat sich die Anwendung von 2K Klebstoffen in der Großserienfertigung wie dem Automobilbau bislang noch nicht so entwickelt wie es das Potential dieser Klebstoffe eigentlich erlauben würde.

Trotz des überaus großen Bedarfs sind bislang keine zufriedenstellende Lö-

sungen oder Verfahren zur Prozessüberwachung von Klebstoffapplikationen bekannt. Daher werden in der Automobilfertigung bislang hauptsächlich einkomponentige Klebstoffsysteme verwendet. Diese müssen vor dem Auftragen nicht gemischt werden, da sämtliche Bestandteile zur Aushärtung des Klebstoffes bereits in diesem vorhanden sind. Diese Klebstoffe härten beispielsweise durch die Zuführung von Wärme oder durch Luftfeuchtigkeit aus. Nachteilig bei den heißhärtenden Systemen ist beispielsweise die notwendige kostenintensive Wärmebehandlung mit damit meistens verbundenen relativen Bewegungen der Bauteile, welche zum Einfrieren von Spannungen in oder zwischen den Bauteilen führen können. Bei feuchtigkeitsvernetzenden 1K-Systemen ist die Reaktionsgeschwindigkeit der Aushärtung oft nur gering und zudem stark von Umgebungsbedingungen abhängig.

Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Überwachung der Applikation von Medien auf Oberflächen zu verbessern, insbesondere von zwei- oder mehrkomponentigen Medien wie beispielsweise zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoffsystemen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Applikationsdüse gemäß Anspruch 1 und durch eine Applikationsanlage sowie durch ein Verfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen. Weiterentwicklungen und spezielle Ausführungsformen sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Die hier vorgeschlagene Applikationsdüse zum Applizieren eines Mediums, insbesondere eines zwei- oder mehrkomponentigen Mediums, beispielsweise eines zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoffs, eines zwei- oder mehrkomponentigen Lackes oder einer zwei- oder mehrkomponentigen Vergussmasse, auf eine Oberfläche weist einen kanalförmigen Hohlraum zum Leiten des Mediums auf, wobei der kanalförmige Hohlraum in mindestens einer Austrittsöffnung der Applikationsdüse mündet, mit dieser also fluidisch verbunden ist. In der Regel umfasst die Applikationsdüse einen Hohlkörper, der diesen Hohlraum bildet.

Typischerweise umfasst die Applikationsdüse mindestens einen Düsenkopf, der einen Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums wie auch die mindes-

- tens eine Austrittsöffnung bildet. Dieser Teilabschnitt, der in der mindestens einen Austrittsöffnung endet und sich typischerweise in Richtung der Austrittsöffnung verjüngt, wird im Folgenden auch als Düsenkanal bezeichnet. Der Düsenkanal wie auch die Austrittsöffnung der Applikationsdüse können prinzipiell beliebige Ausgestaltungen, insbesondere jede beliebige Querschnittsform haben, beispielsweise kreisrund oder dreieckig, um beispielsweise Rundraupen, Dreiecksraupen oder auch einen Swirlauftrag zu erzielen.
- Wie weiter unten beschrieben wird, kann der Hohlkörper der Applikationsdüse ein oder mehrere Hohlelemente umfassen, wobei der Düsenkopf Teil des Hohlkörpers bzw. eines dieser Hohlelemente sein kann.
- Das Medium, das typischerweise flüssig oder pastös ist, strömt somit beispielsweise während einer Applikation von dem Hohlraum des Hohlkörpers in den Düsenkanal der Applikationsdüse, tritt durch die Austrittsöffnung der Applikationsdüse aus dem Düsenkanal aus und wird von dort aus mittels der Applikationsdüse auf die Oberfläche aufgetragen.
- Die erfindungsgemäße Applikationsdüse umfasst außerdem eine Elektrodenanordnung, welche mehrere Elektroden umfasst, beispielsweise acht, zwölf oder mehr Elektroden. Jede der Elektroden endet an einer der jeweiligen Elektrode zugeordneten Messposition. Die Elektroden sind derart angeordnet, dass mittels der Elektrodenanordnung widerstandstomografische Messungen bzw. elektrische Impedanz-Tomografien an dem im Hohlraum enthaltenen Medium durchgeführt werden können, wie weiter unten näher beschrieben wird. Je nach Art des Mediums kann beispielweise eine widerstandstomografische Messung durchgeführt werden, bei der der elektrische Widerstand oder die dielektrische Leitfähigkeit (Permittivität) des Mediums gemessen werden. Weitere mögliche Messgrößen und Details zu den Messungen werden weiter unten beschrieben. Die Elektrodenanordnung stellt also beispielsweise eine widerstandstomografische Messanordnung bzw. eine Messanordnung zur Durchführung einer elektrischen Impedanz-Tomografie dar, wobei die Elektroden als widerstandstomografische Signalgeber und Sensoren dienen. Die Messpositionen der Elektroden sind ringförmig, also nebeneinander in einer ringförmigen Abfolge, um eine Längsachse des Hohlraums, d.h. um eine Mit-

tellinie des Hohlraums, herum angeordnet bzw. verteilt. Typischerweise haben die Messpositionen der Elektroden somit den gleichen radialen Abstand von der Längsachse oder Mittellinie des kanalförmigen Hohlraums. Es ist auch möglich, dass die Messpositionen der Elektroden in der ringförmigen Anordnung verschiedene radiale Abstände von der Längsachse aufweisen. Die ringförmige Anordnung der Messpositionen um die Längsachse kann also (in Richtung der Längsachse gesehen) beispielsweise kreisringförmig, oval, rechteckig oder andersartig ausgestaltet sein. Außerdem liegen die Messpositionen der Elektroden typischerweise in einer gemeinsamen Ebene, durch die der kanalförmige Hohlraum hindurchtritt. In der Regel ist diese Ebene senkrecht zur Längsachse bzw. Mittellinie des kanalförmigen Hohlraums ausgerichtet. Alternativ zu der Anordnung in einer gemeinsamen Ebene ist es prinzipiell auch möglich, die Messpositionen in Richtung der Längsachse des kanalförmigen Hohlraums versetzt zueinander anzuordnen, beispielsweise um möglichst viele Elektroden auf kleinem Bauraum unterzubringen. Beispielsweise können die Messpositionen helixförmig um die Längsachse herum angeordnet sein. In Richtung der Längsachse betrachtet sind die Messpositionen weiterhin ringförmig um die Längsachse angeordnet.

Je nach elektrischer Leitfähigkeit können die Messpositionen der Elektroden innerhalb des Hohlraums angeordnet sein, beispielsweise auf einer inneren Oberfläche des Hohlelements. Alternativ können die Messpositionen außerhalb des Hohlraums angeordnet sein. Die erste dieser beiden Alternativen, bei der die Elektroden in einen direkten Kontakt mit dem Medium kommen, kommt beispielsweise dann in Frage, wenn das Medium bzw. seine Komponenten nicht oder nur relativ geringfügig elektrisch leitfähig ist bzw. sind, so dass die widerstandstomographischen Messungen trotz der eigenen Leitfähigkeit des Mediums aussagekräftige Messergebnisse liefern können. In der Regel dürfen die Elektroden das Strömungsbild des Mediums nicht beeinträchtigen. Insbesondere sind durch die Sensoranordnung bedingte strömungsarme Bereiche (Schleppströmungen) innerhalb des Hohlkörpers bzw. des Düsenkanals zu vermeiden. Daher werden die Elektroden typischerweise so angeordnet, dass die Elektroden bündig an der inneren Oberfläche des Hohlelements, also auf der Oberfläche des Kanals, abschließen. Hierdurch wird auch eine Reinigung erleichtert.

5 Dahingegen kommt die zweite Alternative, bei der ein direkter Kontakt zwischen den Elektroden und dem Medium ausgeschlossen ist, prinzipiell in jedem Fall in Frage, also auch dann, wenn das Medium (bzw. seine Komponenten) elektrisch leitfähig ist und daher ein direkter Kontakt zwischen den Elektroden der Elektrodenanordnung und dem Medium bei den Messungen zu einem (ungewollten) Kurzschluss zwischen den Elektroden führen würde. In der zweiten Alternative befinden sich die Messpositionen der Elektroden (d.h. die Enden der Elektroden) beispielsweise innerhalb des Materials des Hohlkörpers bzw. der Applikationsdüse oder an einer Außenfläche des Hohlkörpers bzw. der Applikationsdüse.

10 Es ist beispielsweise auch möglich, dass Medium in seiner elektrischen Leitfähigkeit zu verändern (bspw. vergrößern), um aussagekräftige (Widerstands-)Messungen zu ermöglichen. Beispielsweise kann durch das Beimengen von Rußen oder anderer leitfähiger Substanzen die elektrische Leitfähigkeit des Mediums bzw. seiner Komponenten erhöht werden. Typischerweise sind elektrische leitfähige Substanzen bereits in den üblichen Formulierungen vorhanden.

20 Mit der Elektrodenanordnung der vorgeschlagenen Applikationsdüse kann die Applikation des Mediums mittels elektrischer und/oder kapazitiver Widerstandstomographie überwacht werden. Beispielsweise können mittels der Elektroden elektrische Widerstandsänderungen, Kapazitätsänderungen oder andere Messgrößen in lokalen (Teil-)Bereichen des Mediums innerhalb des Hohlraums bzw. des Düsenkanals gemessen werden. Vorteilhafterweise ist es so insbesondere möglich, das zu applizierende Medium unmittelbar vor seiner Applikation auf die Oberfläche zu analysieren, die Ergebnisse der Analyse zu dokumentieren und/oder bei Bedarf in den Applikationsprozess einzugreifen. Insbesondere wird erstmalig eine Prozessüberwachung der klebtechnischen Fertigung ermöglicht, bei der mehrkomponentige Klebstoffe verarbeitet werden und dabei in ihrer Mischungsgüte, also beispielsweise bezüglich ihrer Homogenität und/oder des Mischungsverhältnisses, kontinuierlich überwacht werden können. Unter anderem können auf diese Weise folgende Vorteile erzielt werden:

35

1. Inlinefähige, kontinuierliche Prozessüberwachung bezüglich

- a) Anlagenverschleiß,
- b) Chargenwechsel,
- c) Materialwechsel/Spülvorgang und/oder
- d) Dokumentation der Prozessparameter zwecks Rückverfolgbarkeit,

5

2. Kalibrierung und Prüfung von Anlagen/Anlagenkomponenten,

3. Charakterisierung und Auswahl von Mischelementen.

10 In einem Ausführungsbeispiel, das insbesondere zum Applizieren zwei- oder mehrkomponentiger Medien, insbesondere zwei- oder mehrkomponentiger Klebstoffe, geeignet ist, umfasst die Applikationsdüse mindestens ein Mischelement, das in dem kanalförmigen Hohlraum der Applikationsdüse angeordnet ist. Das mindestens eine Mischelement ist derart ausgestaltet, dass das
15 Medium, ggf. also seine zwei oder mehr Komponenten, beim Durchströmen bzw. Durchlaufen durch den Hohlraum mittels der Mischelemente durchmischt wird. Das Mischelement kann beispielsweise wendelartig ausgestaltet sein, beispielsweise in der Form einer oder mehrere Wendel. Das mindestens eine Mischelement kann statisch, also unbeweglich, oder dynamisch, d.h. beweglich und ggf. mittels eines Antriebs angetrieben, sein. Es sind auch Kombinationen aus statischen und dynamischen Mischelementen möglich.

20 Es ist alternativ auch möglich, dass das (statische oder dynamische bzw. angetriebene) Mischelement nicht in dem genannten Hohlraum der Applikationsdüse angeordnet ist, sondern in einem anderen medienführenden Teil der hier vorgeschlagenen Applikationsanlage angeordnet ist, beispielsweise in einer Medienleitung, welche die Applikationsdüse mit dem Medium versorgt und die Applikationsdüse beispielsweise mit einer Dosieranlage verbindet.

