



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 077 600.1**

(22) Anmeldetag: **16.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2012**

(51) Int Cl.: **B05B 1/00 (2011.01)**

(71) Anmelder:  
**Lechler GmbH, 72555, Metzingen, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner, 70174, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Frick, Jürgen, 71384, Weinstadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

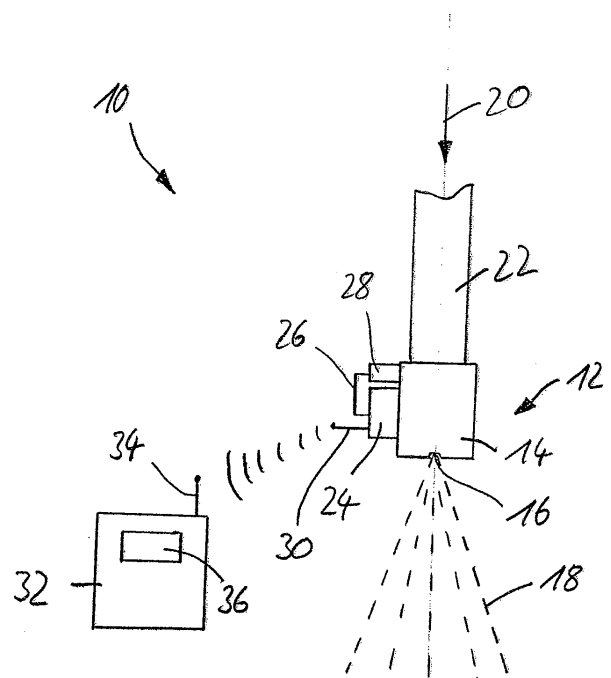
<b>DE</b>	<b>10 2006 010 342</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>7 362 000</b>	<b>B1</b>
<b>US</b>	<b>2009 / 0 121 044</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 031 334</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>5 853 130</b>	<b>A</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Düsenanordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Düsenanordnung mit wenigstens einer Sprühdüse zum Ausgeben wenigstens eines Fluids mit einem Düsengehäuse und wenigstens einer Austrittsöffnung, wenigstens einem Sensor zum Überwachen von Funktionsparametern der Sprühdüse und einer Steuereinheit zum Auswerten und/oder Anzeigen von Signalen des Sensors, bei der der Sensor im Bereich des Düsengehäuses angeordnet ist und Mittel zum drahtlosen Übertragen von Sensorsignalen zwischen dem Sensor und der Steuereinheit vorgesehen sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Düsenanordnung mit wenigstens einer Sprühdüse zum Ausgeben wenigstens eines Fluids mit einem Düsengehäuse und wenigstens einer Austrittsöffnung, wenigstens einem Sensor zum Überwachen von Sprühparametern der Sprühdüse und einer Steuereinheit zum Auswerten und/oder Anzeigen von Signalen des Sensors.

**[0002]** Dort, wo Flüssigkeiten oder Flüssigkeits-Gasgemische mittels Düsen zerstäubt, unter Druck zugeführt oder verspritzt werden, ist eine einwandfreie Funktion der Düsen oft von entscheidender Bedeutung für den Prozess, in dem diese Düsen eingesetzt werden, in Bezug auf Produktivität, Produktqualität und Energieverbrauch und dergleichen. Die wichtigsten Funktionsparameter hierbei sind die Mediendrucke, also der Druck des wenigstens einen zu versprühenden Fluids, die Fluidströme, also Flüssigkeits- und Gasvolumenströme sowie die einwandfreie Ausbildung der mittels der Sprühdüse angestrebten Strahlform des ausgegebenen Sprühstrahles. Das Verstopfen, das teilweise Verstopfen der Düsen, der interne oder externe Düsenverschleiß sowie auch andere Einflüsse verändern diese Funktionsparameter nachteilig und haben dadurch auch nachteilige Auswirkungen auf den Prozess, in dem die Sprühdüsen eingesetzt werden. Um Schäden an Maschinen und Anlagen zu vermeiden und um Produktionsausfälle, zu hohe Emissionen, Qualitätseinbußen oder einen zu hohen Energieverbrauch zu verhindern, ist es vorteilhaft, die genannten Funktionsparameter von Sprühdüsen mittels Sensortechnik zu überwachen. Die Anordnung der Sensoren sowie auch die dann erforderliche Verkabelung zur Signalübertragung und Energieversorgung ist aber in der Regel problematisch.

