

(19)



(11)

**EP 2 922 673 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.08.2020 Patentblatt 2020/35**

(51) Int Cl.:  
**B28D 7/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13794872.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/074131**

(22) Anmeldetag: **19.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/079827 (30.05.2014 Gazette 2014/22)**

(54) **WERKZEUGGERÄT MIT EINER SPRÜHVORRICHTUNG ZUR STAUBBINDUNG**

TOOL APPARATUS HAVING A SPRAYING DEVICE FOR BINDING DUST

MACHINE-OUTIL AVEC DISPOSITIF DE PULVÉRISATION POUR LE CAPTAGE DES POUSSIÈRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **21.11.2012 DE 102012221275**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.09.2015 Patentblatt 2015/40**

(73) Patentinhaber: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder: **OHLENDORF, Oliver**  
**86899 Landsberg (DE)**

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**Corporate Intellectual Property**  
**Feldkircherstrasse 100**  
**Postfach 333**  
**9494 Schaan (LI)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 845 318 KR-B1- 101 183 632**  
**US-A- 3 127 886**

**EP 2 922 673 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeuggerät mit einer Sprühvorrichtung zur Staubbinding gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Unter dem Begriff "Werkzeuggerät" werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle Werkzeuggeräte zusammengefasst, die ein Bearbeitungswerkzeug während der Bearbeitung eines Werkstückes um eine Drehachse antreiben, wobei die Drehachse unter einem von 90° verschiedenen Winkel zur Werkstückoberfläche angeordnet ist. Typische Beispiele für solche Werkzeuggeräte sind eine Wandsäge, ein Trennschleifer, ein Winkelschleifer und eine Kreissäge.

### Stand der Technik

**[0003]** Bei der Bearbeitung von Betonwerkstücken, baukeramischen Werkstücken (Dachziegel, Backsteine, Bodenfliesen, Wandfliesen), mineralischen Werkstücken (Kalksandstein, Gasbetonsteine), etc. mit Werkzeuggeräten entstehen Stäube, die neben größeren Staubpartikeln auch Feinstaubpartikel enthalten. Als Feinstaub werden Partikel in der Luft bezeichnet, die nicht sofort zu Boden sinken, sondern eine gewisse Zeit in der Atmosphäre verbleiben. Je nach Partikelgröße wird Feinstaub in Fraktionen unterteilt. Die wichtigsten Fraktionen sind die einatembare Fraktion (E-Fraktion) und die alveolengängige Fraktion (A-Fraktion). Als einatembare Fraktion werden Feinstaubpartikel bezeichnet, die überwiegend im Nasen- und Rachenraum abgelagert und abgeschieden werden, und als alveolengängige Fraktion werden Feinstaubpartikel bezeichnet, die bis in die Lungenbläschen, die sogenannten Alveolen, gelangen.

**[0004]** Das Einatmen von Feinstaubpartikeln wirkt sich negativ auf die Gesundheit des Menschen aus. Dabei gilt, dass das Risiko zu erkranken, steigt, je kleiner die Feinstaubpartikel sind. Kleinere Feinstaubpartikel dringen tiefer in die Atemwege ein als größere und gelangen in Bereiche, von wo sie beim Ausatmen nicht wieder ausgeschieden werden, und sind daher besonders gesundheitsschädlich. Untersuchungen haben gezeigt, dass es keine Feinstaubkonzentration gibt, unterhalb derer keine gesundheitsschädigende Wirkung zu erwarten ist.

**[0005]** Daher führen nicht nur erhöhte Feinstaubkonzentrationen zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen, sondern auch geringe Feinstaubkonzentrationen wirken gesundheitsschädlich, vor allem dann, wenn sie über einen längeren Zeitraum vorliegen. Die Feinstaubbelastung sollte daher so gering wie möglich sein, um das Risiko von Gesundheitsschäden für den Menschen möglichst gering zu halten.

**[0006]** Bekannte Werkzeuggeräte mit einer Sprühvorrichtung zur Staubbinding umfassen ein Bearbeitungswerkzeug, das von einer Antriebseinrichtung um eine

Drehachse angetrieben wird und eine Bearbeitungsebene senkrecht zur Drehachse aufspannt, eine Schutzhaube, die das Bearbeitungswerkzeug teilweise umgibt, und die Sprühvorrichtung mit mindestens einer Sprühdüse, die einen Sprühstrahl entlang einer Sprühhichtung aussendet.

**[0007]** EP 1 349 714 B1 offenbart ein als handgeführten Trennschleifer ausgebildetes Werkzeuggerät mit einer Sprühvorrichtung zur Staubbinding und Kühlung einer Trennscheibe. Die Sprühvorrichtung umfasst eine Pumpe, die im Druckbereich von 2 bis 4 bar arbeitet, und eine oder mehrere Sprühdüsen, die auf der in das Werkstück eintretenden Seite (Eintrittsseite) der Trennscheibe angeordnet sind. Der Antrieb der Pumpe erfolgt über mindestens eine Antriebskomponente der Antriebseinrichtung. Die Pumpe der Sprühvorrichtung, die im Druckbereich von 2 bis 4 bar arbeitet, und die Anordnung der Sprühdüsen auf der Eintrittsseite der Trennscheibe haben sich für die Bindung von Feinstaubpartikeln, vor allem der alveolengängigen Fraktion des Feinstaubes, als nicht geeignet erwiesen.

**[0008]** Aus WO 2004/0000501 A1 ist ein weiteres als Winkelschleifer ausgebildetes Werkzeuggerät mit einer Sprühvorrichtung bekannt. Die Sprühvorrichtung umfasst eine erste Sprühdüse zur Staubbinding und eine zweite Sprühdüse zum Anfeuchten des zu bearbeitenden Werkstückes. Die erste Sprühdüse sendet einen ersten Sprühstrahl entlang einer ersten Sprühhichtung aus und ist in der Schutzhaube auf der aus dem Werkstück austretenden Seite (Austrittsseite) der Trennscheibe angeordnet. Die zweite Sprühdüse sendet einen zweiten Sprühstrahl entlang einer zweiten Sprühhichtung aus und ist in der Schutzhaube auf der Eintrittsseite der Trennscheibe angeordnet. Die Sprühvorrichtung ist in zwei verschiedenen Ausführungsformen realisiert, die sich durch die Anordnung der ersten und zweiten Sprühdüse und deren Sprühhichtungen unterscheiden. In der ersten Ausführungsform sind die erste und zweite Sprühdüse außerhalb des Durchmessers des als Trennscheibe ausgebildeten Bearbeitungswerkzeuges angeordnet. Die Sprühhichtungen verlaufen senkrecht, d.h. unter einem Winkel von ca. 90°, zur Drehachse und der erste und zweite Sprühstrahl treffen senkrecht auf das zu bearbeitende Werkstück. In der zweiten Ausführungsform sind die erste und zweite Sprühdüse innerhalb des Durchmessers der Trennscheibe angeordnet. Die Sprühhichtungen des ersten und zweiten Sprühstrahls sind jeweils unter einem Winkel von ca. 66° zu einer Ebene senkrecht zur Bearbeitungsebene und parallel zur Drehachse auf das zu bearbeitende Werkstück gerichtet und in der Bearbeitungsebene schräg in Richtung der Drehachse geneigt. Der Winkelschleifer weist keine Pumpe zur Förderung der Flüssigkeit auf. In die Schutzhaube des Winkelschleifers ist ein Absperrventil eingeschraubt, an das eine Wasserleitung angeschlossen wird. Die Flüssigkeitsmenge wird ebenfalls über das Absperrventil geregelt. Der Druck der Flüssigkeit beim Eintritt in die Sprühvorrichtung beträgt mindestens 3 bar, damit die Sprühdüsen

einen funktionsgerechten ersten und zweiten Sprühstrahl abgeben.

**[0009]** Die in WO 2004/0000501 A1 beschriebene Ausrichtung der Sprühstrahlen relativ zum Bearbeitungswerkzeug und der Druckaufbau in der Sprühvorrichtung sind für die Bindung von Feinstaubpartikeln, vor allem der alveolengängigen Fraktion des Feinstaubes, nachteilig. Die Sprühvorrichtung hat außerdem den Nachteil, dass die Flüssigkeitszufuhr über eine Wasserleitung eines externen Leitungssystems erfolgt, so dass die Sprühvorrichtung des Werkzeuggerätes nur einsetzbar ist, wenn ein funktionierendes Leitungssystem vorhanden ist.

**[0010]** KR 101 183 632 B1 offenbart ein weiteres Werkzeuggerät mit einer Sprühvorrichtung. Das Werkzeuggerät umfasst ein Bearbeitungswerkzeug, das von einer Antriebseinrichtung antreibbar ist, eine Schutzhaube, die das Bearbeitungswerkzeug teilweise umgibt, und die Sprühvorrichtung mit einer ersten Sprühdüse, wobei die erste Sprühdüse auf einer aus dem Werkstück austretenden Seite des Bearbeitungswerkzeuges in der Schutzhaube angeordnet ist. Die erste Sprühdüse sendet einen ersten Sprühstrahl entlang einer ersten Sprührichtung aus, wobei die erste Sprührichtung im Wesentlichen parallel zur Drehachse des Bearbeitungswerkzeuges angeordnet ist. KR 101 183 632 B1 befasst sich nicht mit dem Problem der alveolengängigen Fraktion des Feinstaubes und offenbart daher auch keine geeigneten Maßnahmen zur Reduzierung der alveolengängigen Fraktion des Feinstaubes. KR 101 183 632 B1 offenbart ein Werkzeuggerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Darstellung der Erfindung

**[0011]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Entwicklung eines Werkzeuggerätes mit einer Sprühvorrichtung zur Staubbindung, bei dem die Feinstaubbelastung für den Bediener bei der Bearbeitung eines Werkstückes reduziert ist. Dabei soll vor allem die gesundheitsschädliche, alveolengängige Fraktion des Feinstaubes reduziert werden.

**[0012]** Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Werkzeuggerät erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0013]** Erfindungsgemäß sendet die erste Sprühdüse den ersten Sprühstrahl mit Flüssigkeitstropfen zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  aus. Mit Hilfe von Flüssigkeitstropfen zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  lässt sich die alveolengängige Fraktion des Feinstaubes binden, außerdem ist der Flüssigkeitsbedarf reduziert gegenüber Sprühstrahlen mit größeren Flüssigkeitstropfen. Durch die Bindung der alveolengängigen Fraktion im ersten Sprühstrahl wird die Feinstaubbelastung für den Bediener bei der Bearbeitung eines Werkstückes reduziert. Gebundene Feinstaubpartikel werden vom Bediener nicht eingeatmet und

lagern sich nicht in den Lungenbläschen ab.