30 Im Fall eines mehrkomponentigen Mediums hat das mindestens eine Mischelement also die Funktion, eine möglichst gleichmäßige Durchmischung aller Komponenten zu erzielen, so dass das Medium in einer möglichst hohen Homogenität mittels der Applikationsdüse appliziert werden kann. Daher sind die Messpositionen der Elektroden der Elektrodenanordnung typischerweise,
35 in Förderrichtung des Mediums gesehen, nach dem mindestens einen Mischelement angeordnet und typischerweise noch vor der mindestens einen Aus-

trittsdüse angeordnet, in der Regel zwischen dem mindestens einen Mischelement und dem Düsenkopf. Es ist aber prinzipiell auch möglich, die Messpositionen noch vor dem Mischelement oder unmittelbar vor der Austrittsöffnung, d.h. um den Düsenkanal herum anzuordnen. Ferner können die Elektroden in zwei oder mehr Ebenen angeordnet sein, wobei die Ebenen, in Förderrichtung des Mediums gesehen, hintereinander angeordnet sind. Eine Ebene kann beispielsweise vor dem Mischelement und eine Ebene hinter dem Mischelement angeordnet sein, um so beispielsweise die durch das jeweilige Mischelement bewirkte Durchmischung der Komponenten messen zu können.

Wie oben bereits erwähnt worden ist, kann der Hohlkörper mehrteilig aufgebaut sein und beispielsweise ein erstes Hohlelement und ein zweites Hohlelement umfassen, wobei das erste Hohlelement dann beispielsweise einen ersten Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums und das zweite Hohlelement beispielsweise einen zweiten Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums ausbildet. Typischerweise ist das zweite Hohlelement als ein Rohr oder als eine Hülse ausgestaltet. Auch kann das erste Hohlelement als ein Rohr oder als eine Hülse ausgestaltet sein. Es ist ferner möglich, dass das zweite Hohlelement zwischen dem ersten Hohlelement und dem Düsenkopf angeordnet ist, welcher allgemein ebenfalls als Rohr oder Hülse ausgestaltet sein kann. Bei dem zweiten Hohlelement kann es sich um den Düsenkopf handeln, welcher den Düsenkanal bildet. Der Düsenkopf kann also beispielsweise durch das zweite Hohlelement (bzw. das Sensorrohr) gegeben sein oder mit letzterem verbunden (z.B. aufgesetzt) sein. Im letzteren Fall, in dem der Düsenkopf also ein separates Bauteil ist, kann der Düsenquerschnitt, also der Durchmesser der Auslassöffnung, weit kleiner ausfallen als der Querschnitt des Sensorrohrs, wodurch die Fertigung des Sensorrohrs erleichtert sein kann. Außerdem kann, wenn der Düsenkopf ein separates Bauteil ist, dieses unabhängig von den übrigen Komponenten ausgetauscht werden, beispielsweise um eine andere Auftragsform des Mediums zu erzielen.

Das mindestens eine Mischelement ist typischerweise in dem ersten Teilabschnitt des Hohlraums angeordnet, wohingegen die Elektroden der Elektrodenanordnung beispielsweise in dem zweiten Hohlelement oder dem Düsenkopf integriert sein können. Das zweite Hohlelement kann dann auch als Sensorrohr oder also Sensorhülse bezeichnet werden. Bei seiner Applikation auf

die Oberfläche passiert das Medium bzw. jede seiner Komponenten dann beispielsweise zunächst den ersten Teilabschnitt des Hohlraums, dann den zweiten Teilabschnitt des Hohlraums, wobei hier die widerstandstomographische Messung erfolgt.

5

Beispielsweise können die Elektroden in einem ringförmigen Element (auch als Sensorring bezeichnet) integriert sein, welches mit dem oben genannten zweiten Hohlelement oder dem Düsenkopf verbunden sein kann und/oder ein Teil des zweiten Hohlelements bzw. des Düsenkopfes bilden kann. Dieses ringförmige Element, auch als Sensorring bezeichnet umläuft und/oder umgrenzt einen Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums bzw. des Düsenkanals. Typischerweise umfasst das ringförmige Element außerdem elektrische Anschlüsse für die Elektroden sowie eine mit den Anschlüssen verbundene oder verbindbare elektrische Verbindungsleitung. Beispielsweise kann die Form des ringförmigen Elements an die Form der ringförmigen Anordnung der Messpositionen der Elektroden angepasst sein und entsprechend im Querschnitt beispielsweise kreisringförmig, oval, rechteckig oder andersartig ausgestaltet sein.

20

25

30

35

Die Applikationsdüse kann ferner ein Adaptermodul umfassen, das ausgebildet ist, das erste Hohlelement mit dem zweiten Hohlelement lösbar zu verbinden. Mittels des Adaptermoduls ist es beispielsweise möglich, das zweite Hohlelement dauerhaft zwischen dem ersten Hohlelement und dem Düsenkopf anzuordnen, um so eine Überwachung über einen ausgedehnten Zeitraum zu ermöglichen. Typischerweise kann mit dem Adaptermodul auch der Düsenkopf direkt, also ohne das zweite Hohlelement, an das erste Hohlelement angeschlossen werden. Ferner ist es mittels des Adaptermoduls sehr einfach möglich, das zweite Hohlelement nur relativ kurzzeitig bzw. übergangsweise auf die beschriebene Weise zwischen dem ersten Hohlelement und dem Düsenkopf anzuordnen, beispielsweise um nach einem Chargenwechsel (bspw. des zu applizierenden Mediums bzw. einer neuen Charge einer seiner Komponenten), nach einem sonstigen Material- oder Komponentenwechsel, beispielsweise nach einem Austausch der Auslassdüse, oder nach einem Spülvorgang der Applikationsdüse. Dann kann, beispielsweise während einer Test- oder Kalibrierphase, mittels der Elektrodenanordnung überprüft werden, ob die Applikation des Mediums wie gewünscht erfolgt und die App-

likationsdüse ordnungsgemäß arbeitet.

Ein besonderer Vorteil der vorgeschlagenen Applikationsdüse besteht in ihrer insgesamt sehr kompakten Bauform. Dies ermöglicht unter anderem eine direkte Integration in bereits bestehende Anlagen. Änderungen im bisherigen Prozessablauf sind nicht erforderlich. Bei einer entsprechenden Ausgestaltung des oben beschriebenen Adaptermoduls sind außerdem auch keinerlei Anpassungen der (mechanischen) Schnittstellen der bisherigen Komponenten (insbesondere des Mischelementes, des Hohlkörpers oder des Düsenkopfes) erforderlich. Insbesondere können beispielsweise das oben genannte erste Hohlelement, das Mischelement wie auch der Düsenkopf und die Dosieranlage vorteilhafterweise durch herkömmliche bzw. zum bisherigen Stand der Technik gehörige Komponenten gegeben sein, bei denen es sich auch um relative einfache Zukaufteile bzw. um Verbrauchsmaterial handeln kann.

Vorgeschlagen wird außerdem eine Applikationsanlage, die eine oder mehrere der beschriebenen Applikationsdüsen umfasst. Die Applikationsanlage umfasst mindestens eine Kontrolleinheit. Beispielsweise kann jeder Applikationsdüse genau eine Kontrolleinheit zugeordnet sein. Es ist aber beispielsweise auch möglich, dass die Applikationsanlage nur eine (zentrale) Kontrolleinheit für alle Applikationsdüsen umfasst. Der Einfachheit halber wird im Folgenden nur von einer Applikationsdüse und einer Kontrolleinheit gesprochen, wobei das Gesagte entsprechend auch auf die Fälle mehrere Applikationsdüsen und mehrerer Kontrolleinheiten angewendet werden kann. Entsprechendes soll auch für die weiter unten beschriebene Dosieranlage gelten.

Die Kontrolleinheit ist mit den Elektroden der Elektrodenanordnung elektrisch leitend verbunden und (beispielsweise programmtechnisch) dazu eingerichtet, elektrische Testsignale zu erzeugen und auf die Elektroden der (jeweiligen) Elektrodenanordnung zu übertragen. Bei den elektrischen Testsignalen kann es sich beispielsweise um elektrische Spannungsimpulse oder elektrische Stromimpulse handeln. Typischerweise werden die Elektroden nacheinander gemäß ihrer Reihenfolge in der ringförmigen Anordnung der Elektroden mit diesen Testsignalen beaufschlagt. Beispielsweise kann auf diese Weise in dem Hohlraum bzw. in dem Düsenkanal ein rotierendes elektromagnetisches

Wechselfeld erzeugt werden.

- 5 Durch jedes der Testsignale, mit dem jeweils eine der Elektroden beaufschlagt wird, werden in den jeweils anderen Elektroden elektrische Antwortsignale hervorgerufen, welche an die Kontrolleinheit zurückgeleitet und dort empfangen werden und ggf. ausgewertet und/oder gespeichert werden. Die Stärke und Form der Antwortsignale hängen zum einen natürlich von der Stärke und der Form der Testsignale ab, aber auch von dem ggf. im Hohlraum bzw. Düsenkanal enthaltenen Medium. Durch eine entsprechende Auswertung der elektrischen Antwortsignale können somit Informationen über das Medium gewonnen werden, insbesondere über seine Homogenität und/oder ggf. über das Mischungsverhältnis seiner Komponenten, wie weiter unten näher beschrieben wird.
- 10
- 15 Je nach Bedarf kann die Kontrolleinheit eingerichtet sein, die Erzeugung der elektrischen Testsignale und den Empfang der zugehörigen elektrischen Antwortsignale (ggf. für jede der Applikationsdüsen) kontinuierlich durchzuführen. Beispielsweise kann das oben beschriebene Wechselfeld dann kontinuierlich erzeugt und aufrecht erhalten werden. Es ist außerdem möglich, die Erzeugung der elektrischen Testsignale und den Empfang der zugehörigen elektrischen Antwortsignale (ggf. für jede der Applikationsdüsen) in periodisch wiederkehrenden Messzyklen durchzuführen, beispielsweise jeweils nach Ablauf eines fest vorgegebenen oder veränderlichen Zeitintervalls. Die Erzeugung der elektrischen Testsignale und der Empfang der elektrischen Antwortsignale kann zusätzlich oder alternativ hierzu (ggf. für jede der Applikationsdüsen) zu Beginn (also beispielsweise unmittelbar vor oder unmittelbar nach) und/oder während einer einzelnen Applikation des Mediums auf die Oberfläche erfolgen oder ausschließlich zu diesen Zeiten.
- 20
- 25
- 30 Die Kontrolleinheit ist typischerweise außerdem dazu eingerichtet, beispielsweise mittels einer entsprechenden Auswertesoftware, auf Grundlage der empfangenen elektrischen Antwortsignale Messwerte mindestens einer elektrischen Messgröße zu erfassen oder abzuleiten. Bei der Messgröße kann es sich beispielsweise um eine räumlich gemittelte oder um eine ortsabhängige Messgröße handeln, deren Messwerte (beispielsweise zu einem gegebenen Zeitpunkt) an verschiedenen Orten innerhalb des Hohlraums bzw. des Düsen-
- 35

kanals unterschiedlich sein können. Durch die ringförmige Anordnung der Elektroden der Elektrodenanordnung ist es nämlich insbesondere möglich, ortsabhängige Messgrößen orts aufgelöst zu messen, also Messwerte dieser Messgrößen an verschiedenen Orten innerhalb des Hohlraums bzw. des Düsenkanals zu bestimmen, wobei die Feinheit der Ortsauflösung insbesondere mit der Anzahl der Elektroden zunimmt. Beispielsweise kann die Elektrodenanordnung mindestens 8, mindestens 12, mindestens 16 oder mehr der Elektroden umfassen. Wenn die Elektroden in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, wie oben beschrieben, dann liegen die Orte, zu denen diese Messwerte gehören, ebenfalls innerhalb dieser Ebene. Werden zu einem gegebenen Zeitpunkt für eine gegebene elektrische Messgröße verschiedene Messwerte gemessen, so kann dies als ein Hinweis auf eine Inhomogenität des Mediums ausgewertet werden. Beispielsweise kann die Größe der Abweichungen zwischen den Messwerten unterschiedlicher Orte als Maß für die Inhomogenität des Mediums ausgewertet werden bzw. als inverses Maß für dessen Homogenität.