**[0003]** Mit der Erfindung soll eine Düsenanordnung mit wenigstens einer Sprühdüse verbessert werden.

**[0004]** Erfindungsgemäß ist hierzu eine Düsenanordnung mit wenigstens einer Sprühdüse zum Ausgeben wenigstens eines Fluids mit einem Düsengehäuse und wenigstens einer Austrittsöffnung, wenigstens einem Sensor zum Überwachen von Sprühparametern der Sprühdüse und einer Steuereinheit zum Auswerten und/oder Anzeigen von Signalen des Sensors vorgesehen, bei der der Sensor im Bereich des Düsengehäuses oder im Bereich eines Zulaufs zur Sprühdüse angeordnet ist und Mittel zum drahtlosen Übertragen von Sensorsignalen zwischen dem Sensor und der Steuereinheit vorgesehen sind.

**[0005]** Indem der Sensor unmittelbar im Bereich des Düsengehäuses oder im Bereich eines Zulaufs zur Sprühdüse angeordnet ist und Mittel zum drahtlosen Übertragen von Sensorsignalen zwischen dem Sensor und der Steuereinheit vorgesehen sind, kann

eine aufwendige und störungsanfällige Verkabelung zur Übertragung von Signalen entfallen. Die Anordnung des wenigstens einen Sensors ist damit auch bei sehr beengten räumlichen Verhältnissen möglich. Mittels einer drahtlosen Übertragung von Sensorsignalen zwischen dem Sensor und der Steuereinheit können die Sensorsignale auch über weite Entfernungen übertragen werden. Als Zulauf zur Sprühdüse werden beispielsweise Zuleitungsrohre und Sammelrohre stromaufwärts der Sprühdüse bezeichnet. Auch im Zulauf zur Sprühdüse ist es von erheblichem Vorteil, Funktionsparameter wie Druck und Volumenstrom zu überwachen. Bei sehr kleinen Sprühdüsen ist möglicherweise am Düsengehäuse selbst zu wenig Platz für die Anordnung eines Sensors.

**[0006]** In Weiterbildung der Erfindung sind Mittel zum drahtlosen Übertragen von Energie zwischen dem Sensor und der Steuereinheit vorgesehen.

**[0007]** Durch diese Maßnahmen kann auch das Vorsehen einer Verkabelung zum Zwecke der Energieversorgung entfallen und es kann beispielsweise auch auf das Vorsehen von Batterien im Bereich des Sensors verzichtet werden. Gerade Batterien sind störanfällig und müssen vor allem in regelmäßigen Abständen gewechselt werden. Eine Übertragung von Energie zwischen dem Sensor und der Steuereinheit in drahtloser Weise macht es möglich, auf eine regelmäßige Wartung, beispielsweise zum Batteriewechsel, der Sensoren zu verzichten. Eine Funktionsüberprüfung der Sensoren kann ja in einfacher Weise drahtlos erfolgen. Es ist beispielsweise auch möglich, Energie zum Betrieb des Sensors drahtlos und gemeinsam mit Ansteuerungssignalen von der Steuereinheit zum Sensor zu übertragen. Die mit dem Ansteuerungssignal übertragene Energie reicht dann entweder aus, um das aktuelle Messsignal des Sensors zurückzusenden oder dient auch dazu, einen Energiespeicher am Sensor aufzuladen. Gerade bei schwierig zugänglichen Sprühdüsen oder sehr engen räumlichen Verhältnissen kann durch die Erfindung eine Überwachung von Funktionsparametern der Sprühdüse sichergestellt werden.