**[0014]** Bevorzugt erzeugt die erste Sprühdüse einen ersten Sprühstrahl mit einem Strahlwinkel zwischen 50° und 170°. Ein großer Strahlwinkel hat den Vorteil, dass der erste Sprühstrahl einen großen Volumenbereich erfassen und viele Staubpartikel binden kann. Dabei wird ein großer Strahlwinkel vor allem bei Sprühvorrichtungen gewählt, bei denen die erste Sprühdüse einen geringen Abstand zum Bearbeitungswerkzeug aufweist.

**[0015]** Die erste Sprühdüse ist bevorzugt als Hohlkegeldüse oder als Vollkegeldüse ausgebildet. Eine Vollkegeldüse sendet einen kegelförmigen Sprühstrahl aus, der einen Volumenbereich vollständig erfasst und Feinstaubpartikel in diesem Volumenbereich bindet. Der erfasste Volumenbereich ist bei einer Vollkegeldüse größer als bei Hohlkegeldüsen und Flachstrahldüsen. Je größer der Volumenbereich ist, den der erste Sprühstrahl erfasst, umso größer ist der gebundene Staubanteil. Eine Hohlkegeldüse sendet einen kegelmantelförmigen Sprühstrahl aus, der auf das Bearbeitungswerkzeug gerichtet ist und einen Volumenbereich umschließt. Eine Hohlkegeldüse hat einen geringeren Flüssigkeitsbedarf als eine Vollkegeldüse.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführung weist die Sprühvorrichtung eine Pumpe auf, wobei die Pumpe über eine erste Verbindungsleitung mit der ersten Sprühdüse verbunden ist und in der ersten Verbindungsleitung einen Mindestdruck von 5 bar erzeugt. Besonders bevorzugt erzeugt die Pumpe in der ersten Verbindungsleitung einen Druck zwischen 5 und 8 bar.

**[0017]** Besonders bevorzugt beträgt der Durchfluss der ersten Sprühdüse zwischen 8 und 12 Litern pro Stunde. Durch die Anordnung und Ausrichtung der ersten Sprühdüse und einen Mindestdruck von 5 bar in der ersten Verbindungsleitung zur ersten Sprühdüse ist der Flüssigkeitsbedarf für die Staubbindung stark reduziert. Statt der üblichen Durchflüsse von einigen Litern pro Minute liegt der Durchfluss für die erste Sprühdüse bei der erfindungsgemäßen Sprühvorrichtung bei einigen Litern pro Stunde. Der niedrige Durchfluss führt zu einer längeren Reichweite einer Füllung des Vorratsbehälters, was vor allem bei Baustellen ohne externe Versorgungsleitungen vorteilhaft ist. Außerdem wird das zu bearbeitende Werkstück nicht unnötig unter Wasser gesetzt.

**[0018]** Die Sprühvorrichtung weist bevorzugt auf der Austrittsseite des Bearbeitungswerkzeuges mindestens eine weitere erste Sprühdüse auf, wobei die beiden ersten Sprühdüsen besonders bevorzugt auf verschiedenen Seiten der Bearbeitungsebene angeordnet sind. Die weitere erste Sprühdüse hat den Vorteil, dass der Anteil der gebundenen Feinstaubpartikel, vor allem der alveolengängigen Fraktion, erhöht und damit die Feinstaubbelastung für den Bediener reduziert wird. Dabei sind die beiden ersten Sprühdüsen besonders bevorzugt symmetrisch zur Bearbeitungsebene angeordnet.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Sprühvorrichtung mindestens eine zweite Sprühdüse auf, die einen zweiten Sprühstrahl entlang einer zweiten

Sprührichtung aussendet, wobei die zweite Sprühdüse auf einer in das Werkstück eintretenden Seite (Eintrittsseite) des Bearbeitungswerkzeuges angeordnet ist. Eine zweite Sprühdüse kann bei diamanthaltigen Bearbeitungswerkzeugen, beispielsweise Diamantsägeblättern oder Diamanttrennscheiben, vorteilhaft eingesetzt werden. Bei diamanthaltigen Bearbeitungswerkzeugen werden durch Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges die Bearbeitungsgeschwindigkeit und die Lebensdauer des Bearbeitungswerkzeuges erhöht. Durch die Anordnung der zweiten Sprühdüse auf der Eintrittsseite erfolgt die Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges vor dem Eintreten des Bearbeitungswerkzeuges in das Werkstück. Ein Teil der Flüssigkeit wird mit dem Bearbeitungswerkzeug in den Schlitz gezogen und an die Bearbeitungsstelle des Bearbeitungswerkzeuges transportiert. Durch eine Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges im Bereich der Bearbeitungsstelle wird der Bearbeitungsvorgang unterstützt und die Bearbeitungsgeschwindigkeit erhöht.

**[0020]** Die zweite Sprühdüse kann neben der Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges die Staubbindung unterstützen. Bei geeigneter Größe der Flüssigkeitstropfen im zweiten Sprühstrahl können Feinstaubpartikel, die vom ersten Sprühstrahl nicht gebunden wurden, an der Eintrittsseite vom zweiten Sprühstrahl gebunden werden. Durch die Drehung des Bearbeitungswerkzeuges um die Drehachse wird zumindest ein Teil der nicht im ersten Sprühstrahl gebundenen Feinstaubpartikel über die Schutzhaube an die Eintrittsseite befördert. Der zweite Sprühstrahl bindet weitere Feinstaubpartikel und reduziert die Feinstaubbelastung für den Bediener.

**[0021]** Bevorzugt ist die zweite Sprührichtung unter einem Winkel bis  $\pm 10^\circ$  zu einer Ebene senkrecht zur Bearbeitungsebene und parallel zur Drehachse angeordnet. Dabei ist die zweite Sprührichtung besonders bevorzugt im Wesentlichen parallel zur Drehachse und damit senkrecht zum Bearbeitungswerkzeug angeordnet. Durch die nahezu senkrechte Ausrichtung der zweiten Sprühdüse zum Bearbeitungswerkzeug ist gewährleistet, dass die Flüssigkeitstropfen auf das Bearbeitungswerkzeug auftreffen und eine gute Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges erreicht wird.

**[0022]** Bevorzugt erzeugt die zweite Sprühdüse einen zweiten Sprühstrahl mit einem Strahlwinkel zwischen  $50^\circ$  und  $170^\circ$ . Ein großer Strahlwinkel hat den Vorteil, dass der zweite Sprühstrahl, der auf das Bearbeitungswerkzeug gerichtet ist, einen großen Flächenbereich des Bearbeitungswerkzeuges erfassen und kühlen kann. Je besser das Bearbeitungswerkzeug im Bereich der Bearbeitungsstelle gekühlt wird, umso höher ist die Bearbeitungsgeschwindigkeit des Bearbeitungswerkzeuges.

**[0023]** Die zweite Sprühdüse ist bevorzugt als Hohlkegeldüse oder als Vollkegeldüse ausgebildet. Eine als Vollkegeldüse ausgebildete zweite Sprühdüse sendet einen kegelförmigen zweiten Sprühstrahl aus, der auf das Bearbeitungswerkzeug gerichtet ist und einen Flächen-

bereich an der Oberfläche des Bearbeitungswerkzeuges vollständig erfasst. Der erfasste Flächenbereich ist bei einer Vollkegeldüse grösser als bei Hohlkegeldüsen und Flachstrahldüsen. Je grösser der erfasste Flächenbereich des zweiten Sprühstrahls ist, umso besser ist die Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges mittels des zweiten Sprühstrahls. Eine als Hohlkegeldüse ausgebildete zweite Sprühdüse sendet einen kegelmantelförmigen Sprühstrahl aus, der auf das Bearbeitungswerkzeug gerichtet ist und einen ringförmigen Flächenbereich an der Oberfläche des Bearbeitungswerkzeuges erfasst. Eine Hohlkegeldüse hat einen geringeren Flüssigkeitsbedarf als eine Vollkegeldüse.

**[0024]** Bevorzugt ist die Pumpe über eine zweite Verbindungsleitung mit der zweiten Sprühdüse verbunden und erzeugt in der zweiten Verbindungsleitung einen Mindestdruck von 5 bar. Besonders bevorzugt erzeugt die Pumpe in der zweiten Verbindungsleitung einen Druck zwischen 5 und 8 bar.

**[0025]** Besonders bevorzugt beträgt der Durchfluss der zweiten Sprühdüse zwischen 13 und 17 Litern pro Stunde. Durch die Anordnung und Ausrichtung der zweiten Sprühdüse und einen Mindestdruck von 5 bar in der zweiten Verbindungsleitung zur zweiten Sprühdüse ist der Flüssigkeitsbedarf für die Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges stark reduziert.

**[0026]** Besonders bevorzugt sendet die zweite Sprühdüse den zweiten Sprühstrahl mit Flüssigkeitstropfen zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  aus. Kleine Flüssigkeitstropfen zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  haben den Vorteil, dass beim Auftreffen der kalten Flüssigkeitstropfen auf das erhitzte Bearbeitungswerkzeug die Flüssigkeitstropfen verdunsten und die entstehende Verdunstungskälte die Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges verstärkt. Durch die Verdunstungskälte ist der Flüssigkeitsbedarf bei einem erhöhten Kühleffekt gegenüber Sprühdüsen, die größere Flüssigkeitstropfen erzeugen, reduziert. Flüssigkeitstropfen mit einer Größe zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  im zweiten Sprühstrahl eignen sich neben der Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges zur Bindung von Feinstaubpartikeln, die vom ersten Sprühstrahl nicht gebunden wurden. Durch die Drehung des Bearbeitungswerkzeuges um die Drehachse wird ein Teil der nicht im ersten Sprühstrahl gebundenen Feinstaubpartikel zur Eintrittsseite befördert und wird vom zweiten Sprühstrahl gebunden. Der zweite Sprühstrahl erfasst weitere Feinstaubpartikel und die Feinstaubbelastung für den Bediener wird weiter reduziert.

**[0027]** Bevorzugt weist die Sprühvorrichtung auf der Eintrittsseite des Bearbeitungswerkzeuges mindestens eine weitere zweite Sprühdüse auf, wobei die beiden zweiten Sprühdüsen bevorzugt auf verschiedenen Seiten der Bearbeitungsebene angeordnet sind. Die weitere zweite Sprühdüse hat den Vorteil, dass die Bearbeitungsgeschwindigkeit durch die verbesserte Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges erhöht ist. Außerdem können die zweiten Sprühstrahlen auf beiden Seiten der Bearbeitungsebene vorhandene Staub-

partikel binden und die Staubbilastung für den Bediener reduzieren. Dabei sind die zweite Sprühdüse und die weitere zweite Sprühdüse besonders bevorzugt symmetrisch zur Bearbeitungsebene angeordnet.

**[0028]** Bevorzugt liegt das Durchflussverhältnis der zweiten Sprühdüse und der ersten Sprühdüse zwischen 1.2 und 1.5. Bei Sprühstrahlen, die beispielsweise Flüssigkeitstropfen mit einer Größe zwischen 40 und 150 µm aufweisen, übersteigt der Durchfluss der zweiten Sprühdüse den Durchfluss der ersten Sprühdüse um 20 % bis 50 %. Zur Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges mit dem zweiten Sprühstrahl ist ein höherer Durchfluss erforderlich als zur Staubbilastung mit dem ersten Sprühstrahl. Durch den höheren Durchfluss des zweiten Sprühstrahls wird die Bearbeitungsgeschwindigkeit erhöht.