Als Messgrößen kommen unter anderem beispielsweise in Frage:

- elektrische Spannung, elektrische Stromstärke, elektrischer Widerstand, elektrischer Leitwert, stoffspezifischer elektrischer Widerstand, stoffspezifische elektrische Leitfähigkeit,
- elektrische Kapazität, dielektrische Leitfähigkeit, relative Permittivität,
- Phasenverschiebung zwischen den elektrischen Testsignalen und den jeweils zugehörigen elektrischen Antwortsignalen, Verhältnis zwischen den Amplituden der elektrischen Testsignale und den Amplituden der jeweils zugehörigen elektrischen Antwortsignale.

In einem besonders einfachen Fall kann es sich bei der Messgröße um die Stärke bzw. die Amplitude der elektrischen Antwortsignale handeln, gemessen als Amplitude einer elektrischen Spannung oder einer elektrischen Stromstärke. Gemessen werden also beispielsweise die Änderung des Widerstandes und/oder die dielektrische Leitfähigkeit des Mediums in der durch die Messpositionen der Elektroden definierten Schnittebene durch den kanalförmigen Hohlraum (und/oder des Düsenkanals) der Applikationsdüse. Auf Basis der ermittelten Messwerte (z.B. elektrischer Widerstandswert oder dielektrische Leitfähigkeit) können dann Rückschlüsse auf das Mischungsverhältnis und die

Homogenität des Mediums in der gesamten Schnittebene des kanalförmigen Hohlraums (und/oder des Düsenkanals) zu erhalten und beispielsweise auf Grenzwerte (partiell in der Schnittebene oder über die gesamten Schnittebene) hin zu prüfen, wie weiter unten noch ausführlicher beschrieben wird.

5

Die Kontrolleinheit kann ferner eingerichtet sein, zumindest eine der mindestens einen elektrischen Messgröße mit einem dieser Messgröße zugeordneten Sollwert zu vergleichen und in Abhängigkeit von diesem Vergleich ein jeweils zugeordnetes erstes Steuersignal zu erzeugen. Beispielsweise kann das erste Steuersignal dann ausgelöst werden, wenn die elektrische Messgröße von ihrem Sollwert um mehr als einen zugeordneten ersten Schwellwert abweicht. Der Sollwert kann beispielsweise so vorgegeben sein, dass er für ein gewünschtes Mischungsverhältnis der Komponenten des Mediums charakteristisch ist. Entsprechend kann der Schwellwert derart bemessen sein, dass Abweichungen von dem Sollwert, die geringer als der Schwellwert sind, noch toleriert werden und dass Abweichungen von dem Sollwert, die über diesen Schwellwert hinausgehen, nicht mehr toleriert werden, so dass dann beispielsweise eine entsprechende Anpassung der geförderten Volumenströme der Komponenten (also eine Regelung des Mischungsverhältnisses) oder gar ein Stopp der Förderung des Mediums durchgeführt wird. Außerdem kann in diesem Fall ein Warnsignal erzeugt werden, mit dem die aufgetretene Mischungsabweichung mitgeteilt wird. Variationen in der Mischungsgüte können beispielsweise auch durch geförderte Luftblasen entstehen.

10

15

20

25

30

35

Die Kontrolleinheit kann ferner eingerichtet sein, zumindest eine der mindestens einen elektrischen Messgröße, welche beispielsweise wie oben beschrieben orts aufgelöst gemessen worden ist, auf räumliche Inhomogenitäten hin zu untersuchen und ein zweites Steuersignal zu erzeugen, wenn eine räumliche Inhomogenität detektiert worden ist oder einen zulässigen Schwellwert überschreitet. Auch dieser Schwellwert kann so bemessen sein, dass Inhomogenitäten, die geringer als dieser Schwellwert sind, toleriert werden, und Inhomogenitäten, die diesen zulässigen Schwellwert überschreiten, nicht mehr toleriert werden. Die Kontrolleinheit kann beispielsweise eingerichtet sein, die Applikation des Mediums in einem solchen Fall zu unterbrechen und/oder ein Warnsignal zu erzeugen, mit dem die aufgetretene Inhomogenität mitgeteilt wird.

- In einer Ausführungsform umfasst die Applikationsanlage eine steuerbare Dosieranlage für das Medium. Die steuerbare Dosieranlage kann dazu eingerichtet sein, das Medium bzw. dessen zwei oder mehr Komponenten in und durch den kanalförmigen Hohlraum der Applikationsdüse hindurch zu fördern. Die Dosieranlage kann ggf. mit der Kontrolleinheit zum Empfangen von Steuersignalen der Kontrolleinheit verbunden sein. Die Dosieranlage kann dann eingerichtet sein, in Abhängigkeit von den empfangenen Steuersignalen das Fördern des Mediums bzw. seiner Komponenten zu beginnen, zu verändern bzw. zu stoppen. Beispielsweise kann die Dosieranlage eingerichtet sein, bei Empfang des oben beschriebenen ersten Steuersignals einen geförderten Volumenstrom zumindest einer der mindestens zwei Komponenten des Mediums zu erhöhen oder zu reduzieren oder zu stoppen. Insbesondere im Fall einer kontinuierlichen Überwachung oder einer Überwachung in Messzyklen, wie oben beschrieben, kann auf diese Weise eine Regelschleife gebildet werden, bei der bei Sollwertabweichungen bei Bedarf automatisch eingegriffen wird, bis die jeweilige Messgröße sich dem Sollwert wieder ausreichend (d.h. bis zu einer noch tolerierbaren Abweichung) angenähert hat. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann die Kontrolleinheit eingerichtet sein, das Fördern des Mediums, also aller seiner Komponenten sofort und vollständig zu stoppen, wenn beispielsweise das oben beschriebene erste oder zweite Steuersignal empfangen worden ist, wenn also eine unzulässig hohe Mischungsabweichung oder Inhomogenität im Medium gemessen worden ist.
- Die Kontrolleinheit kann ferner umfassen:
- einen Datenspeicher zum Speichern der elektrischen Antwortsignale und/oder der Messgrößen und/oder der zugehörigen Messzeitpunkte und/oder
 - eine drahtlose oder drahtgebundene Datenschnittstelle zum Übertragen der elektrischen Antwortsignale und/oder der Messwerte und/oder der zugehörigen Messzeitpunkten und/oder von Warnsignalen auf einen externen Empfänger.
- Mittels des Datenspeichers lässt sich die Applikation des Mediums somit für spätere Kontrollen oder (Fehler-)Analysen dokumentieren und somit gegeb-

- 5 nenfalls Störungen bzw. Fehlproduktionen rückverfolgen und Fehlerursachen nachträglich identifizieren. Mittels der Datenschnittstelle können die übertragenen Daten bzw. Warnsignale beispielsweise von dem genannten externen Empfänger ausgewertet und/oder gespeichert werden. Insbesondere im Fall, dass eine Vielzahl derartiger Applikationsdüsen parallel betrieben wird, kann auf diese Weise eine zentralisierte Überwachung mit einem zentralen Überwachungssystem erfolgen. Beispielsweise können im Fall von empfangenen Warnsignalen von hier aus entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.
- 10 Bei dem vorgeschlagenen Verfahren zum Applizieren eines Mediums auf eine Oberfläche können die hier vorgeschlagene Applikationsdüse wie auch die hier vorgeschlagene Applikationsanlage verwendet werden. Dabei kann jede der beschriebenen Beispiele und Ausführungsformen der Applikationsdüse und der Applikationsanlage zum Einsatz kommen. Wie weiter oben bereits
- 15 beschrieben worden ist und auch im Folgenden noch detaillierter beschrieben wird, wird dabei das Medium durch den Hohlraum einer Applikationsdüse hindurch gefördert, beispielsweise mittels der beschriebenen Dosieranlage, und durch mindestens eine Austrittsöffnung der Applikationsdüse auf die Oberfläche aufgetragen. Außerdem werden mittels einer Elektrodenanord-
- 20 nung der Applikationsdüse auf die beschriebene Weise widerstandstomografische Messungen durchgeführt.
- Beispielsweise kann die Applikationsdüse bei der Applikation des Mediums auf die Oberfläche relativ zur Oberfläche bewegt werden, beispielsweise mittels eines Roboterarms. Dabei kann die Oberfläche fixiert sein. Es ist aber auch
- 25 möglich, dass die Oberfläche relativ zu der ggf. fixierten Applikationsdüse bewegt wird, beispielsweise wiederum mittels eines Roboterarms oder mittels eines Förderbandes.
- 30 Das verwendete Medium kann aus zwei oder mehr Komponenten zusammengesetzt sein. Insbesondere kann es sich bei dem Medium um einen zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoff, um einen zwei- oder mehrkomponentigen Lack oder um eine zwei- oder mehrkomponentige Vergussmasse handeln. Die Vergussmasse kann beispielsweise für die Herstellung eines Elektronik-
- 35 Vergusses verwendet werden, also zum Verbinden mehrere elektronischer Bauteile durch Vergiessen mit der Vergussmasse. Typischerweise sind die

5 Komponenten des Klebstoffs so gewählt, dass sie, sobald sie miteinander vermischt werden, chemisch miteinander reagieren, wodurch die Aushärtung des Klebstoffs ausgelöst oder bewirkt wird. Als zwei mögliche Komponenten des Klebstoffs kommen beispielsweise Epoxide und Polyurethane in Frage, die durch Polyaddition vernetzen. Als Klebstoffe kommen also beispielsweise 2K Epoxidharze, 2K Polyurethane und 1K Polyurethane mit Beschleuniger in Frage.

10 Bei der Oberfläche kann es sich beispielsweise um die Oberfläche eines Bauteils handeln, beispielsweise um einen Teil eines Fahrzeugs, insbesondere um einen Teil einer Karosserie des Fahrzeugs.

15 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in Figuren 1 bis 4 schematisch dargestellten speziellen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1A eine seitliche perspektivische Ansicht einer Applikationsdüse hier vorgeschlagener Art mit einer Elektrodenanordnung,
- 20 Fig. 1B die in Fig. 1A gezeigte Ansicht mit einer teilweisen Schnittdarstellung der Applikationsdüse,
- Fig. 2A-2C seitliche perspektivische Ansichten und Schnittdarstellungen von Bestandteilen der in Figur 1 gezeigten Applikationsdüse,
- 25 Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Applikationsanlage hier vorgeschlagener Art und
- 30 Fig. 4 eine seitliche perspektivische Ansicht von ausgewählten Bestandteilen der in Figur 3 gezeigten Applikationsanlage, bei der die Applikationsdüse mittels eines Roboterarms geführt wird.

In den Figuren sind wiederkehrende oder einander entsprechende Merkmale jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

35 Figuren 1A und 1B zeigen jeweils seitliche perspektivische Darstellungen bzw. teilweise Schnittdarstellungen einer Applikationsdüse 1 zum Applizieren eines

Mediums, beispielsweise eines zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoffs, auf eine Oberfläche eines Bauteils (in Figuren 1A und 1B nicht dargestellt, siehe aber Figuren 3 und 4), beispielsweise auf die Oberfläche eines Karosserieteils eines Fahrzeugs. Die Applikationsdüse 1 umfasst einen Hohlkörper 2, der einen kanalförmigen Hohlraum 3 zum Leiten des Mediums bildet.