**[0008]** In Weiterbildung der Erfindung sind im Bereich des Düsengehäuses oder im Bereich des Zulaufs zur Sprühdüse wenigstens ein Energiewandler und ein Energiespeicher vorgesehen, wobei der Energiewandler für die Gewinnung elektrischer Energie aus dem Umfeld des Düsengehäuses vorgesehen ist.

**[0009]** Auf diese Weise kann elektrische Energie zum Betrieb des Sensors und zum Aussenden von Sensorsignalen zu der Steuereinheit unmittelbar aus der Umgebung des Sensors gewonnen werden. Beispielsweise können Vibrationen des Düsengehäuses oder auch Temperaturschwankungen zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden. Zusammen mit einem Energiespeicher im Bereich des Sensors

kann die dadurch gewonnene geringe elektrische Energie ausreichen, um wenigstens in regelmäßigen Abständen ein Sensorsignal zur Steuereinheit auszusenden. Die Gewinnung von elektrischer Energie aus dem Umfeld des Düsengehäuses bzw. der Sprühdüse wird auch als „energy harvesting“ bezeichnet.

**[0010]** Vorteilhafterweise wandelt der Energiewandler Lichtenergie, Druckschwankungen der zu versprühenden Flüssigkeit oder der Umgebungsluft oder Bewegungsenergie der zu versprühenden Flüssigkeit in elektrische Energie. Durch diese Maßnahmen lässt sich speziell bei Sprühdüsen zum Ausgeben wenigstens eines Fluids in verlässlicher und ausreichender Weise Energie gewinnen, um eine zuverlässige und regelmäßige Aussendung von Messsignalen von dem Sensor zur Steuereinheit zu gewährleisten.

**[0011]** In Weiterbildung der Erfindung werden mittels des wenigstens einen Sensors ein Druck, ein Volumenstrom, eine Temperatur des wenigstens einen zu versprühenden Fluids, eine Gehäusetemperatur, eine Umgebungstemperatur, eine Form des ausgegebenen Sprühstrahls und/oder eine Tropfengröße im ausgegebenen Sprühstrahl erfasst.

**[0012]** Auf diese Weise lassen sich die Funktionsparameter der Düse zuverlässig überwachen. Beispielsweise kann auch das Verstopfen oder das teilweise Verstopfen der Sprühdüse sowie auch der interne oder externe Düsenverschleiß mittels der Erfassung dieser Parameter zuverlässig festgestellt werden.

**[0013]** In Weiterbildung der Erfindung rotiert wenigstens das Düsengehäuse relativ zu einer Zuleitung für zu versprühendes Fluid um eine Drehachse oder führt eine Pendelbewegung aus, wobei der wenigstens eine Sensor im Bereich des Düsengehäuses angeordnet ist.

**[0014]** Gerade bei rotierenden oder pendelnden Düsen, beispielsweise Tankreinigungsdüsen, kann die Erfindung erhebliche Vorteile bei der Überwachung von Funktionsparametern von Sprühdüsen bieten oder auch eine solche Überwachung überhaupt erst ermöglichen. Denn durch die drahtlose Übertragung von Messsignalen und gegebenenfalls Energie zum Betreiben des Sensors, wird die erfindungsgemäße Düsenanordnung unabhängig von kabelgebundenen Zuleitungen und kann infolgedessen auch auf einer rotierenden Sprühdüse angeordnet werden.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung sind wenigstens ein Energiewandler und ein Energiespeicher im Bereich des Düsengehäuses angeordnet.

**[0016]** Gerade bei rotierenden oder pendelnden Düsen ist die Realisierung des sogenannten „energy harvesting“, also der Gewinnung von für die Betrieb

des Sensors erforderlicher elektrischer Energie aus der Umgebung der Sprühdüse von erheblichem Vorteil, da dadurch beispielsweise auch auf Batterien verzichtet werden kann.