**[0029]** Bevorzugt ist der Durchfluss der ersten Sprühdüse und/oder der zweiten Sprühdüse über einen Durchflussregler einstellbar. Wenn ein Durchflussregler den Durchfluss der ersten oder zweiten Sprühdüse relativ zur anderen Sprühdüse einstellt, können für die erste und zweite Sprühdüse identische Sprühdüsen verwendet werden. Eine Sprühhvorrichtung mit zwei Durchflussreglern, die den Durchfluss für die erste und zweite Sprühdüse getrennt einstellen, ist vorteilhaft für Werkzeuggeräte, bei denen das Bearbeitungswerkzeug in einer Hinrichtung und einer zur Hinrichtung entgegen gerichteten Rückrichtung um die Drehachse drehbar ist. Über die Durchflussregler können die unterschiedlichen Durchflüsse für die erste Sprühdüse auf der Austrittsseite und die zweite Sprühdüse auf der Eintrittsseite eingestellt werden. Die Sprühdüse, die bei einer Drehung in der Hinrichtung als erste Sprühdüse auf der Austrittsseite angeordnet ist, ist bei einer Drehung in der Rückrichtung als zweite Sprühdüse auf der Eintrittsseite angeordnet, und umgekehrt.

**[0030]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Pumpe über mindestens eine Antriebskomponente der Antriebseinrichtung angetrieben. Die Pumpe über die Antriebseinrichtung anzutreiben hat den Vorteil, dass keine separate Antriebskomponente für die Pumpe erforderlich ist. Durch den Verzicht auf eine elektrische Antriebskomponente, die eine Elektrofackkraft zum Einbau erfordert, vereinfacht sich die Nachrüstung der Sprühhvorrichtung in ein Werkzeuggerät. Die Sprühhvorrichtung kann vom Bediener ohne besondere Qualifikationen eingebaut oder ausgetauscht werden.

### Ausführungsbeispiele

**[0031]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematischer und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik

verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von dem Gegenstand des Anspruchs 1 abzuweichen. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei gegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

**[0032]** Es zeigen:

FIG. 1 ein erfindungsgemäßes Werkzeuggerät in Form eines handgeführten Trennschleifers mit einer Sprühhvorrichtung, die eine erste Sprühdüse zur Staubbilastung und eine zweite Sprühdüse zur Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges aufweist;

FIG. 2 eine Schutzhaube des in FIG. 1 gezeigten Trennschleifers in einer schematischen Darstellung mit zwei ersten Sprühdüsen und zwei zweiten Sprühdüsen;

FIG. 3 die Antriebskomponenten für eine Pumpe der Sprühhvorrichtung des Trennschleifers in einer Explosionsdarstellung; und

**[0033]** FIGN. 4A-D vier verschiedene Sprühhvorrichtungen in einer schematischen Darstellung. **FIG. 1** zeigt ein erfindungsgemäßes Werkzeuggerät **10**, das in Form eines handgeführten benzinbetriebenen Trennschleifers ausgebildet ist, mit einer Sprühhvorrichtung **11** zur Bindung von Staub, der während der Bearbeitung mit dem Trennschleifer **10** entsteht. Der Trennschleifer **10** umfasst ein als Trennscheibe **12** ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug, das von einer Antriebseinrichtung **13** in einer Drehrichtung **14** um eine Drehachse **15** angetrieben wird. Dabei werden unter dem Begriff "Antriebseinrichtung" sämtliche Antriebskomponenten für die Trennscheibe **12** zusammengefasst. Die Antriebseinrichtung **13** des in FIG. 1 gezeigten Trennschleifers **10** umfasst einen in einem Motorgehäuse **16** angeordneten Antriebsmotor **17**, einen in einem Tragarm **18** angeordneten Riemenantrieb **19** und eine Abtriebswelle **21**, auf der die Trennscheibe **12** montiert ist. Bei Bedarf können weitere Antriebskomponenten zwischen dem Antriebsmotor **17** und dem Riemenantrieb **19** geschaltet sein.

**[0034]** Zur Bedienung des Trennschleifers **10** ist ein erster Handgriff **22** vorgesehen, der eine Bedienungseinrichtung **23** aufweist und in dem in FIG. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel als hinterer Handgriff ausgebildet ist. Als hinterer Handgriff wird ein Handgriff bezeichnet, der auf der der Trennscheibe **12** abgewandten Seite des

Motorgehäuses 16 angeordnet ist. Alternativ kann der erste Handgriff 22 als oberer Handgriff, der oberhalb des Motorgehäuses 16 angeordnet ist, ausgebildet sein. Zur Führung des Trennschleifers 10 ist neben dem ersten Handgriff 22 ein zweiter Handgriff 24 vorgesehen, der zwischen der Trennscheibe 12 und dem ersten Handgriff 22 angeordnet ist. Der zweite Handgriff 24 ist in dem in FIG. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel als Griffrohr ausgebildet oder kann alternativ einteilig mit dem Motorgehäuse 16 ausgebildet sein. Die Trennscheibe 12 ist teilweise von einer Schutzhaube 25 umgeben, die zum Schutz des Bedieners vor umherfliegenden Staubpartikeln dient und außerdem die Verletzungsgefahr reduziert, dass der Bediener im Betrieb des Trennschleifers 10 in die rotierende Trennscheibe 12 greift. Die Schutzhaube 25 ist am Tragarm 17 befestigt und ist um die Abtriebswelle 21 verstellbar ausgebildet.

**[0035]** Bei der Bearbeitung eines Werkstückes 26 mit Hilfe des handgeführten Trennschleifers 10 wird der Trennschleifer 10 vom Bediener entlang einer Vorschubrichtung 27 über das zu trennende Werkstück 26 bewegt. Durch die Drehung der Trennscheibe 12 in der Drehrichtung 14 um die Drehachse 15 und die Bewegung des Trennschleifers 10 entlang der Vorschubrichtung 27 wird im Werkstück 26 ein Schlitz 28 erzeugt. Die Trennscheibe 12 taucht auf einer Eintrittsseite 31 in das Werkstück 26 ein und tritt auf einer Austrittsseite 32 aus dem Werkstück 26 aus. Bei dem in FIG. 1 gezeigten Werkzeuggerät 10 ist die Drehrichtung 14 des Bearbeitungswerkzeuges 12 der Vorschubrichtung 27 entgegen gerichtet. Diese entgegen gerichtete Anordnung der Dreh- und Vorschubrichtung 14, 27 wird als Gegenlaufbearbeitung bezeichnet. Bei benzinbetriebenen Trennschleifern ist es aus Sicherheitsgründen üblich, die Drehrichtung 14 der Vorschubrichtung 27 entgegen zu richten. Bei sonstigen Werkzeuggeräten, wie beispielsweise Winkelschleifern, Kreissägen, ist die Drehrichtung des Bearbeitungswerkzeuges der Vorschubrichtung in der Regel gleich gerichtet. Diese gleich gerichtete Anordnung der Dreh- und Vorschubrichtung wird als Gleichlaufbearbeitung bezeichnet. Abhängig von der Bearbeitungsaufgabe gibt es Werkzeuggeräte, bei denen der Anwender zwischen Gegenlaufbearbeitung und Gleichlaufbearbeitung wählen kann.

**[0036]** Die Sprühhvorrichtung 11 dient unter anderem zur Bindung von Staub, der während der Bearbeitung des Werkstückes 26 mit dem Trennschleifer 10 entsteht. Dabei ist die Sprühhvorrichtung 11 so ausgelegt, dass die Feinstaubkonzentration, vor allem die alveolengängige Fraktion des Feinstaubes, reduziert wird. Die alveolengängige Fraktion des Feinstaubes ist besonders gesundheitsschädlich, da die sehr kleinen Feinstaubpartikel der alveolengängigen Fraktion die oberen Atemwege passieren und in die Lungenbläschen (Alveolen) gelangen können. Die Sprühhvorrichtung 11 umfasst einen mit einer Flüssigkeit 33 gefüllten Vorratsbehälter 34, eine Zufuhrleitung 35, eine Pumpe 36 und eine erste Sprühdüse 37, die über eine erste Verbindungsleitung 38 mit der Pumpe

36 verbunden ist. Die Pumpe 36 ist als Membranpumpe ausgebildet. Eine Membranpumpe ist unempfindlich gegenüber Schmutzwasser und eignet sich daher für den Einsatz in benzinbetriebenen Trennschleifern, die während der Bearbeitung stark verschmutzen. Außerdem ist eine Membranpumpe trockenlaufsicher und unempfindlich gegenüber Überdruck aus einem externen Leitungssystem.

**[0037]** Bei diamanthaltigen Bearbeitungswerkzeugen, beispielsweise in Form von Diamantsägeblättern oder Diamanttrennscheiben, ist eine Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges 12 vorteilhaft, die durch Zufuhr einer Kühlflüssigkeit erfolgt. Die Kühlung unterstützt den Bearbeitungsvorgang und erhöht die Lebensdauer des Bearbeitungswerkzeuges. Beim Einsatz von diamanthaltigen Bearbeitungswerkzeugen umfasst die Sprühhvorrichtung 11 eine zweite Sprühdüse 39 zur Kühlung des Bearbeitungswerkzeuges 12. Die zweite Sprühdüse 39 ist über eine zweite Verbindungsleitung 41 mit der Pumpe 36 verbunden. Bei Bedarf kann die Flüssigkeit 33 über ein oder mehrere Filterelemente 42 gereinigt werden, wobei die Filterelemente 42 am Vorratsbehälter 34, in der Zufuhrleitung 35 und/oder in der Pumpe 36 vorgesehen sein können.

**[0038]** Die Anforderungen an die erste Sprühdüse 37 unterscheiden sich von den Anforderungen an die zweite Sprühdüse 39. Die erste Sprühdüse 37 dient zur Bindung des beim Trennen entstehenden Staubes und die zweite Sprühdüse 39 dient zur Kühlung und Schmierung der Trennscheibe 12 während des Trennens. Außerdem sind die erste und zweite Sprühdüse 37, 39 auf verschiedenen Seiten der Trennscheibe 12 angeordnet. Die erste Sprühdüse 37 ist auf der Austrittsseite 32 und die zweite Sprühdüse 39 auf der Eintrittsseite 31 der Trennscheibe 12 angeordnet. Die Anordnung der ersten Sprühdüse 37 auf der Austrittsseite 32 hat den Vorteil, dass der Staub direkt am Entstehungsort gebunden und eine Ausbreitung des Staubes weitgehend verhindert wird. Durch die Anordnung der zweiten Sprühdüse 39 auf der Eintrittsseite 31 erfolgt die Kühlung und Schmierung der Trennscheibe 12 vor dem Eintreten der Trennscheibe 12 in das Werkstück 26. Ein Teil der Flüssigkeit 33 wird mit der Trennscheibe 12 in den Schlitz 28 gezogen und an die Bearbeitungsstelle der Trennscheibe 12 transportiert. Durch eine Kühlung und Schmierung der Trennscheibe 12 im Bereich der Bearbeitungsstelle wird der Bearbeitungsvorgang unterstützt und die Trenngeschwindigkeit erhöht.