Der Hohlkörper der Applikationsdüse 2 umfasst ferner einen Düsenkopf 4 zum Applizieren des Mediums auf die Oberfläche. Wie in Figur 1B gezeigt ist, bildet der Düsenkopf 4 einen Düsenkanal 5, der einen Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums 3 des Hohlkörpers 2 darstellt und der, sich hierbei verjüngend, in einer Austrittsöffnung 6 der Applikationsdüse 2 endet. Die Austrittsöffnung 6 der Applikationsdüse 1 ist beispielsweise kreisrund ausgestaltet, könnte je nach Bedarf aber auch jede andere Querschnittsform haben, beispielsweise also oval, dreieckig oder mehreckig.

Das Medium, das im vorliegenden Fall beispielsweise pastös ist, strömt während eines Applikationsvorgangs in und durch den Hohlraum 3 des Hohlkörpers 2 und dabei insbesondere durch den Düsenkanal 5 der Applikationsdüse 2, tritt an dessen Ende durch die Austrittsöffnung 6 der Applikationsdüse 2 aus dem Düsenkanal 5 aus und wird von dort aus auf die Oberfläche aufgetragen. Um das Medium auf diese Weise durch die Applikationsdüse zu fördern, kann eine entsprechend eingerichtete Dosieranlage vorgesehen sein, wie etwa die Dosieranlage 18 der in Figur 3 gezeigten Applikationsanlage 28.

Die Applikationsdüse 1 umfasst eine Elektrodenanordnung 7, welche ihrerseits mehrere Elektroden 8 aufweist. Jede der Elektroden 8 endet an einer der jeweiligen Elektrode 8 zugeordneten Messposition 9. Die Messpositionen 9 der Elektroden 8 sind in einer ringförmigen Anordnung um eine Längsachse L (d.h. eine Mittellinie in Längsrichtung) des kanalförmigen Hohlraums 3 herum verteilt, siehe auch Figur 2C, und haben dabei den gleichen radialen Abstand von dieser Längsachse. Außerdem liegen die Messpositionen 9 der Elektroden 8 in einer gemeinsamen Ebene, die vorliegend senkrecht zur Längsachse L des Hohlraums 3 ausgerichtet ist. In dem gezeigten Beispiel sind die Messpositionen 9 der Elektroden 8 innerhalb des Hohlraums 3 angeordnet, könnten prinzipiell aber auch außerhalb des Hohlraums 3 angeordnet sein. Insgesamt bildet die Elektrodenanordnung 7 somit eine widerstandstomografische Mess-

anordnung.

Zum Durchmischen der Komponenten des Mediums umfasst die Applikationsdüse 1 ein Mischelement 10, das vorliegend beispielsweise statisch und wendelförmig ausgestaltet ist und in dem Hohlraum 3 des Hohlkörpers 2 angeordnet ist. Um die durch das Mischelement 10 erzielte Homogenität des Mediums zu messen, sind die Messpositionen 9 der Elektroden 8 der Elektrodenanordnung 7 in Förderrichtung des Mediums gesehen zwischen dem Mischelement 10 und dem Düsenkopf 4 angeordnet.

Der Hohlkörper 1 ist mehrteilig aufgebaut und umfasst, neben dem Düsenkopf 4, ein erstes Hohlelement 11 und ein zweites Hohlelement 12, wobei das erste Hohlelement 11 einen ersten Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums 3 und das zweite Hohlelement 12 einen zweiten Teilabschnitt des kanalförmigen Hohlraums 3 bildet. Das Mischelement 10 ist in dem ersten Teilabschnitt des Hohlraums 3, also innerhalb des ersten Hohlelements 11, angeordnet. Die Elektroden 8 der Elektrodenanordnung 7 sind in dem zweiten Hohlelement 12 integriert. Das zweite Hohlelement 12 ist zwischen dem ersten Hohlelement 11 und dem Düsenkopf 4 angeordnet, so dass also das Medium bei der Applikation auf die Oberfläche zunächst den ersten Teilabschnitt des Hohlraums 3 passiert, hierbei durchmischt wird und dann den zweiten Teilabschnitt des Hohlraums 3 passiert, wobei hier mittels der Elektroden 8 eine widerstandstomografische Messung durchgeführt wird, wie weiter unten näher erläutert wird. Am Ende passiert das Medium den Düsenkopf 4 und wird anschließend auf die Oberfläche aufgetragen. Prinzipiell könnte der Düsenkopf 4 auch durch das zweite Hohlelement 12 gebildet oder einteilig mit letzterem ausgestaltet sein.

Das erste Hohlelement 11, das zweite Hohlelement 12 und der Düsenkopf 4 sind jeweils rohrartig ausgestaltet. Die Elektroden 8 sind in einem ringförmigen Element 13 (Sensorring) integriert, welches mit dem zweiten Hohlelement 12 (auch als Sensorrohr bezeichnet) verbunden ist. Dieses ringförmige Element 13 umläuft einen Teil des zweiten Teilabschnitts des kanalförmigen Hohlraums 3.

Die Applikationsdüse 1 umfasst ferner ein Adaptermodul 14, das ausgebildet

ist, das erste Hohlelement 11 mit dem zweiten Hohlelement 12 (also dem Sensorrohr) lösbar zu verbinden. Außerdem weist das ringförmige Element 13 elektrische Anschlüsse (nicht dargestellt) und Verbindungsleitungen 15 für die Elektroden 8 der Elektrodenanordnung 7 auf. Über die Verbindungsleitungen 15 erfolgt insbesondere die Spannungsversorgung der Elektroden 8 sowie die Signalübertragung bzw. der Datentransfer, wie weiter unten näher erläutert wird. Mittels des Adaptermoduls 14 kann das zweite Hohlelement 12 zusammen mit der Elektrodenanordnung 7 je nach Bedarf dauerhaft oder nur temporär zwischen dem ersten Hohlelement 11 und dem Düsenkopf 4 befestigt werden.

In Figur 2A sind das Adaptermodul 14, das zweite Hohlelement 12 mit der Elektrodenanordnung 7 und der Düsenkopf 4 des in Figuren 1A und 1B gezeigten Beispiels noch einmal in einer vergrößerten perspektivischen Ansicht bzw. in einer Schnittdarstellung dargestellt. (Die gezeigte Elektrodenanordnung 7 ist in Figur 2B geschnitten und in Figuren 1A, 1B, 2A, 2C nicht geschnitten dargestellt). In Figur 2B sind entsprechend noch einmal das zweite Hohlelement 12 mit der Elektrodenanordnung 7 und der Düsenkopf 4 dargestellt und in Figur 2C ausschließlich das zweite Hohlelement 12 mit der Elektrodenanordnung 7.

Um die Elektroden 8 der Elektrodenanordnung sichtbar zu machen, ist das zweite Hohlelement 12 in Figuren 1A bis 2C teilweise transparent und/oder in einer Schnittdarstellung dargestellt. Das erste Hohlelement 11 in Figuren 1A und 1B ist in einer Schnittdarstellung gezeigt, um das Mischelement 10 sichtbar zu machen.

In Figur 3 ist eine Applikationsanlage 28 hier vorgeschlagener Art gezeigt, die die in Figuren 1A bis 2C dargestellte Applikationsdüse 1 sowie für jede der beiden Komponenten des Mediums jeweils einen Vorratsbehälter 16 umfasst, welcher jeweils über eine geeignete Medienleitung 17 mit dem Hohlkörper 2 der Applikationsdüse 1 verbunden ist. Die Applikationsanlage 28 umfasst ferner eine entsprechend ausgestaltete Dosieranlage 18, die eingerichtet ist, die beiden Komponenten durch die Medienleitungen 17 in und durch den kanal-förmigen Hohlraum 3 der Applikationsdüse 1 zu fördern, wie bereits oben beschrieben worden ist. Die Medienleitungen 17 sind hierzu über ein entspre-

chend ausgestaltetes Verbindungsmodul 19 mit einer Einlassöffnung 20 des Hohlkörpers 2 verbunden.

- 5 Die Applikationsanlage 28 umfasst außerdem eine Kontrolleinheit 21, die mit den Elektroden 8 der Elektrodenanordnung 7 elektrisch leitend verbunden ist und die (beispielsweise programmtechnisch) eingerichtet ist, zur Durchfüh-
- 10 rung von widerstandtomografischen Messungen elektrische Testsignale zu erzeugen und auf die Elektroden 8 zu übertragen. Bei den elektrischen Testsignalen handelt es sich beispielsweise um elektrische Spannungsimpulse, wobei die Elektroden 8 nacheinander gemäß ihrer Reihenfolge in ihrer ring-
- 15 förmigen Anordnung mit diesen Testsignalen beaufschlagt werden, so dass auf diese Weise in dem Hohlraum 3 ein rotierendes elektromagnetisches Wechselfeld erzeugt wird. Durch diese Testsignale werden in den Elektroden 8 elektrische Antwortsignale hervorgerufen, welche mittels der Elektroden 8 an
- 20 die Kontrolleinheit 21 zurückgeleitet und dort empfangen werden. Die Antwortsignale werden durch die Kontrolleinheit 21 mittels einer Auswertesoftware ausgewertet und mittels eines Datenspeichers 23 der Kontrolleinheit 21 zusammen mit den zugehörigen Messzeitpunkten gespeichert.
- 25 Je nach Bedarf können die widerstandstomographischen Messungen, allgemein also die Erzeugung der elektrischen Testsignale und der Empfang, die Speicherung sowie die Auswertung der zugehörigen elektrischen Antwortsignale, kontinuierlich oder in periodisch wiederkehrenden Messzyklen, letzteres beispielsweise jeweils nach Ablauf eines fest vorgegebenen oder eines veränderlichen Zeitintervalls, durchgeführt werden. Alternativ oder zusätzlich können die widerstandstomographischen Messungen unmittelbar vor oder unmittelbar nach einem einzelnen Applikationsvorgangs des Mediums auf die Oberfläche erfolgen.
- 30 Die Kontrolleinheit 21 ist eingerichtet (mittels der Auswertesoftware), auf Grundlage der empfangenen elektrischen Antwortsignale Messwerte mehrerer elektrischer Messgrößen zu erfassen bzw. zu ermitteln. Bei mindestens einer der der Messgrößen handelt es sich beispielsweise um eine ortsabhängige Messgröße, deren Messwerte sich zu einem beliebigen Zeitpunkt an verschiedenen Orten innerhalb des Hohlraums 3 voneinander unterscheiden
- 35 können. Prinzipiell kann die Elektrodenanordnung 7 eine beliebige Anzahl der

Elektroden 8 umfassen, beispielsweise 8, 12, 16 oder mehr der Elektroden 8, je nach gewünschter Genauigkeit der Ortsauflösung. Im vorliegenden Beispiel sind 12 Elektroden 8 vorgesehen.

- 5 Bei mindestens einer weiteren Messgröße handelt es sich beispielsweise um eine ortsunabhängige Messgröße, die mittels der Kontrolleinheit 21 beispielsweise durch Mittelung oder Integration einer der erstgenannten ortsabhängigen Messgrößen berechnet wird.
- 10 Als Messgrößen kommen beispielsweise in Frage:
- elektrische Spannung, elektrische Stromstärke, elektrischer Widerstand, elektrischer Leitwert, stoffspezifischer elektrischer Widerstand, stoffspezifische elektrische Leitfähigkeit,
 - elektrische Kapazität, dielektrische Leitfähigkeit, relative Permittivität,
 - 15 – Phasenverschiebung zwischen den elektrischen Testsignalen und den jeweils zugehörigen elektrischen Antwortsignalen, Verhältnis zwischen den Amplituden der elektrischen Testsignale und den Amplituden der jeweils zugehörigen elektrischen Antwortsignale.
- 20 In dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden als ortsabhängige Messgröße beispielsweise der (lokale) stoffspezifische Widerstand sowie die (lokale) elektrische Kapazität des Mediums gemessen. Als ortsunabhängige Messgrößen werden hieraus, beispielsweise durch räumliche Integration oder Mittelung, der elektrische Gesamtwiderstand und die elektrische Gesamtkapazität
- 25 des Mediums innerhalb des durch die Messpositionen 9 der Elektroden 8 definierten räumlichen Messbereichs berechnet.
- 30 Die Kontrolleinheit 21 ist eingerichtet, die ermittelten Messgrößen jeweils mit zugeordneten Sollwerten zu vergleichen, in Abhängigkeit von diesen Vergleichen ein jeweils zugeordnetes Steuersignal zu erzeugen und diese Steuersignale auf die Dosieranlage 18 zu übertragen. Beispielsweise kann ein erstes Steuersignal dann ausgelöst werden, wenn der elektrische Gesamtwiderstand (alternativ die elektrische Gesamtkapazität) des Mediums von seinem Sollwert um mehr als einen zugeordneten ersten Schwellwert abweicht. Der Sollwert
- 35 ist so vorgegeben, dass er für ein gewünschtes Mischungsverhältnis der Komponenten des Mediums charakteristisch ist. Entsprechend ist der Schwellwert

5 derart bemessen, dass Abweichungen von dem Sollwert, die geringer als der Schwellwert sind, noch toleriert werden können und dass Abweichungen von dem Sollwert, die über diesen Schwellwert hinausgehen, nicht mehr toleriert werden, so dass dann durch die Dosieranlage 18, je nach Ausführungsbeispiel, eine entsprechende Anpassung der geförderten Volumenströme der Komponenten oder ein vollständiger Stopp der Förderung des Mediums durchgeführt wird. Außerdem wird ein zugehöriges erstes Warnsignal erzeugt.