**[0017]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigt:

**[0018]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung.

**[0019]** Die Darstellung der [Fig. 1](#) zeigt eine erfindungsgemäße Düsenanordnung **10** mit einer Sprühdüse **12**, die ein Düsengehäuse **14** mit einer Austrittsöffnung **16** aufweist. Die Sprühdüse **12** gibt einen kegelförmigen Sprühstrahl **18** aus, dessen Form mittels gestrichelter Linien angedeutet ist. Zu versprühendes Fluid wird in Richtung eines Pfeiles **20** über eine abschnittsweise dargestellte Leitung **22** der Sprühdüse **12** zugeführt.

**[0020]** Um Funktionsparameter der Sprühdüse **12** zu überwachen, ist ein schematisch dargestellter Sensor **24** vorgesehen, der an dem Gehäuse **14** der Sprühdüse **12** angeordnet ist. Der Sensor **24** kann beispielsweise zur Erfassung eines Drucks, eines Volumenstroms und/oder einer Temperatur des zu versprühenden Fluids vorgesehen sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Sensor **24** eine Gehäusetemperatur und/oder eine Umgebungstemperatur der die Sprühdüse **12** umgebenden Atmosphäre erfassen. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann mittels eines optischen Sensors **24** eine Form des ausgegebenen Sprühstrahls **18** und/oder eine Tropfengröße im ausgegebenen Sprühstrahl **18** erfasst werden.

**[0021]** Der Sensor **24** ist über eine elektrische Leitung **26** mit einer Energiewandler- und Energiespeichereinheit **28** verbunden. Die Einheit **28** wandelt Energie aus dem Umfeld des Düsengehäuses **14** in elektrische Energie um und speichert diese dann in einem elektrischen Energiespeicher. Beispielsweise kann die Einheit **28** mittels Solarzellen versehen sein, um Licht im Umfeld des Düsengehäuses **14** in elektrische Energie umzuwandeln und im Energiespeicher zu speichern. Beispielsweise können aber auch Druckschwankungen des zu versprühenden Fluids in der Leitung **22** zur Gewinnung von elektrischer Energie verwendet werden. Hierzu weist die Einheit **28** einen Druckaufnehmer auf, der in Kontakt mit dem Fluid in der Leitung **22** steht, beispielsweise ein Piezoelement. Alternativ können in der Einheit **28** Druckschwankungen der Umgebungsluft in elektrische Energie umgesetzt werden. Dies ist beispielsweise dann in besonders vorteilhafter Weise möglich, wenn der Prozess, in dem die Sprühdüse **12** eingesetzt wird,

Druckschwankungen im Prozessraum erzeugt oder benötigt.

**[0022]** Mittels der Einheit **28** kann beispielsweise auch Bewegungsenergie der zu versprühenden Flüssigkeit in der Leitung **22** in elektrische Energie umgesetzt und in dem Energiespeicher gespeichert werden. Im einfachsten Falle ist hierzu ein Turbinenrad innerhalb der Leitung **22** vorgesehen, es ist beispielsweise aber auch ohne Weiteres möglich, die geringen benötigten Mengen an elektrischer Energie zum Betrieb des Sensors **22** aus der Bewegungsenergie des Fluids in der Leitung **22** auf andere Weise zu gewinnen, beispielsweise mittels eines sogenannten magnetohydrodynamischen Generators, wenn das zu versprühende Fluid in der Leitung **22** elektrisch leitfähig ist. Mittels eines solchen magnetohydrodynamischen Generators oder MHD-Generators lässt sich die kinetische Energie des Fluids in der Leitung **22** direkt in elektrische Energie umwandeln. In der Leitung **22** muss hierzu ein Magnetfeld erzeugt werden. Das elektrisch leitende Fluid in der Leitung **22** strömt dann durch das Magnetfeld, wodurch ungleichnamige elektrische Ladungen getrennt und an dafür vorgesehenen Kollektoren gesammelt werden können.