**[0039]** Die erste und zweite Sprühdüse 37, 39 werden wie in FIG. 1 dargestellt aus dem externen Vorratsbehälter 34 mit Flüssigkeit 33 versorgt. Die Zufuhrleitung 35 weist an einem der Schutzhaube 25 abgewandten Ende ein Anschlusselement, beispielsweise in Form eines Gardena-Anschlusses, auf, das an den externen Vorratsbehälter 34 angeschlossen wird. Alternativ kann das Anschlusselement an eine Leitung angeschlossen werden, die ihrerseits mit dem Vorratsbehälter 34 verbunden ist. Anstatt des externen Vorratsbehälters 34 kann das

Anschlusselement an ein externes Leitungssystem angeschlossen werden. Der externe Vorratsbehälter 34 bietet den Vorteil, dass die Bearbeitung mit dem Trennschleifer 10 unabhängig von funktionierenden Leitungssystemen erfolgen kann, wohingegen ein externes Leitungssystem bei großen Flüssigkeitsmengen vorteilhaft ist, da kein gefüllter Vorratsbehälter 34 transportiert werden muss. Bei Bearbeitungsaufgaben mit einem geringen Flüssigkeitsbedarf kann die Flüssigkeit 33 in einem internen Vorratsbehälter gespeichert werden, der am Trennschleifer 10 angebracht ist. Da ein gefüllter Vorratsbehälter das Gesamtgewicht des Trennschleifers 10 erhöht, können nur geringe Flüssigkeitsmengen gespeichert werden, ohne den Bedienkomfort für den Bediener zu verschlechtern.

**[0040]** FIG. 2 zeigt die Schutzhaube 25 des Trennschleifers 10 in einer schematischen Darstellung. An der Schutzhaube 25 sind zwei erste Sprühdüsen **37A, 37B** auf der Austrittsseite 32 und zwei zweite Sprühdüsen **39A, 39B** auf der Eintrittsseite 31 der Trennscheibe 12 angeordnet. Die Trennscheibe 12 spannt senkrecht zur Drehachse 15 eine Trennebene **44** auf, wobei rechts und links der Trennebene 44 jeweils eine erste Sprühdüse 37A, 37B und eine zweite Sprühdüse 39A, 39B angeordnet sind. Der Buchstabe "A" im Bezugszeichen kennzeichnet Komponenten auf der rechten Seite und der Buchstabe "B" Komponenten auf der linken Seite der Trennebene 44. Ausgehend von der Pumpe 36 münden vier parallel geschaltete Verbindungsleitungen **38A, 38B, 41A, 41B** in die ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B.

**[0041]** Die Flüssigkeit 33 wird von der Pumpe 36 über die Verbindungsleitungen 38A, 38B, 41A, 41B zu den ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B geführt. Die ersten Sprühdüsen 37A, 37B erzeugen jeweils einen ersten Sprühstrahl **45A, 45B**, die sich entlang einer ersten Sprührichtung **46A, 46B** ausbreiten, und die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B erzeugen jeweils einen zweiten Sprühstrahl **47A, 47B**, die sich entlang einer zweiten Sprührichtung **48A, 48B** ausbreiten. Die ersten Sprührichtungen 46A, 46B sind unter Winkeln  $\alpha_A, \alpha_B$  zur Drehachse 15 bzw. unter Winkel  $90^\circ - \alpha_A, 90^\circ - \alpha_B$  zur Trennebene 44, die senkrecht zur Drehachse 15 verläuft, angeordnet. Die zweiten Sprührichtungen 48A, 48B sind unter Winkeln  $\beta_A, \beta_B$  zur Drehachse 15 bzw. unter Winkel  $90^\circ - \beta_A, 90^\circ - \beta_B$  zur Trennebene 44 angeordnet.

**[0042]** Die ersten Sprührichtungen 46A, 46B der ersten Sprühdüsen 37A, 37B und die zweiten Sprührichtungen 48A, 48B der zweiten Sprühdüsen 39A, 39B verlaufen im Ausführungsbeispiel der FIG. 2 nahezu parallel zur Drehachse 15. Alternativ zur parallelen Ausrichtung können die ersten und zweiten Sprührichtungen 46A, 46B, 48A, 48B bis  $\pm 10^\circ$  zu einer Ebene, die senkrecht zur Trennebene 44 und parallel zur Drehachse 15 verläuft, geneigt sein.

**[0043]** Die ersten Sprühstrahlen 45A, 45B binden den beim Trennen entstandenen Staub. Um die Feinstaubpartikel, vor allem die alveolengängige Fraktion des Fein-

staubes, mit den ersten Sprühstrahlen 45A, 45B zu binden, werden erste Sprühdüsen 37A, 37B verwendet, die Flüssigkeitstropfen mit einer Größe zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  erzeugen. Dabei wird die Größe der Flüssigkeitstropfen über die Düsengeometrie der ersten Sprühdüsen 37A, 37B, vor allem den Durchmesser, und den Druck in den ersten Verbindungsleitungen 38A, 38B eingestellt. Der Druck, den die Pumpe 36 erzeugt, liegt bei mindestens 5 bar. Dieser Mindestdruck ist erforderlich, um Flüssigkeitstropfen der gewünschten Größe zu erzeugen. Die ersten Sprühdüsen 37A, 37B sind als Vollkegeldüsen ausgebildet, die erste Sprühstrahlen 45A, 45B mit Strahlwinkeln  $\gamma_A, \gamma_B$  von ca.  $75^\circ$  erzeugen. Ein großer Strahlwinkel hat den Vorteil, dass die ersten Sprühstrahlen 45A, 45B einen großen Volumenbereich erfassen und viele Staubpartikel binden können.

**[0044]** Die zweiten Sprühstrahlen 47A, 47B kühlen die Trennscheibe 12 während des Trennens. Zur Kühlung der Trennscheibe 12 richten die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B die zweiten Sprühstrahlen 47A, 47B entlang der zweiten Sprührichtung 48A, 48B auf die Trennscheibe 12, wobei die zweite Sprührichtung 48A, 48B im Wesentlichen senkrecht zur Trennebene 44 auf die Trennscheibe 12 gerichtet ist. Um eine gute Kühlung und Schmierung der Trennscheibe 12 zu erreichen, werden zweite Sprühdüsen 39A, 39B verwendet, die wie die ersten Sprühdüsen 37A, 37B Flüssigkeitstropfen mit einer Größe von 40 bis 150  $\mu\text{m}$  erzeugen. Kleine Flüssigkeitstropfen sorgen dafür, dass beim Auftreffen der kalten Flüssigkeitstropfen auf die erhitzte Trennscheibe 12 die Flüssigkeitstropfen verdunsten und die entstehende Verdunstungskälte die Kühlung der Trennscheibe 12 verstärkt. Durch die Verdunstungskälte ist der Flüssigkeitsbedarf bei einem erhöhten Kühleffekt gegenüber Sprühdüsen, die größere Flüssigkeitstropfen erzeugen, reduziert. Die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B sind als Vollkegeldüsen ausgebildet, die zweite Sprühstrahlen 47A, 47B mit Strahlwinkeln  $\delta_A, \delta_B$  von ca.  $75^\circ$  erzeugen. Ein großer Strahlwinkel hat den Vorteil, dass die zweiten Sprühstrahlen 47A, 47B, die auf die Trennscheibe 12 gerichtet sind, einen großen Flächenbereich der Trennscheibe 12 erfassen und kühlen. Je besser die Trennscheibe 12 im Bereich der Bearbeitungsstelle gekühlt wird, umso höher ist die Trenngeschwindigkeit des Trennschleifers 10.

**[0045]** Für die zweiten Sprühstrahlen 47A, 47B ist ein höherer Durchfluss gegenüber den ersten Sprühstrahlen 45A, 45B erforderlich. FIG. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Sprühvorrichtung 11 mit vier parallel geschalteten Verbindungsleitungen 38A, 38B, 41A, 41B, die mit der Pumpe 36 verbunden sind und in die Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B münden. In allen Verbindungsleitungen besteht im Wesentlichen derselbe Druck, so dass unterschiedliche Durchflüsse für die ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B ohne zusätzlichen Durchflussregler über die Düsengeometrie der Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B eingestellt werden müssen. Das Durchflussverhältnis der zweiten Sprühdüse 39A, 39B

zur ersten Sprühdüse 37A, 37B liegt zwischen 1.2 und 1.5, d.h. der Durchfluss der zweiten Sprühdüse 39A, 39B ist zwischen 20 % und 50 % grösser als der Durchfluss der ersten Sprühdüse 37A, 37B. Alternativ können unterschiedliche Durchflüsse für die ersten und zweiten Sprühstrahlen 45A, 45B, 47A, 47B durch einen oder mehrere Durchflussregler eingestellt werden. Der Durchfluss der ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B liegt zwischen 8 und 17 l/h, für die ersten Sprühdüsen 37A, 37B zwischen 8 und 12 l/h und für die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B zwischen 13 und 17 l/h. Der hohe Druck von 5 bis 8 bar und die kleinen Flüssigkeitstropfen reduzieren den Flüssigkeitsbedarf drastisch.

**[0046]** FIG. 3 zeigt die Pumpe 36 der Sprühhvorrichtung 11, die über die Antriebseinrichtung 13 des Trennschleifers 10 angetrieben wird. Dabei sind die Antriebskomponenten der Antriebseinrichtung 13 und die Pumpe 36 in einer Explosionsdarstellung gezeigt. Die Antriebseinrichtung 13 umfasst den Antriebsmotor 17, den Riemenantrieb 19 und die Abtriebswelle 21, auf der die Trennscheibe 12 montiert ist. Zwischen dem Antriebsmotor 17 und dem Riemenantrieb 19 ist eine Fliehkraftkupplung 52 angeordnet, die dafür sorgt, dass sich die Trennscheibe 12 bei geringen Drehzahlen, wie im Leerlauf oder beim Starten des Trennschleifers 10, nicht dreht. Die Fliehkraftkupplung 52 weist eine Kupplungsglocke auf, gegen die Fliehgewichte im Betrieb aufgrund der Fliehkraft nach außen gedrückt werden. Der Antriebsmotor 17 treibt eine Kurbelwelle 53 um eine Drehachse 54 an. Die Kupplungsglocke der Fliehkraftkupplung 52 ist drehfest mit einer auf der Kurbelwelle 53 drehbar gelagerten Antriebs-scheibe verbunden. Ein Antriebsriemen 56 ist über die Antriebs-scheibe und eine auf der Abtriebswelle 21 (siehe FIG. 1) gelagerte Abtriebs-scheibe geführt. Die Antriebs-scheibe, der Antriebsriemen 56 und die Abtriebs-scheibe bilden den Riemenantrieb 19.