10 Die Kontrolleinheit 21 ist außerdem eingerichtet, den ortsabhängig gemessenen (lokalen) spezifischen Widerstand (alternativ oder zusätzlich die (lokale) elektrische Kapazität) auf räumliche Inhomogenitäten hin zu untersuchen und ein zweites Steuersignal zu erzeugen, wenn eine räumliche Inhomogenität detektiert worden ist, die einen zulässigen Schwellwert überschreitet. Auch
15 dieser Schwellwert ist so bemessen, dass Inhomogenitäten, die geringer als dieser Schwellwert sind, noch toleriert werden, und Inhomogenitäten, die diesen zulässigen Schwellwert überschreiten, nicht mehr toleriert werden. Die Kontrolleinheit 21 ist eingerichtet, im letzteren Fall ein zweites Steuersignal zu erzeugen, woraufhin die Dosieranlage 18 die Förderung und somit die Applikation des Mediums unterbricht, und außerdem ein zugehöriges zweites
20 Warnsignal zu erzeugen.

Die Kontrolleinheit 21 weist außerdem eine drahtlose (alternativ eine drahtgebundene) Datenschnittstelle 23 zum Übertragen des ersten und zweiten Warnsignals, der elektrischen Antwortsignale, der Messwerte und der zugehörigen Messzeitpunkten auf einen externen Empfänger (nicht dargestellt).
25 Mittels des Datenspeichers 24 werden diese Informationen außerdem gespeichert.

Entsprechend ist die Dosieranlage 18 somit zum Empfangen dieser Steuersignale über eine Signalleitung 22 mit der Kontrolleinheit 21 verbunden und eingerichtet, in Abhängigkeit von den empfangenen Steuersignalen das Fördern des Mediums bzw. seiner Komponenten zu beginnen, zu verändern bzw. zu stoppen. Bei Empfang des ersten Steuersignals wird ein geförderter Volumenstrom zumindest einer der mindestens zwei Komponenten des Mediums erhöht oder reduziert, um die Sollwertabweichung zu reduzieren oder, alternativ hierzu, beispielsweise bei einer sehr starken Sollwertabweichung, die För-
30
35

derung beider Komponenten vollständig zu stoppen. Insbesondere im Fall einer kontinuierlichen Überwachung oder einer Überwachung in Messzyklen, wie oben beschrieben, wird auf diese Weise eine Regelschleife gebildet, bei der bei Sollwertabweichungen automatisch eingegriffen wird.

5

Mittels des genannten Datenspeichers 23 kann die Applikation des Mediums für spätere Kontrollen oder (Fehler-)Analysen dokumentiert werden, so dass gegebenenfalls Störungen bzw. Fehlproduktionen rückverfolgt und Fehlerursachen nachträglich identifiziert werden können. Mittels der Datenschnittstelle 23 können die übertragenen Daten auch von dem genannten externen Empfänger ausgewertet und/oder gespeichert werden.

10

In Figur 3 ist außerdem die Oberfläche 25 des Bauteils gezeigt, auf die das Medium aufgetragen wird, hier ist die Oberfläche 25 beispielsweise die einer Karosserie eines Fahrzeugs oder die eines anderen Bauteils. Gezeigt ist in Figur 3 außerdem das applizierte Medium 26 selbst, hier in Form einer Klebstoffraupe mit kreisförmigen Querschnitt.

15

In Figur 4 ist die in Figur 3 gezeigte Applikationsanlage 28 teilweise dargestellt. Zusätzlich ist in dieser Darstellung ein Roboterarm 27 der Applikationsanlage 28 gezeigt, mit dem die Applikationsdüse 1 beim Applizieren des Mediums 26 relativ zur Oberfläche 25 bewegt wird. Der besseren Übersichtlichkeit halber sind in Figur 4 die Kontrolleinheit 21, die Dosieranlage 18 und weitere Bestandteile der Applikationsanlage 28 nicht dargestellt worden.

20

25

Der Düsenquerschnitt, also der Durchmesser der Auslassöffnung 6, liegt typischerweise in einem Bereich zwischen 3 mm und 15 mm und beträgt in diesem Beispiel 8 mm. Die Austrittsgeschwindigkeit des Mediums 26 aus der Austrittsdüse 1 liegt in dem gezeigten Beispiel bei etwa 400 mm/s, könnte je nach Anwendung aber auch höher oder niedriger liegen. Als zwei mögliche Komponenten des Mediums kommen im Fall eines zweikomponentigen Klebstoffs (2K Klebstoffsystem) beispielsweise Epoxide und Polyurethane in Frage. Alternativ kann bei Verwendung von Polyurethan als erste Komponente ein Beschleuniger als die zweite Komponente zugeführt.

30

35

Zusammengefasst ist es mit den beschriebenen Ausrührungsbeispielen also

möglich, widerstandtomografische Messungen am zu applizierenden Medium noch innerhalb der Applikationsdüse 1 durchzuführen und mittels dieser Messungen das zu applizierende Medium hinsichtlich des Mischungsverhältnisses seiner Komponenten als auch hinsichtlich der Homogenität der Durchmischung der Komponenten kontinuierlich zu überwachen. Insbesondere kann hierbei das Medium direkt und unmittelbar vor seiner Applikation auf die Oberfläche analysiert und die Ergebnisse dieser Analyse dokumentiert werden. Bei Bedarf kann die Applikation gestoppt oder unterbrochen werden oder Parameter der Applikation (Fördermengen bzw. Volumenströme) durch eine automatisierte Regelung verändert und optimiert werden. Insbesondere ist eine bessere Kontrolle und Dokumentation von Applikationsprozessen möglich, insbesondere im Hinblick auf mögliche Störfaktoren bzw. potentiellen Fehlerquellen wie etwa Anlagenverschleiß, Chargenwechsel, Materialwechsel sowie Spülvorgänge, wie auch bei der Durchführung von Kalibrierungen und Prüfungen von Anlagen bzw. Anlagenkomponenten und ferner bei der Charakterisierung und Auswahl möglicher Mischelemente.

Durch die oben genannten Schwellwerte können Toleranzbereiche der Klebstoffapplikation im Voraus definiert werden. Die Bandbreite der noch tolerierbaren Mischinhomogenität des verwendeten Klebstoffsystems kann in der Praxis beispielsweise auch durch eine entsprechende Kalibrierung der Elektrodenanordnung 7 eingestellt werden. Die Festlegung der tolerierbaren Bandbreite des Mischungsverhältnisses kann beispielsweise durch experimentelle Voruntersuchungen mit den Klebstoffsystemen erfolgen oder auf entsprechenden Herstellerangaben basieren. In der Regel erfolgt bei Verlassen der individuell auf die Anwendung angepassten Toleranzgrenze bzw. Toleranzbreite hinsichtlich der Mischungsgüte ein sofortiger Stopp der Klebstoffapplikation und anlagenseitig eine Fehlermeldung. Diese wird beispielsweise an die entsprechenden Stellen gesendet (z.B. durch eine rot leuchtende Lampe oder ein anders gestaltetes Warnsignal, eine E-Mail etc.), um direkte qualitätssichernde Maßnahmen einzuleiten. Neben dieser direkten Überwachung und dem eventuellen Einschreiten bei Toleranzabweichungen erfolgt zusätzlich die kontinuierliche Erfassung und Datenspeicherung der Mischungsgüte auch bei Lage innerhalb des Toleranzbereichs. Dies ermöglicht eine lückenlose bauteilabhängige Rückverfolgbarkeit der Mischungsgüte. Im Fall einer nachträglichen Reklamation (Klebung entspricht beispielsweise nicht dem gefor-

dersten Qualitätsstandart) können so mögliche Fehlerpotenziale (fehlerhaft arbeitende Anlagentechnik, Materialfehler im Klebstoff oder Fehler in der Prozessführung) klar abgegrenzt werden.

Bezugszeichenliste:

	1	Applikationsdüse
	2	Hohlkörper
5	3	kanalförmiger Hohlraum
	4	Düsenkopf
	5	Düsenkanal
	6	Austrittsöffnung
	7	Elektrodenanordnung
10	8	Elektroden
	9	Messposition
	10	Mischelement
	11	erstes Hohlelement
	12	zweites Hohlelement
15	13	Element
	14	Adaptermodul
	15	Verbindungsleitung
	16	Vorratsbehälter
	17	Medienleitung
20	18	Dosieranlage
	19	Verbindungsmodul
	20	Einlassöffnung
	21	Kontrolleinheit
	22	Signalleitung
25	23	Datenschnittstelle
	24	Datenspeicher
	25	Oberfläche
	26	Medium
	27	Roboterarm
30	28	Applikationsanlage

Patentansprüche

5

1. Applikationsdüse (1) zum Applizieren eines Mediums (26), insbesondere eines zwei- oder mehrkomponentigen Klebstoffs, eines Lackes oder einer Vergussmasse, auf eine Oberfläche (25), wobei die Applikationsdüse (1) einen kanalförmigen Hohlraum (3) zum Leiten des Mediums (26) aufweist, wobei der kanalförmige Hohlraum (3) in mindestens einer Austrittsöffnung (6) der Applikationsdüse (1) mündet, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsdüse (1) eine Elektrodenanordnung (7) mit mehreren Elektroden (8) umfasst, wobei jede der Elektroden (8) an einer ihr zugeordneten Messposition (9) endet, wobei die Messpositionen (9) der Elektroden (8) ringförmig um eine Längsachse des kanalförmigen Hohlraums (3) angeordnet sind.
10
 2. Applikationsdüse (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsdüse (1) mindestens ein Mischelement (10) aufweist, wobei das mindestens eine Mischelement (10) in dem kanalförmigen Hohlraum (3) angeordnet und ausgestaltet ist, das Medium (26) beim Durchströmen des kanalförmigen Hohlraums (3) zu durchmischen.
15
 3. Applikationsdüse (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messpositionen (9) der Elektroden (8) der Elektrodenanordnung (7) zwischen dem mindestens einen Mischelement (10) und der mindestens einer Austrittsöffnung (6) angeordnet ist.
20
 4. Applikationsdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsdüse ein erstes Hohlelement (11) und ein zweites Hohlelement (12) umfasst, wobei das mindestens eine Mischelement (10) in dem ersten Hohlelement (11) angeordnet ist und die Elektroden (8) der Elektrodenanordnung (7) in dem zweiten Hohlelement (12) integriert sind.
25
- 30

5. Applikationsdüse (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsdüse (1) ein Adaptermodul (14) umfasst, dass ausgebildet ist, das erste Hohlelement (11) mit dem zweiten Hohlelement (12) lösbar zu verbinden.
- 5 6. Applikationsdüse (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Hohlelement (12) als ein Düsenkopf (4) der Applikationsdüse ausgebildet ist und die mindestens eine Austrittsöffnung (6) aufweist.
- 10 7. Applikationsanlage (28) mit mindestens einer Applikationsdüse (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsanlage (28) mindestens eine Kontrolleinheit (21) umfasst, die mit den Elektroden (8) der Elektrodenanordnung (7) der mindestens einen Applikationsdüse (1) verbunden ist und die eingerichtet ist, elektrische Testsignale zu erzeugen und auf die Elektroden (8) der Applikationsdüse (1) zu übertragen und durch die Testsignale ausgelöste elektrische Antwortsignale mittels der Elektroden (8) zu empfangen und vorzugsweise auszuwerten und/oder zu speichern.
- 15 8. Applikationsanlage (28) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontrolleinheit (21) eingerichtet ist, die Erzeugung der elektrischen Testsignale und den Empfang der elektrischen Antwortsignale für jeweils eine der mindestens einen Applikationsdüse (1)
 - kontinuierlich und/oder
 - in periodisch wiederkehrenden Messzyklen und/oder
 - 25 - jeweils zu Beginn oder während einer Applikation des Mediums (26) auf die jeweilige Oberfläche (25) durchzuführen.
- 30 9. Applikationsanlage (28) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontrolleinheit (21) eingerichtet ist, die jeweils empfangenen elektrischen Antwortsignale auszuwerten und auf Grundlage der empfangenen elektrischen Antwort-

signale mindestens eine elektrische Messgröße für die jeweilige Applikationsdüse (1) zu messen.