**[0023]** Der Sensor **24** ist mit einer Antenne **30** und selbstverständlich auch mit einer nicht dargestellten Sendeeinheit versehen, um Messsignale drahtlos an eine Steuereinheit **32** übertragen zu können. Eine solche drahtlose Übertragung kann beispielsweise per Funk oder auch optisch durch Lichtübertragung erfolgen. Die Darstellung der Antenne **30** am Sensor **24** und einer Antenne **34** an der Steuereinheit **32** ist daher lediglich schematisch und prinzipiell zu verstehen. Die Steuereinheit **32** kann beispielsweise eine Anzeigeeinheit **36** aufweisen, um im einfachsten Fall die Sensorsignale bzw. die hierzu gehörenden Messwerte anzuzeigen. In der Steuereinheit **32** kann aber beispielsweise auch eine Auswertung der Sensorsignale vorgenommen werden und diese Auswertung bzw. die Sensorsignale selbst können dann zu einer Steuerung bzw. Regelung von Parametern wie Druck oder Volumenstrom des zu verströmenden Fluids genutzt werden.

**[0024]** Alternativ zu der Energiewandler- und Energiespeichereinheit **28** kann der Sensor **24** selbst mit einem Energiespeicher versehen sein und zwischen der Steuereinheit **32** und dem Sensor **24** kann eine bidirektionale drahtlose Verbindung eingerichtet werden. Die drahtlose Übertragung von Signalen oder Impulsen von der Steuereinheit **32** zum Sensor **24** kann dann zur Bereitstellung von elektrischer Energie in dem Energiespeicher des Sensors **24** genutzt werden. Diese im Energiespeicher des Sensors **24** gespeicherte elektrische Energie kann dann dazu benutzt werden, ein aktuelles Messsignal des Sensors **24** in umgekehrter Richtung wieder zur Steuereinheit **32** zu übertragen.

**[0025]** Beispielsweise kann die Steuereinheit **32** permanent Funksignale mit vergleichsweise geringem Energieinhalt zum Sensor **24** übertragen, um einen Energiespeicher im Sensor **24** über eine längere Zeit gesehen aufzuladen. In regelmäßigen Abständen wird dann vom Sensor **24** ein Funksignal mit einem aktuellen Messwert an die Steuereinheit **32** übermittelt. Auf diese Weise kann, wenn keine permanente Übertragung von Messsignalen vom Sensor **24** zur Steuereinheit **32** erforderlich ist, eine Energieübertragung von der Steuereinheit **32** auf den Sensor **24** mit niederenergetischen Funksignalen, die in der Prozessumgebung gegebenenfalls noch vorhandene Auswerteelektronik nicht stört, gewährleistet werden.

**[0026]** Die Erfindung ermöglicht es, auch in schlecht zugänglichen Prozessumgebungen oder bei sehr geringem vorhandenen Platz im Bereich der Sprühdüsen **12** dort Sensoren **24** zu installieren und Messsignale der Sensoren **24** drahtlos auf eine Steuereinheit **32** zu übertragen. Auf diese Weise kann der Sprühdüsenbetrieb der Sprühdüse **12** zuverlässig überwacht werden.

### Patentansprüche

1. Düsenanordnung mit wenigstens einer Sprühdüse (**12**) zum Ausgeben wenigstens eines Fluids mit einem Düsengehäuse (**14**) und wenigstens einer Austrittsöffnung (**16**), wenigstens einem Sensor (**24**) zum Überwachen von Funktionsparametern der Sprühdüse (**12**) und einer Steuereinheit (**32**) zum Auswerten und/oder Anzeigen von Signalen des Sensors (**24**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (**24**) im Bereich des Düsengehäuses (**14**) oder im Bereich eines Zulaufs (**22**) zur Sprühdüse (**12**) angeordnet ist und Mittel (**30, 34**) zum drahtlosen Übertragen von Sensorsignalen zwischen dem Sensor (**24**) und der Steuereinheit (**32**) vorgesehen sind.
2. Düsenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (**30, 34**) zum drahtlosen Übertragen von Energie zwischen dem Sensor (**24**) und der Steuereinheit (**32**) vorgesehen sind.
3. Düsenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Düsengehäuses (**14**) oder im Bereich eines Zulaufs (**22**) zur Sprühdüse wenigstens ein Energiewandler und ein Energiespeicher vorgesehen sind, wobei der Energiewandler für die Gewinnung elektrischer Energie aus dem Umfeld des Düsengehäuses (**14**) oder dem Umfeld des Zulaufs (**22**) vorgesehen ist.
4. Düsenanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiewandler Lichtenergie in elektrische Energie wandelt.
5. Düsenanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiewandler Druck-

schwankungen der zu versprühenden Flüssigkeit oder der Umgebungsluft in elektrische Energie wandelt.

6. Düsenanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiewandler Bewegungsenergie der zu versprühenden Flüssigkeit in elektrische Energie wandelt.

7. Düsenanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des wenigstens einen Sensors (**24**) ein Druck, ein Volumenstrom, eine Temperatur des wenigstens einen zu versprühenden Fluids, eine Gehäusetemperatur, eine Umgebungstemperatur, eine Form des ausgegebenen Sprühstrahls und/oder eine Tropfengröße im ausgegebenen Sprühstrahl erfasst werden.

8. Düsenanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens das Düsengehäuse relativ zu einer Zuleitung für zu versprühendes Fluid um eine Drehachse rotiert oder eine Pendelbewegung ausführt, wobei der wenigstens eine Sensor im Bereich des Düsengehäuses angeordnet ist.

9. Düsenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Energiewandler und ein Energiespeicher im Bereich des Düsengehäuses angeordnet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

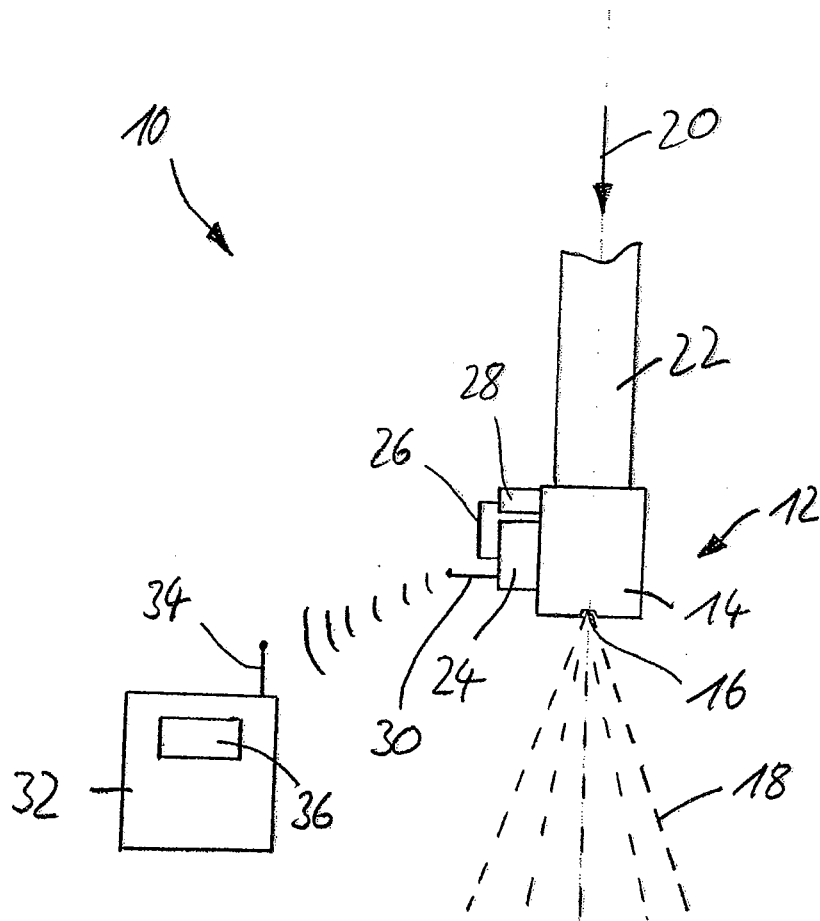


Fig. 1