**[0047]** Die Pumpe 36 wird von der Kurbelwelle 53 angetrieben. Aufgrund der hohen Drehzahlen des Antriebsmotors 17 ist die Pumpe 36 nicht direkt auf der Kurbelwelle 53 angeordnet, sondern zwischen der Kurbelwelle 53 und der Pumpe 36 ist eine Getriebeeinrichtung 57 zwischengeschaltet. Die Getriebeeinrichtung ist in der in FIG. 3 dargestellten Ausführung als einstufiges Planetengetriebe 57 mit einem Übersetzungsverhältnis von 3 zu 1 ausgebildet. Die maximale Drehzahl des Antriebsmotors 17 liegt beispielsweise im Bereich von 10.000 U/min und die erlaubte Drehzahl für die Pumpe 36 bei ca. 4.000 U/min. Das Planetengetriebe 57 reduziert die Drehzahl des Antriebsmotors 17 von 10.000 U/min auf ca. 3.340 U/min und damit in den zulässigen Drehzahlbereich. Zwischen der Pumpe 36 und dem Planetengetriebe 57 ist eine Dichtung 58 angeordnet. Die Pumpe 36, das Planetengetriebe 57 und die Dichtung 58 sind als Baugruppe 59 auf einer Montageplatte 61 befestigt. An einem Gehäuseteil 62 des Trennschleifers 10 sind Bohrungen 66 mit einem Innengewinde zur Befestigung der Montageplatte 61 vorgesehen.

**[0048]** Das Ein- und Ausschalten der Pumpe 36 erfolgt

über die Fliehkraftkupplung 52, die den Antrieb der Trennscheibe 12 steuert, die Antriebsbewegung des Antriebsmotors 17 wird erst bei Überschreiten einer Grenzdrehzahl über die Fliehkraftkupplung 52 auf die Trennscheibe 12 übertragen. Durch den Antrieb der Pumpe 36 erfolgt eine Flüssigkeitszufuhr zu den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B nur dann, wenn die Trennscheibe 12 um ihre Drehachse 15 angetrieben wird. Sobald die Grenzdrehzahl der Fliehkraftkupplung 52 überschritten wird, überträgt die Fliehkraftkupplung 52 die Antriebskraft des Antriebsmotors 17 über den Riemenantrieb 19 auf die Trennscheibe 12 und über das Planetengetriebe 57 auf die Pumpe 36. Der Antrieb der Pumpe 36 und damit die Flüssigkeitszufuhr zu den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B ist an den Antrieb der Trennscheibe 12 gekoppelt.

**[0049]** FIGN. 4A-D zeigen vier Sprühhvorrichtungen, die die Flüssigkeit 33 zu den ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B transportieren, in einer schematischen Darstellung. Die Sprühhvorrichtungen sind für Werkzeuggeräte geeignet, die ein diamanthaltiges Bearbeitungswerkzeug aufweisen, das während der Bearbeitung gekühlt werden sollte. Die ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B entsprechen den Sprühdüsen des in FIG. 2 gezeigten Trennschleifers 10, wobei der Buchstabe "A" im Bezugszeichen Komponenten auf der rechten Seite und der Buchstabe "B" Komponenten auf der linken Seite der Trennebene 44 kennzeichnet.

**[0050]** FIG. 4A zeigt eine Sprühhvorrichtung 71, die sich durch den Aufbau der Verbindungsleitungen von der Pumpe 36 zu den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B von der Sprühhvorrichtung 11 der FIG. 2 unterscheidet. Die Flüssigkeit 33 wird über die Zufuhrleitung 35 aus dem Vorratsbehälter 34 zur Pumpe 36 befördert. Die Pumpe 36 besteht aus einer einzelnen Pumpe, die den Mindestdruck von 5 bar erzeugt, oder aus mehreren, in Reihe geschalteten Pumpen, die gemeinsam den Mindestdruck von 5 bar erzeugen.

**[0051]** Die Pumpe 36 ist über eine Verbindungsleitung 72A, 72B mit der zweiten Sprühdüse 39A, 39B verbunden, die über eine Weiterleitung 73A, 73B mit der ersten Sprühdüse 37A, 37B verbunden ist. Die Flüssigkeit 33 wird über die Verbindungsleitung 72A, 72B zur zweiten Sprühdüse 39A, 39B transportiert und ein Teil der transportierten Flüssigkeit 33 wird von der zweiten Sprühdüse 39A, 39B über die Weiterleitung 73A, 73B zur ersten Sprühdüse 37A, 37B transportiert.

**[0052]** Bei langen Leitungen kann es zu einem Druckabfall in der Leitung kommen, der mit der Länge der Leitung zunimmt. Daher wird die Flüssigkeit 33 bei der Sprühhvorrichtung 71 zunächst über die Verbindungsleitungen 72A, 72B den zweiten Sprühdüsen 39A, 39B zugeführt, die einen höheren Durchfluss als die ersten Sprühdüsen 37A, 37B aufweisen. Anschließend wird die Flüssigkeit 33 über die Weiterleitungen 73A, 73B den ersten Sprühdüsen 37A, 37B zugeführt. Für den Fall, dass der Druck in den Leitungen zwischen der Pumpe 36 und den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B nahezu kon-



stant ist, ist die Reihenfolge, in der die Flüssigkeit 33 den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B zugeführt wird, von untergeordneter Bedeutung. In diesem Fall kann die Pumpe 36 über Verbindungsleitungen zunächst mit den ersten Sprühdüsen 37A, 37B verbunden werden und anschließend können Weiterleitungen die ersten Sprühdüsen 37A, 37B mit den zweiten Sprühdüsen 39A, 39B verbinden.

**[0053]** FIG. 4B zeigt eine Sprühhvorrichtung **81**, bei der die ersten Sprühdüsen 37A, 37B über eine erste Zufuhrleitung **82** und eine erste Pumpe **83** und die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B über eine zweite Zufuhrleitung **84** und eine zweite Pumpe **85** getrennt mit Flüssigkeit 33 versorgt werden. Die Flüssigkeit 33 wird von der ersten Pumpe 83 über zwei parallel geschaltete Verbindungsleitungen **86A, 86B** zu den ersten Sprühdüsen 37A, 37B und von der zweiten Pumpe 85 über zwei parallel geschaltete Verbindungsleitungen **87A, 87B** zu den zweiten Sprühdüsen 39A, 39B transportiert. Die erste und zweite Pumpe 83, 85 bestehen jeweils aus einer einzelnen Pumpe, die den Mindestdruck von 5 bar erzeugt, oder aus mehreren, in Reihe geschalteten Pumpen, die gemeinsam den Mindestdruck von 5 bar erzeugen.

**[0054]** Die getrennte Versorgung der ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B ist dann vorteilhaft, wenn unterschiedliche Anforderungen an die ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B bestehen. Anstatt der zwei parallel geschalteten Verbindungsleitungen 86A, 86B, die die erste Pumpe 83 mit den ersten Sprühdüsen 37A, 37B verbindet, können eine Verbindungsleitung und eine Weiterleitung vorgesehen sein, wobei die Verbindungsleitung eine der ersten Sprühdüsen 37A, 37B mit der ersten Pumpe 83 verbindet und die Weiterleitung die ersten Sprühdüsen 37B, 37A miteinander verbindet. Die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B können analog über eine Verbindungsleitung und eine Weiterleitung mit der zweiten Pumpe 85 verbunden werden. Eine weitere Alternative besteht in der Verwendung von Y-Leitungen, die die erste Pumpe 83 mit den ersten Sprühdüsen 37A, 37B und die zweite Pumpe 85 mit den zweiten Sprühdüsen 39A, 39B verbinden.

**[0055]** FIG. 4C zeigt eine Sprühhvorrichtung **91**, bei der jede Sprühdüse 37A, 37B, 39A, 39B über eine separate Versorgungseinheit **92.1-92.4** bestehend aus einer Zufuhrleitung **93.1-93.4**, einer Pumpe **94.1-94.4** und einer Verbindungsleitung **95.1-95.4** mit Flüssigkeit 33 versorgt wird. Die Flüssigkeit 33, die im Vorratsbehälter 34 gespeichert ist, wird von der jeweiligen Pumpe 94.1-94.4 über die jeweilige Zufuhrleitung 93.1-93.4 angesaugt und über die jeweilige Verbindungsleitung 95.1-95.4 den Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B zugeführt. Die separaten Versorgungseinheiten 92.1-92.4 für jede Sprühdüse 37A, 37B, 39A, 39B haben den Vorteil, dass der Druck der Pumpe 94.1-94.4 für jede Sprühdüse 37A, 37B, 39A, 39B einstellbar ist.

**[0056]** FIG. 4D zeigt eine Sprühhvorrichtung **101**, bei der die Durchflüsse für die ersten und zweiten Sprühdüsen 37A, 37B, 39A, 39B über Durchflussregler eingestellt

werden. Die Flüssigkeit 33 wird über die Zufuhrleitung 35 aus dem Vorratsbehälter 34 zur Pumpe 36 befördert, die mit zwei parallel geschalteten Verbindungsleitungen **102A, 102B** verbunden ist. In der ersten Verbindungsleitung 102A ist ein erster Durchflussregler **103A** angeordnet, der den Durchfluss in einer nachgeschalteten, als Y-Leitung ausgebildeten ersten Weiterleitung **104A** einstellt. Über die erste Weiterleitung 104A wird die Flüssigkeit 33 den ersten Sprühdüsen 37A, 37B zugeführt. Den zweiten Sprühdüsen 39A, 39B wird die Flüssigkeit 33 über die zweite Verbindungsleitung 102B und eine als Y-Leitung ausgebildete zweite Weiterleitung **104B** zugeführt, wobei der Durchfluss in der zweiten Weiterleitung 104B über einen zweiten Durchflussregler **103B** einstellbar ist.

**[0057]** In einer alternativen Ausführung zu FIG. 4D ist nur ein Durchflussregler, entweder der erste Durchflussregler 103A für die ersten Sprühdüsen 37A, 37B oder der zweite Durchflussregler 103B für die zweiten Sprühdüsen 39A, 39B vorgesehen. Die Sprühdüsen ohne Einstellmöglichkeit für den Durchfluss werden über den passenden Druck und die Düsengeometrie an ihre Anforderungen angepasst und weisen den für die Staubbinding (erste Sprühdüsen) oder die Kühlung und Schmierung des Bearbeitungswerkzeuges (zweite Sprühdüsen) passenden Durchfluss auf. Der Durchfluss der Sprühdüsen mit Einstellmöglichkeit für den Durchfluss wird über den Durchflussregler eingestellt.