- 5 10. Applikationsanlage (28) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontrolleinheit (21) eingerichtet ist, zumindest eine der mindestens einen gemessenen elektrischen Messgröße mit mindestens einem Sollwert dieser elektrischen Messgröße zu vergleichen und in Abhängigkeit von diesem Vergleich ein zugeordnetes erstes Steuersignal zu erzeugen.
- 10 11. Applikationsanlage (28) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheit (21) eingerichtet ist, zumindest eine der mindestens einen gemessenen elektrischen Messgröße auf räumliche Inhomogenitäten hin zu untersuchen und ein zugeordnetes zweites Steuersignal zu erzeugen, wenn eine räumliche Inhomogenität festgestellt worden ist und/oder wenn eine festgestellte räumliche Inhomogenität einen zulässigen Schwellwert überschreitet.
- 15 12. Applikationsanlage (28) nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikationsanlage (28) mindestens eine steuerbare Dosieranlage (18) umfasst, die eingerichtet ist, mindestens zwei Komponenten des Mediums (26) in den kanalförmigen Hohlraum (2) einer der mindestens einen Applikationsdüse (1) zu fördern, wobei die mindestens eine Dosieranlage (18) mit einer der mindestens einen Kontrolleinheit (21) zum Empfangen von Steuersignalen der Kontrolleinheit (21) verbunden und eingerichtet ist, in Abhängigkeit von den empfangenen Steuersignalen einen geförderten Volumenstrom zumindest einer der mindestens zwei Komponenten des Mediums (26) zu erhöhen oder zu reduzieren oder das Fördern des Mediums (26) vollständig zu stoppen.
- 20 25 13. Applikationsanlage (28) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Kontrolleinheit (21) umfasst:
- 30 - einen Datenspeicher (24) zum Speichern der elektrischen Antwortsignale und/oder von gemessenen Messgrößen und/oder von Messzeitpunkten und/oder

- eine drahtlose oder drahtgebundene Datenschnittstelle (23) zum Übertragen der elektrischen Antwortsignale und/oder von gemessenen Messgrößen und/oder von zugehörigen Messzeitpunkten und/oder von Warnsignalen auf einen externen Empfänger.

- 5 14. Verfahren zum Applizieren eines Mediums (26) auf eine Oberfläche (25), bei dem das Medium mittels einer Applikationsdüse (1), beispielsweise mittels einer Applikationsdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder mittels einer Applikationsdüse (1) einer Applikationsanlage (28) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, auf die Oberfläche (25)
- 10 aufgetragen wird und wobei unter Verwendung einer Elektrodenanordnung (7) der Applikationsdüse (1) elektrische Testsignale erzeugt und dadurch hervorgerufene elektrische Antwortsignale empfangen werden, wobei die Elektrodenanordnung (7) mehrere Elektroden (8) umfasst, wobei jede der Elektroden (8) der Elektrodenanordnung (7)
- 15 an einer ihr zugeordneten Messposition (9) endet, wobei die Messpositionen (9) der Elektroden (8) ringförmig um eine Längsachse eines kanalförmigen Hohlraums (3) der Applikationsdüse (1) angeordnet sind.
- 20 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium (26) ein zwei- oder mehrkomponentiger Klebstoff, ein Lack oder eine Vergussmasse ist.