## Patentansprüche

### 1. Werkzeuggerät (10) zum Bearbeiten eines Werkstückes (26) aufweisend

- ein Bearbeitungswerkzeug (12), das von einer Antriebseinrichtung (13) um eine Drehachse (15) drehbar ist und das eine Bearbeitungsebene (44) senkrecht zur Drehachse (15) aufspannt,
- eine Schutzhaube (25), die das Bearbeitungswerkzeug (12) zumindest teilweise umgibt, und
- eine Sprühhvorrichtung (11; 71; 81; 91; 101) mit einer ersten Sprühdüse (37; 37A, 37B), die einen ersten Sprühstrahl (45A, 45B) entlang einer ersten Sprühhrichtung (46A, 46B) aussendet, wobei die erste Sprühdüse (37; 37A, 37B) auf einer aus dem Werkstück (26) austretenden Seite (32) des Bearbeitungswerkzeuges (12) in der Schutzhaube (25) angeordnet ist und die erste Sprühhrichtung (46A, 46B) unter einem Winkel ( $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ) bis  $\pm 10^\circ$  zu einer Ebene, die senkrecht zur Bearbeitungsebene (44) und parallel zur Drehachse (15) verläuft, und im Wesentlichen parallel zur Drehachse (15) angeordnet ist,

- dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Sprühdüse (37; 37A, 37B) Flüssigkeitstropfen mit einer Größe zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  als ersten Sprühstrahl (45A, 45B) aussendet.
2. Werkzeuggerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Sprühdüse (37; 37A, 37B) einen ersten Sprühstrahl (45A, 45B) mit einem Strahlwinkel ( $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ) zwischen 50° und 170° erzeugt.
3. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühvorrichtung (11; 71; 81; 91; 101) eine Pumpe (36) aufweist, wobei die Pumpe (36) über eine erste Verbindungsleitung (38; 38A, 38B) mit der ersten Sprühdüse (37; 37A, 37B) verbunden ist und in der ersten Verbindungsleitung (38; 38A, 38B) einen Mindestdruck von 5 bar erzeugt.
4. Werkzeuggerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchfluss der ersten Sprühdüse (37; 37A, 37B) zwischen 8 und 12 Litern pro Stunde beträgt.
5. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühvorrichtung (11; 71; 81; 91; 101) eine zweite Sprühdüse (39; 39A, 39B) aufweist, die einen zweiten Sprühstrahl (47A, 47B) entlang einer zweiten Sprührichtung (48A, 48B) aussendet, wobei die zweite Sprühdüse (39; 39A, 39B) auf einer in das Werkstück (26) eintretenden Seite (31) des Bearbeitungswerkzeuges (12) angeordnet ist.
6. Werkzeuggerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Sprührichtung (48A, 48B) unter einem Winkel ( $\beta_A$ ,  $\beta_B$ ) bis  $\pm 10^\circ$  zur Ebene senkrecht zur Bearbeitungsebene (44) und parallel zur Drehachse (15) angeordnet ist.
7. Werkzeuggerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Sprührichtung (48A, 48B) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (15) angeordnet ist.
8. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Sprühdüse (39; 39A, 39B) einen zweiten Sprühstrahl (47A, 47B) mit einem Strahlwinkel ( $\delta_A$ ,  $\delta_B$ ) zwischen 50° und 170° erzeugt.
9. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Sprühdüse (39; 39A, 39B) Flüssigkeitstropfen mit einer Größe zwischen 40 und 150  $\mu\text{m}$  als zweiten Sprühstrahl (47A, 47B) aussendet.
10. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (36) über eine zweite Verbindungsleitung (41; 41A, 41B) mit der zweiten Sprühdüse (39; 39A, 39B) verbunden ist und in der zweiten Verbindungsleitung (41; 41A, 41B) einen Mindestdruck von 5 bar erzeugt.
11. Werkzeuggerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchfluss der zweiten Sprühdüse (39; 39A, 39B) zwischen 13 und 17 Litern pro Stunde beträgt.
12. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Durchflussverhältnis der zweiten Sprühdüse (39; 39A, 39B) und der ersten Sprühdüse (37; 37A, 37B) zwischen 1.2 und 1.5 liegt.
13. Werkzeuggerät nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchfluss der ersten Sprühdüse (37; 37A, 37B) und/oder der zweiten Sprühdüse (39; 39A, 39B) über einen Durchflussregler (103A, 103B) einstellbar ist.

## Claims

1. Tool device (10) for machining a workpiece (26), comprising
- a machining tool (12) which can be rotated by a drive device (13) about an axis of rotation (15) and which defines a machining plane (44) perpendicular to the axis of rotation (15),
  - a protective hood (25) which at least partially surrounds the machining tool (12), and
  - a spray arrangement (11; 71; 81; 91; 101) having a first spray nozzle (37; 37A, 37B) which dispenses a first spray jet (45A, 45B) along a first spraying direction (46A, 46B), wherein the first spray nozzle (37; 37A, 37B) is arranged in the protective hood (25) on a side (32), which exits the workpiece (26), of the machining tool (12), and the first spraying direction (46A, 46B) is arranged at an angle ( $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ) of up to  $\pm 10^\circ$  to a plane which extends perpendicular to the machining plane (44) and parallel to the axis of rotation (15), and is arranged substantially parallel to the axis of rotation (15),
- characterized in that** the first spray nozzle (37; 37A, 37B) dispenses liquid drops having a size between 40 and 150  $\mu\text{m}$  as first spray jet (45A, 45B).
2. Tool device according to Claim 1, **characterized in that** the first spray nozzle (37; 37A, 37B) generates a first spray jet (45A, 45B) at a jet angle ( $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ) between 50° and 170°.

3. Tool device according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the spray arrangement (11; 71; 81; 91; 101) has a pump (36), wherein the pump (36) is connected to the first spray nozzle (37; 37A; 37B) via a first connection line (38, 38A, 38B) and generates a minimum pressure of 5 bar in the first connection line (38; 38A, 38B). 5
4. Tool device according to Claim 3, **characterized in that** the throughflow of the first spray nozzle (37; 37A, 37B) is between 8 and 12 litres per hour. 10
5. Tool device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the spray arrangement (11; 71; 81; 91; 101) has a second spray nozzle (39; 39A, 39B) which dispenses a second spray jet (47A, 47B) along a second spraying direction (48A, 48B), wherein the second spray nozzle (39; 39A, 39B) is arranged on a side (31), which enters the workpiece (26), of the machining tool (12). 15 20
6. Tool device according to Claim 5, **characterized in that** the second spraying direction (48A, 48B) is arranged at an angle ( $\beta_A$ ,  $\beta_B$ ) of up to  $\pm 10^\circ$  to the plane which extends perpendicular to the machining plane (44) and parallel to the axis of rotation (15). 25
7. Tool device according to Claim 6, **characterized in that** the second spraying direction (48A, 48B) is arranged substantially parallel to the axis of rotation (15). 30
8. Tool device according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the second spray nozzle (39; 39A, 39B) generates a second spray jet (47A, 47B) at a jet angle ( $\delta_A$ ,  $\delta_B$ ) between  $50^\circ$  and  $170^\circ$ . 35
9. Tool device according to one of Claims 5 to 8, **characterized in that** the second spray nozzle (39; 39A, 39B) dispenses liquid drops having a size between 40 and 150  $\mu\text{m}$  as a second spray jet (47A, 47B). 40
10. Tool device according to one of Claims 5 to 9, **characterized in that** the pump (36) is connected to the second spray nozzle (39; 39A, 39B) via a second connection line (41; 41A, 41B) and generates a minimum pressure of 5 bar in the second connection line (41; 41A, 41B). 45
11. Tool device according to Claim 10, **characterized in that** the throughflow of the second spray nozzle (39; 39A, 39B) is between 13 and 17 litres per hour. 50
12. Tool device according to one of Claims 4 to 9, **characterized in that** the throughflow ratio of the second spray nozzle (39; 39A, 39B) and the first spray nozzle (37; 37A, 37B) is between 1.2 and 1.5. 55

13. Tool device according to one of Claims 4 to 10, **characterized in that** the throughflow of the first spray nozzle (37; 37A, 37B) and/or of the second spray nozzle (39; 39A, 39B) can be set via a throughflow regulator (103A, 103B).

#### Revendications

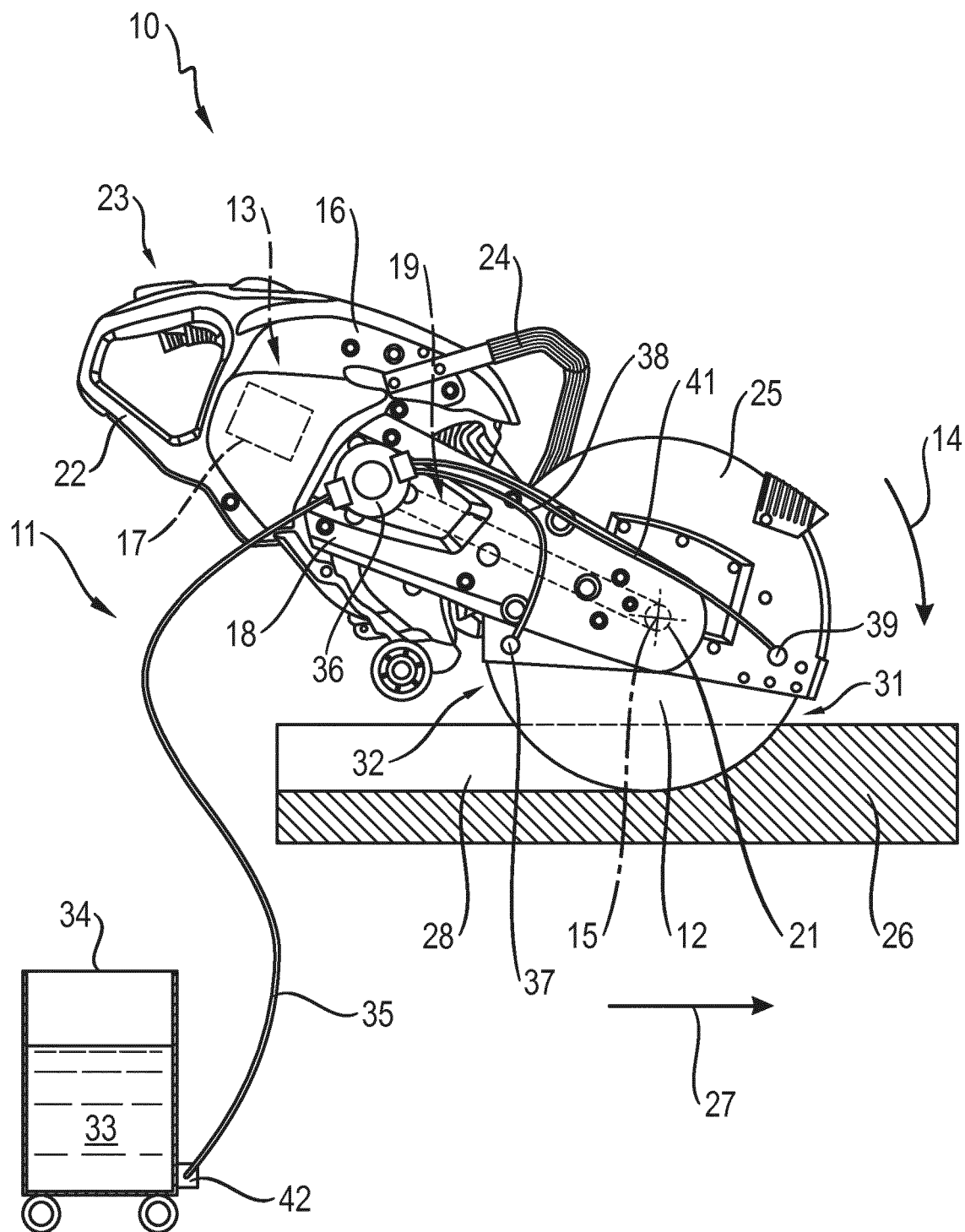
1. Appareil formant outil (10) destiné à usiner une pièce ouvrée (26), comprenant
  - un outil d'usinage (12) qui peut être mis en rotation par un dispositif d'entraînement (13) autour d'un axe de rotation (15) et qui couvre un plan d'usinage (44) perpendiculaire à l'axe de rotation (15),
  - un capot de protection (25) qui entoure au moins partiellement l'outil d'usinage (12) et
  - un arrangement de pulvérisation (11 ; 71 ; 81 ; 91 ; 101) pourvu d'une première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B), qui émet un premier jet de pulvérisation (45A, 45B) le long d'une première direction de pulvérisation (46A, 46B), la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) étant disposée dans le capot de protection (25) sur un côté (32) de l'outil d'usinage (12) qui sort de la pièce ouvrée (26) et la première direction de pulvérisation (46A, 46B) étant disposée selon un angle ( $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ) allant jusqu'à  $\pm 10^\circ$  par rapport à un plan, qui suit un tracé perpendiculaire au plan d'usinage (44) et parallèle à l'axe de rotation (15), et sensiblement parallèlement à l'axe de rotation (15),