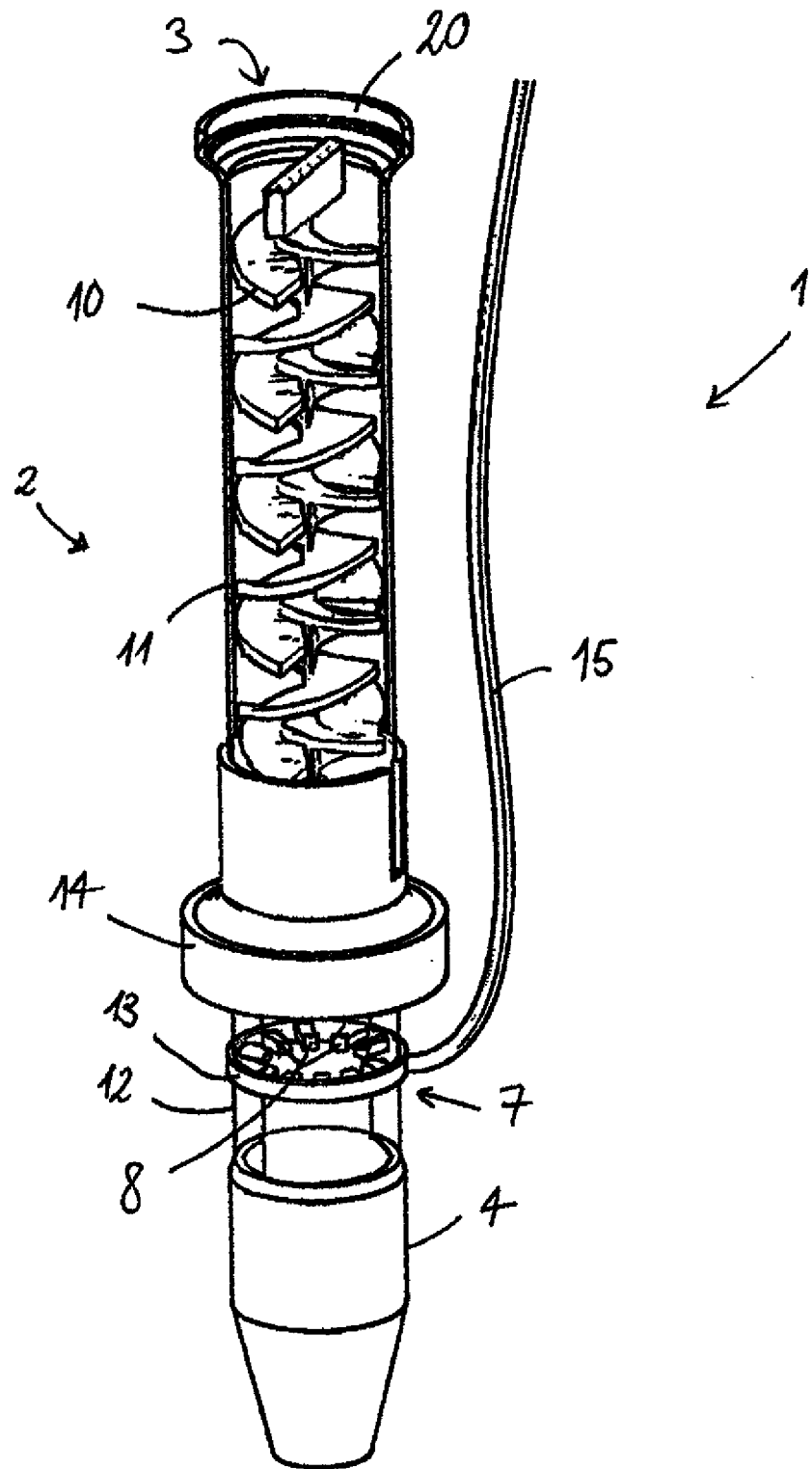


Fig. 1A

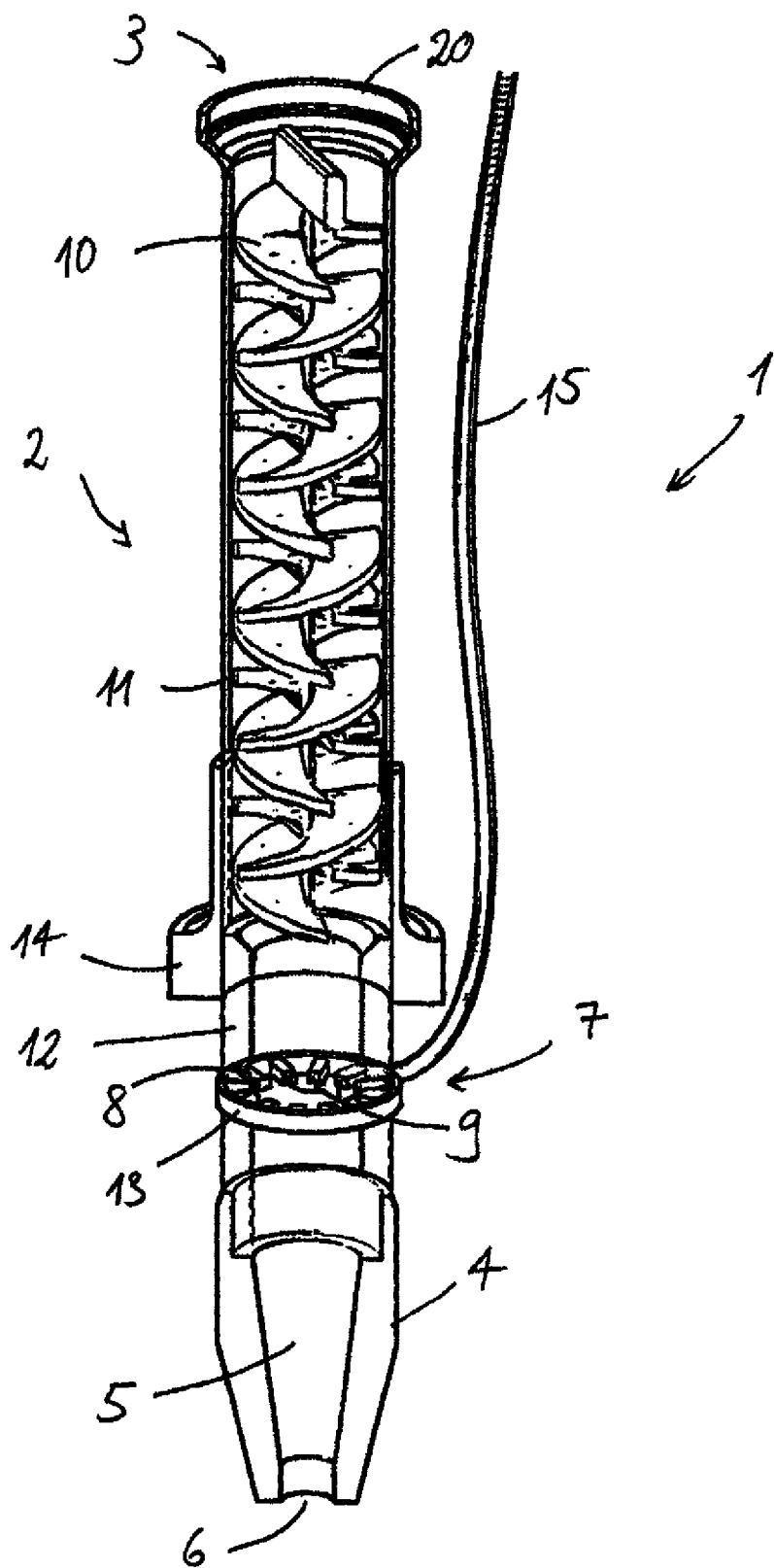


Fig. 1B

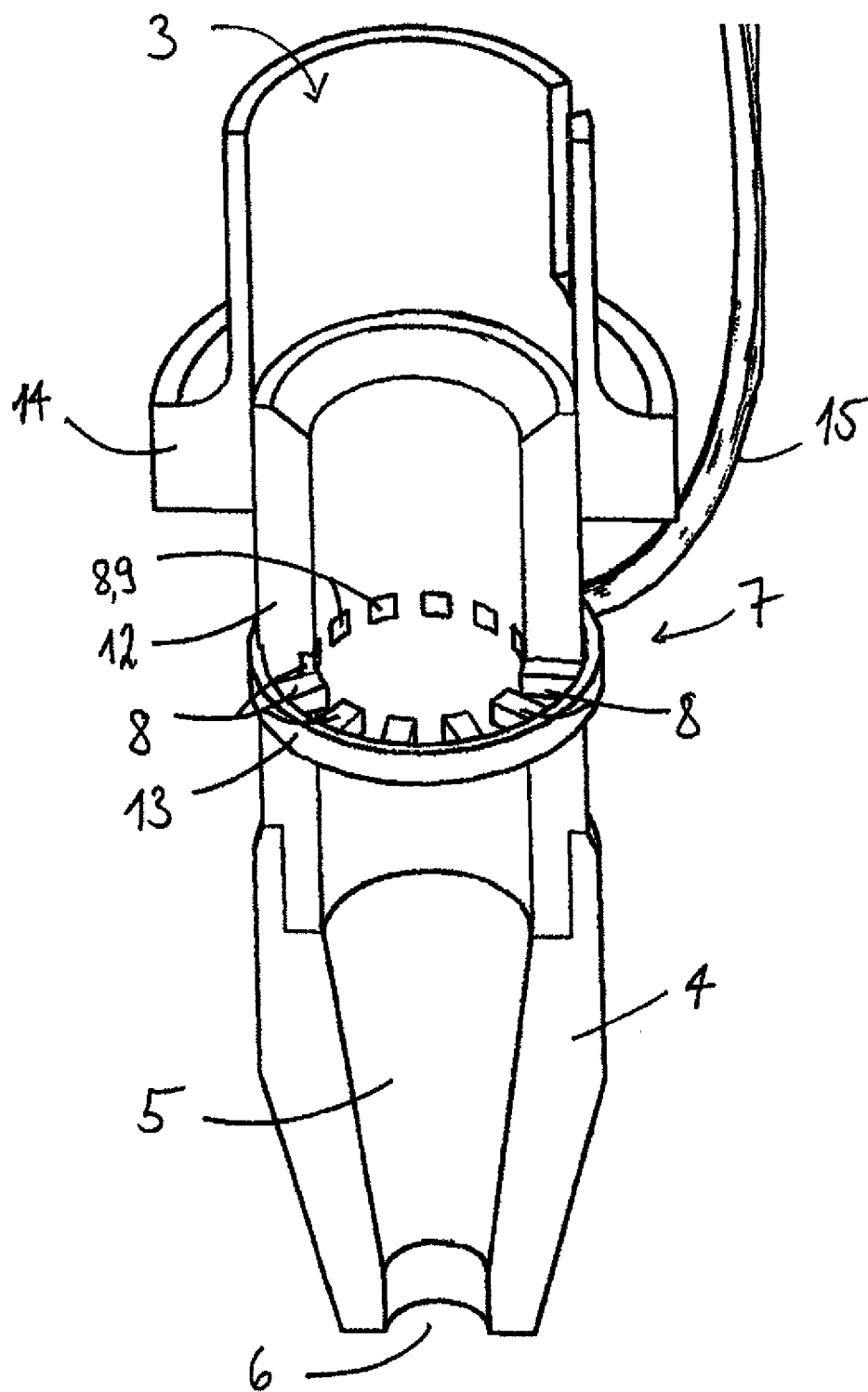


Fig. 2A

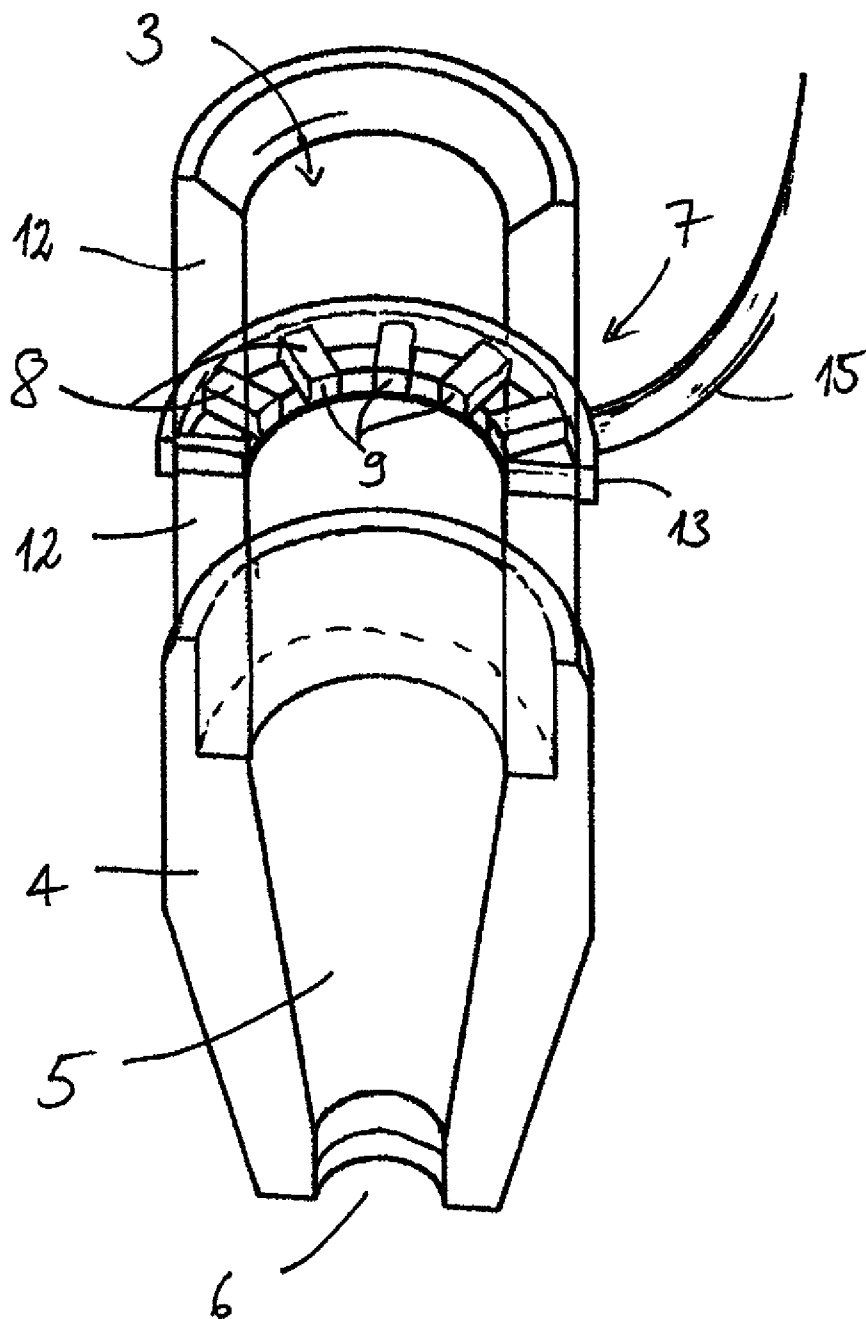


Fig. 2B

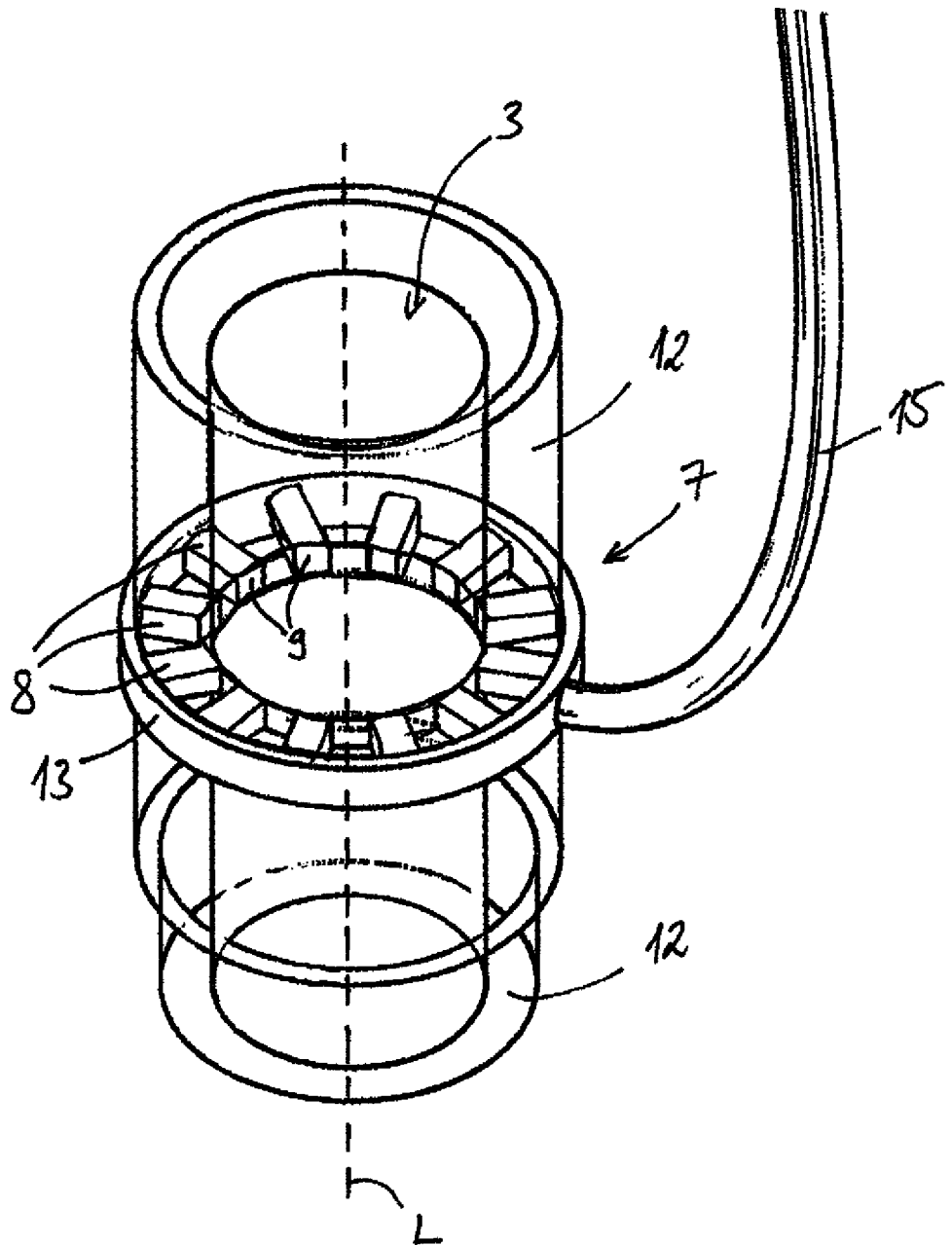


Fig. 2C

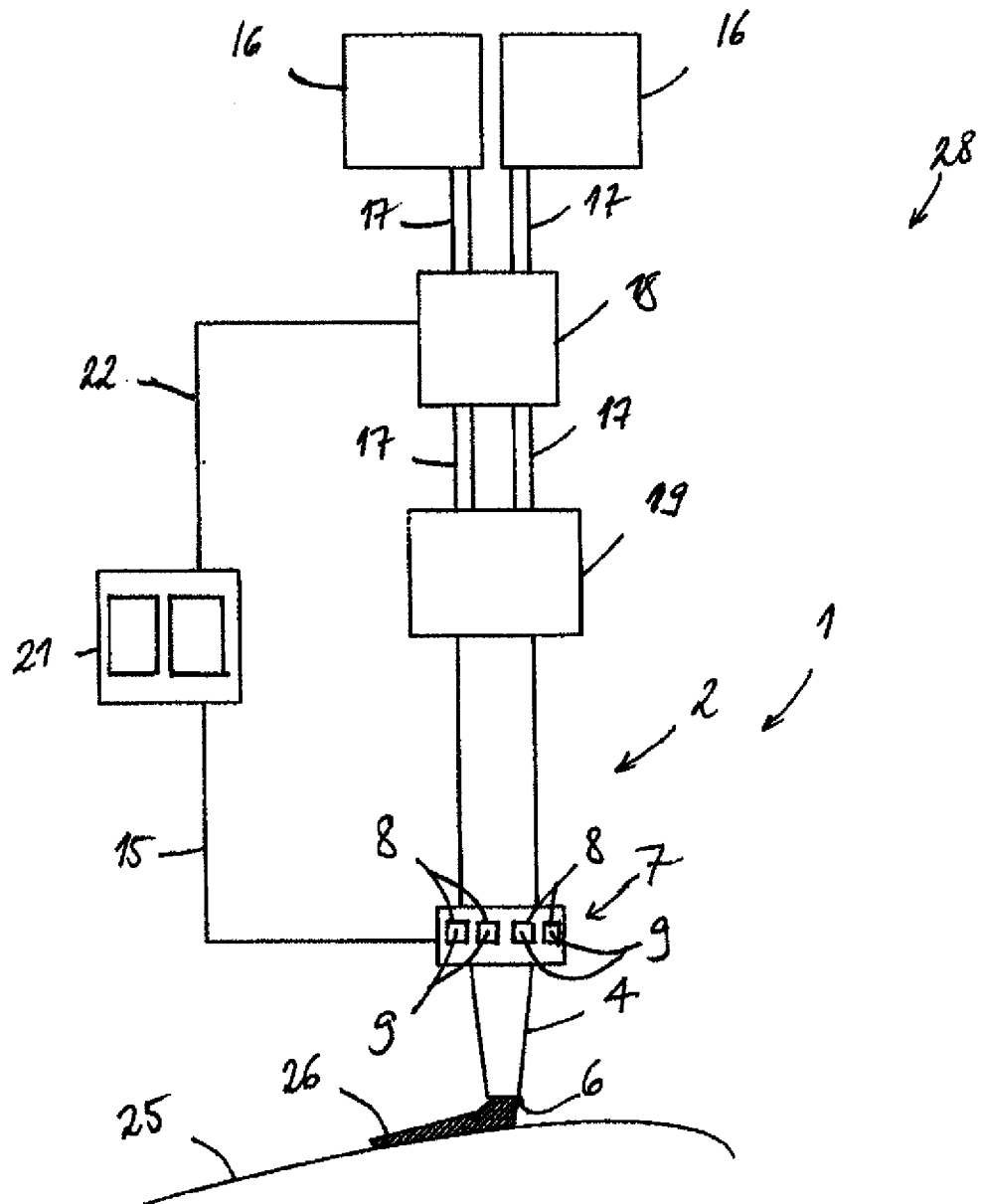


Fig. 3

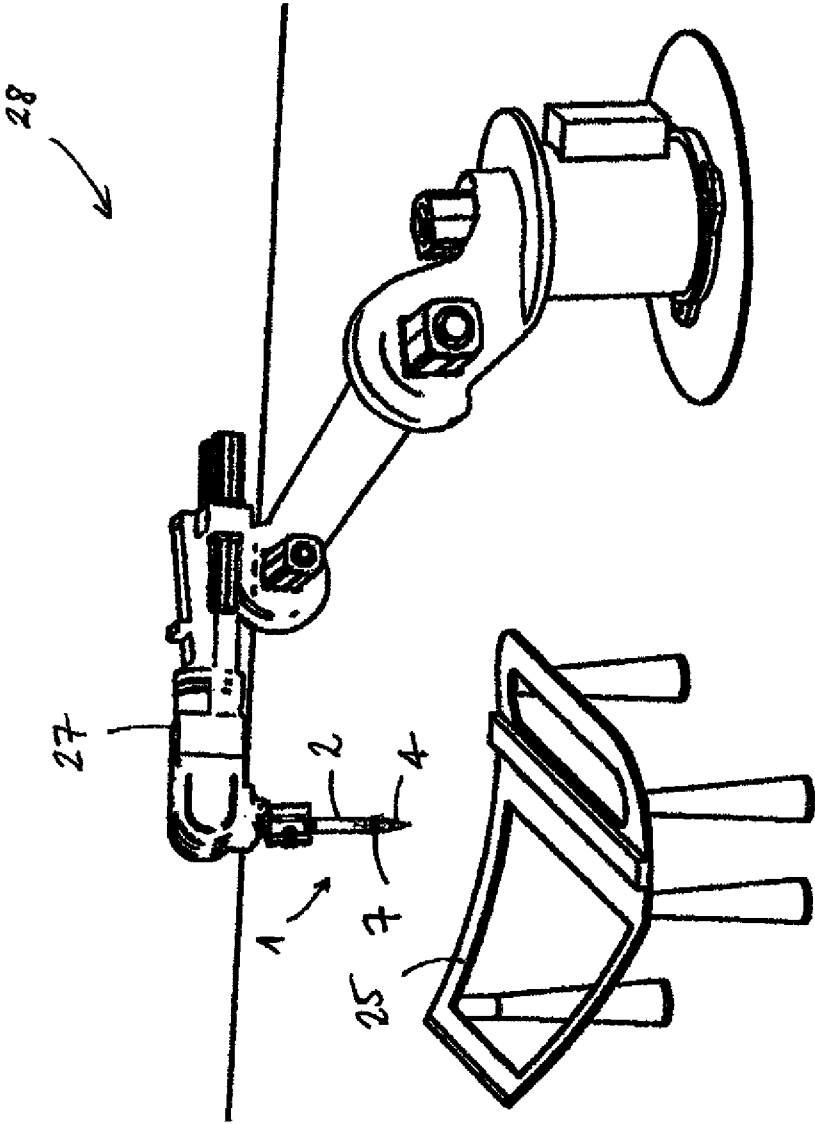


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05C11/10
ADD. B05C17/005

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)
B05C

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.
A	EP 0 599 104 A1 (NORDSON CORP [US]) 1 June 1994 (1994-06-01) column 5, line 48 - page 13, line 16; figures 1,2	1,14
A	----- WO 98/24722 A2 (FLUID RESEARCH CORP [US]) 11 June 1998 (1998-06-11) page 8, line 10 - page 24, line 37; figures 1,18	1,14
A	----- DE 34 14 341 A1 (ASEA GMBH [DE]) 17 October 1985 (1985-10-17) page 6, line 20 - page 11, line 16; figures	1,14
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

24 May 2016

Date of mailing of the international search report

02/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Innecken, Axel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055900

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 026050 A1 (SCA SCHUCKER GMBH & CO KG [DE]) 7 December 2006 (2006-12-07) paragraph [0016] - paragraph [0020]; figure 1 -----	1,14
A	US 4 311 586 A (BALDWIN LAWRENCE G ET AL) 19 January 1982 (1982-01-19) column 8, line 13 - column 9, line 49; figure 1 -----	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055900

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0599104	A1	01-06-1994	AU 668227 B2 26-04-1996
		AU 5078993 A 02-06-1994	
		CA 2109376 A1 24-05-1994	
		DE 69326596 D1 04-11-1999	
		DE 69326596 T2 18-05-2000	
		EP 0599104 A1 01-06-1994	
		JP 3512836 B2 31-03-2004	
		JP H06210227 A 02-08-1994	
		US 5271521 A 21-12-1993	
WO 9824722	A2	11-06-1998	AU 734299 B2 07-06-2001
		AU 5264098 A 29-06-1998	
		CA 2272626 A1 11-06-1998	
		EP 0990198 A2 05-04-2000	
		NZ 336247 A 27-09-2002	
		TW 382615 B 21-02-2000	
		US 5857589 A 12-01-1999	
		US 6126039 A 03-10-2000	
		US 6286566 B1 11-09-2001	
		US 2002014496 A1 07-02-2002	
		WO 9824722 A2 11-06-1998	