**caractérisé en ce que** la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) émet en tant que premier jet de pulvérisation (45A, 45B) des gouttelettes de liquide ayant une taille entre 40 et 150  $\mu\text{m}$ .
2. Appareil formant outil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) émet un premier jet de pulvérisation (45A, 45B) avec un angle de jet ( $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ) entre  $50^\circ$  et  $170^\circ$ .
3. Appareil formant outil selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'arrangement de pulvérisation (11 ; 71 ; 81 ; 91 ; 101) possède une pompe (36), la pompe (36) étant reliée à la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) par le biais d'une première conduite de liaison (38 ; 38A, 38B) et générant une pression minimale de 5 bars dans la première conduite de liaison (38 ; 38A, 38B).
4. Appareil formant outil selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le débit de la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) est compris entre 8 et

12 litres par heure.

deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) est réglable par le biais d'un régulateur de débit (103A, 103B).

5. Appareil formant outil selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'arrangement de pulvérisation (11 ; 71 ; 81 ; 91 ; 101) possède une deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) qui émet un deuxième jet de pulvérisation (47A, 47B) le long d'une deuxième direction de pulvérisation (48A, 48B), la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) étant disposée sur un côté (31) de l'outil d'usinage (12) qui pénètre dans la pièce ouvrée (26). 5
6. Appareil formant outil selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la deuxième direction de pulvérisation (48A, 48B) est disposée selon un angle ( $\beta_A$ ,  $\beta_B$ ) allant jusqu'à  $\pm 10^\circ$  par rapport au plan qui suit un tracé perpendiculaire au plan d'usinage (44) et parallèle à l'axe de rotation (15). 10
7. Appareil formant outil selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la deuxième direction de pulvérisation (48A, 48B) est disposée sensiblement parallèlement à l'axe de rotation (15). 15
8. Appareil formant outil selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) génère un deuxième jet de pulvérisation (47A, 47B) avec un angle de jet ( $\delta_A$ ,  $\delta_B$ ) entre  $50^\circ$  et  $170^\circ$ . 20
9. Appareil formant outil selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) émet en tant que deuxième jet de pulvérisation (47A, 47B) des gouttelettes de liquide ayant une taille entre 40 et  $150 \mu\text{m}$ . 25
10. Appareil formant outil selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** la pompe (36) est reliée à la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) par le biais d'une deuxième conduite de liaison (41 ; 41A, 41B) et génère dans la deuxième conduite de liaison (41 ; 41A, 41B) une pression minimale de 5 bars. 30
11. Appareil formant outil selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le débit de la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) est compris entre 13 et 17 litres par heure. 35
12. Appareil formant outil selon l'une des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce que** le rapport de débit de la deuxième buse de pulvérisation (39 ; 39A, 39B) et de la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) est compris entre 1,2 et 1,5. 40
13. Appareil formant outil selon l'une des revendications 4 à 10, **caractérisé en ce que** le débit de la première buse de pulvérisation (37 ; 37A, 37B) et/ou de la 45



**Fig. 1**

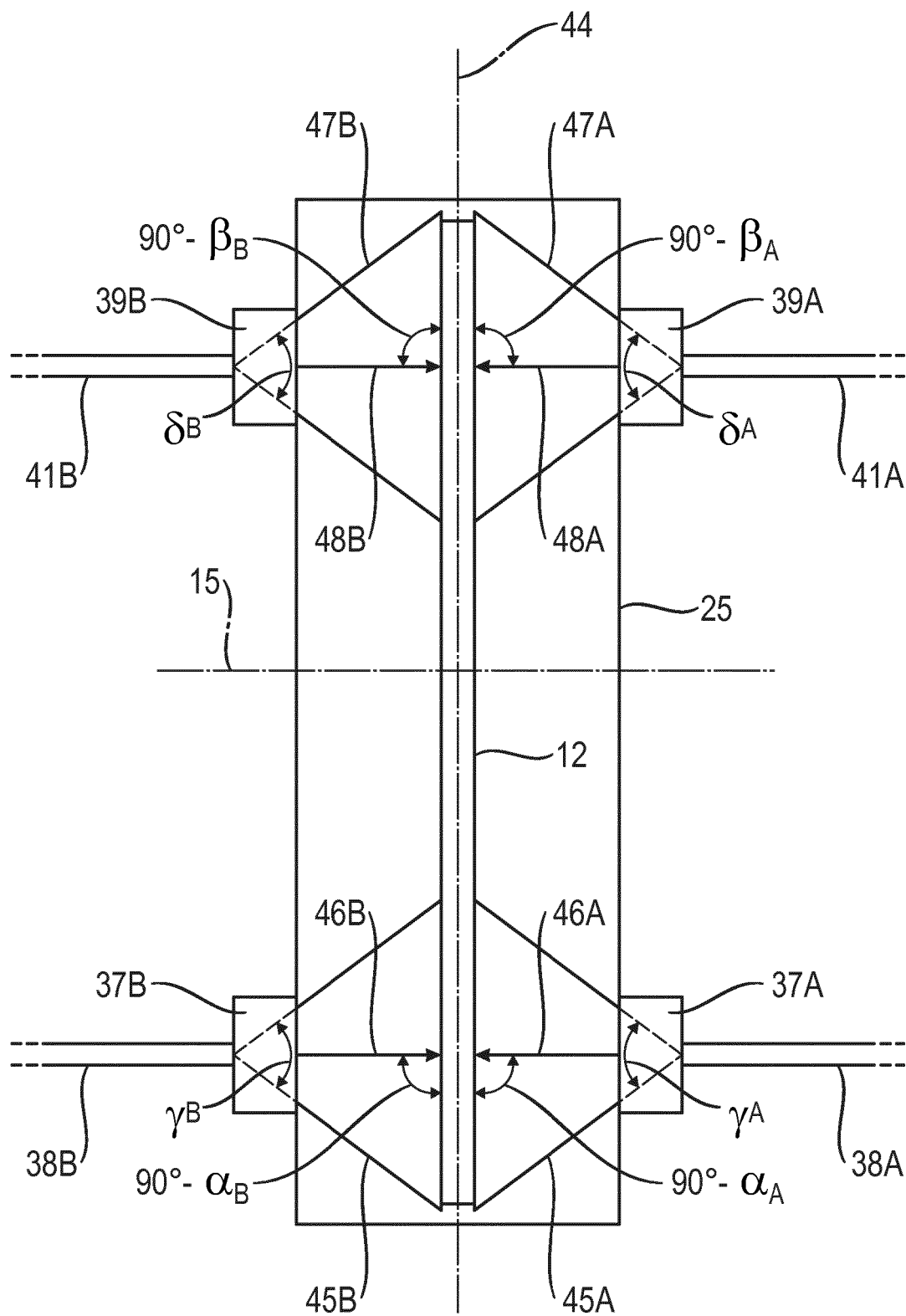
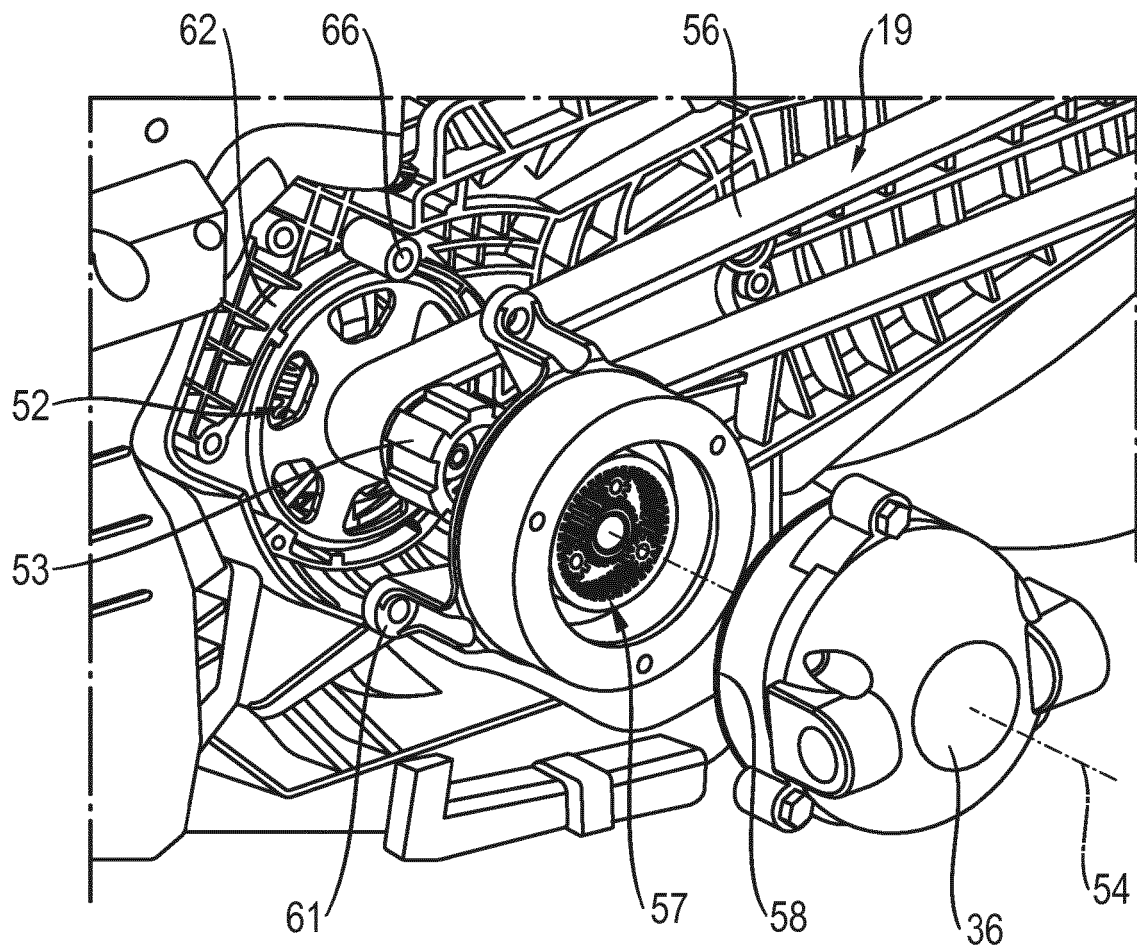