DE 3414341	A1	17-10-1985	DE 3414341 A1 17-10-1985
		EP 0163069 A1 04-12-1985	
		JP S6117069 A 25-01-1986	
DE 102005026050	A1	07-12-2006	DE 102005026050 A1 07-12-2006
		EP 1885510 A1 13-02-2008	
		WO 2006128560 A1 07-12-2006	
US 4311586	A	19-01-1982	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B05C11/10

ADD. B05C17/005

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B05C

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.
A	EP 0 599 104 A1 (NORDSON CORP [US]) 1. Juni 1994 (1994-06-01) Spalte 5, Zeile 48 - Seite 13, Zeile 16; Abbildungen 1,2	1,14
A	WO 98/24722 A2 (FLUID RESEARCH CORP [US]) 11. Juni 1998 (1998-06-11) Seite 8, Zeile 10 - Seite 24, Zeile 37; Abbildungen 1,18	1,14
A	DE 34 14 341 A1 (ASEA GMBH [DE]) 17. Oktober 1985 (1985-10-17) Seite 6, Zeile 20 - Seite 11, Zeile 16; Abbildungen	1,14
A	DE 10 2005 026050 A1 (SCA SCHUCKER GMBH & CO KG [DE]) 7. Dezember 2006 (2006-12-07) Absatz [0016] - Absatz [0020]; Abbildung 1	1,14
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/06/2016

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

Innecken, Axel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 311 586 A (BALDWIN LAWRENCE G ET AL) 19. Januar 1982 (1982-01-19) Spalte 8, Zeile 13 - Spalte 9, Zeile 49; Abbildung 1 -----	1,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055900

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0599104	A1	01-06-1994	AU 668227 B2 26-04-1996
		AU 5078993 A	02-06-1994
		CA 2109376 A1	24-05-1994
		DE 69326596 D1	04-11-1999
		DE 69326596 T2	18-05-2000
		EP 0599104 A1	01-06-1994
		JP 3512836 B2	31-03-2004
		JP H06210227 A	02-08-1994
		US 5271521 A	21-12-1993
WO 9824722	A2	11-06-1998	AU 734299 B2 07-06-2001
		AU 5264098 A	29-06-1998
		CA 2272626 A1	11-06-1998
		EP 0990198 A2	05-04-2000
		NZ 336247 A	27-09-2002
		TW 382615 B	21-02-2000
		US 5857589 A	12-01-1999
		US 6126039 A	03-10-2000
		US 6286566 B1	11-09-2001
		US 2002014496 A1	07-02-2002
		WO 9824722 A2	11-06-1998
DE 3414341	A1	17-10-1985	DE 3414341 A1 17-10-1985
		EP 0163069 A1	04-12-1985
		JP S6117069 A	25-01-1986
DE 102005026050	A1	07-12-2006	DE 102005026050 A1 07-12-2006
		EP 1885510 A1	13-02-2008
		WO 2006128560 A1	07-12-2006
US 4311586	A	19-01-1982	KEINE