Fig. 2



**Fig. 3**

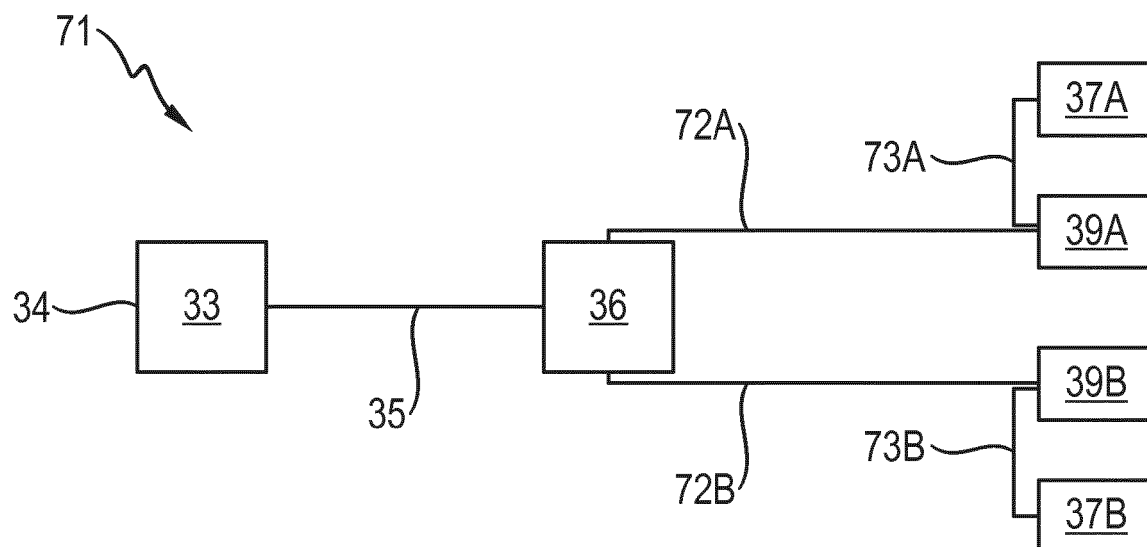


Fig. 4A

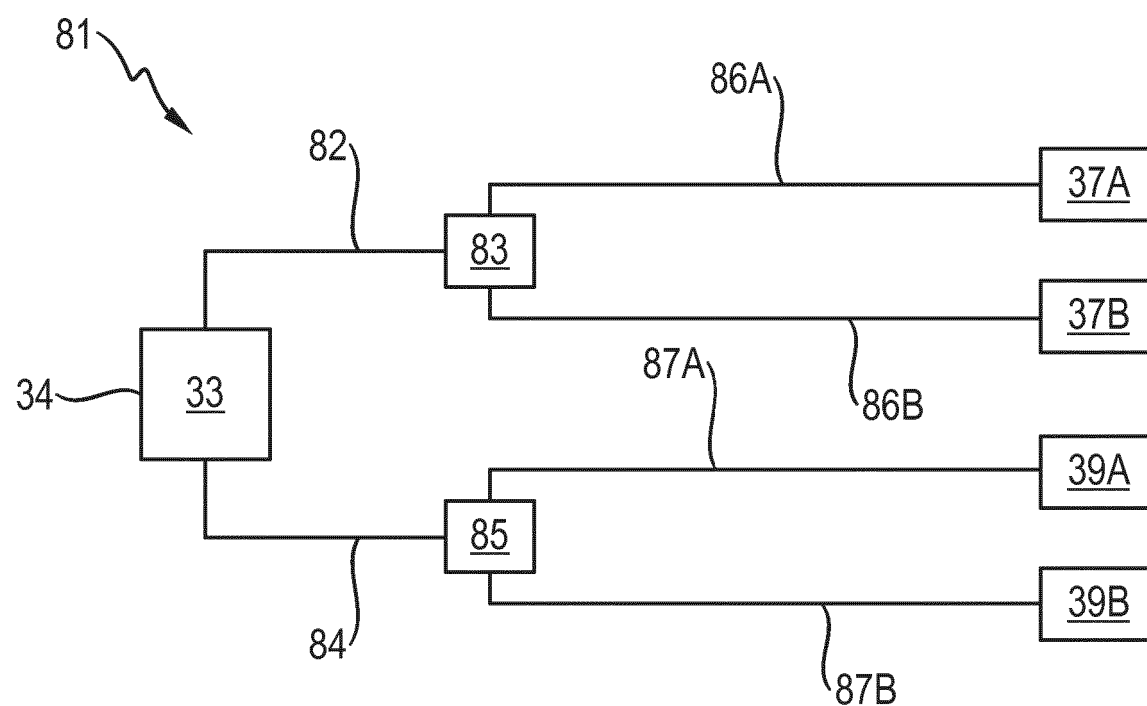


Fig. 4B



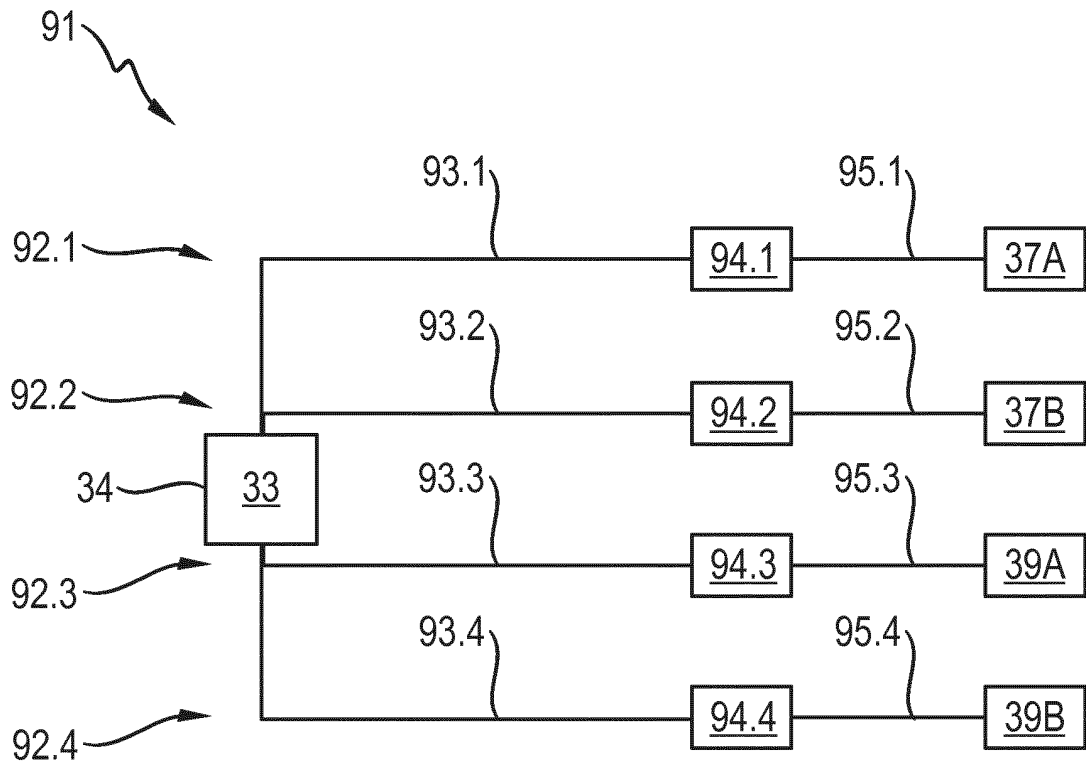


Fig. 4C

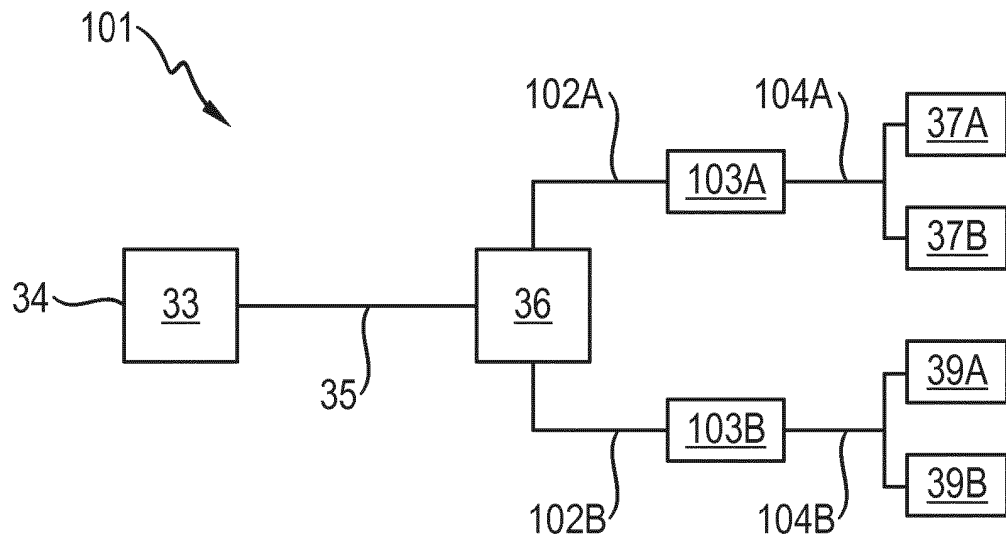


Fig. 4D

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1349714 B1 [0007]
- WO 20040000501 A1 [0008] [0009]
- KR 101183632 B1 [0010]