

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50217/2020 (51) Int. Cl.: **B27G 3/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 13.03.2020 **B03C 3/30** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2021 **B03C 3/45** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 206825601 U
WO 2018162528 A1
WO 2009086339 A2
WO 2018189355 A1

(71) Patentanmelder:
Holzprofi Pichlmann GmbH
4661 Roitham (AT)

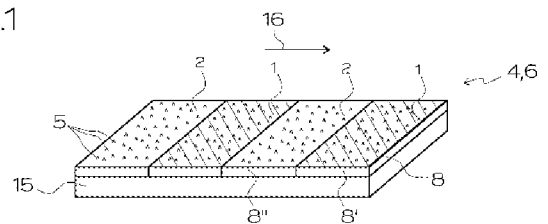
(72) Erfinder:
Myna Roman DI
1230 Wien (AT)
Frömel-Frybort Stephan Dr.
1080 Wien (AT)
Wimmer Rupert Prof. Dr.
5431 Kuchl (AT)
Liebner Falk Prof. Dr.
3400 Klosterneuburg (AT)
Hellmayr Raphaela DI
1180 Wien (AT)
Georgiades Maria Bsc.
1070 Wien (AT)
Nüssel Luca Bsc.
1090 Wien (AT)
Leiter Lena Maria DI
1160 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Puchberger & Partner
1010 Wien (AT)

(54) **Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Werkzeug, eingerichtet zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere Zerspanungswerkzeug wie Sägewerkzeug, Fräswerkzeug, Schleifwerkzeug oder Bohrwerkzeug, umfassend einen Grundkörper (3) und wenigstens ein am Grundkörper (3) angeordnetes Schneidelement (5) wobei am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche (1, 2) vorgesehen sind, die den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten agglomerieren. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verringerung der Feinstaubemissionen.

Fig.1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug, eingerichtet zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere Zerspanungswerkzeug wie Sägewerkzeug, Fräswerkzeug, Schleifwerkzeug oder Bohrwerkzeug, umfassend einen Grundkörper (3) und wenigstens ein am Grundkörper (3) angeordnetes Schneidelement (5) wobei am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche (1, 2) vorgesehen sind, die den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten agglomerieren. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verringerung der Feinstaubemissionen.

Fig. 1

Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeug zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen sowie ein Verfahren zur Verringerung der Feinstaubemissionen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen.

Die spanende Bearbeitung von Werkstoffen führt zum Materialabtrag des Werkstoffs. Abhängig vom jeweiligen Bearbeitungsverfahren und vom zu bearbeitenden Werkstoff kann bei der Bearbeitung Staub und insbesondere Feinstaub gebildet werden. Da der Staub zu unerwünschten Verunreinigungen der Arbeitsumgebung führen und beim Einatmen gesundheitsschädlich wirken kann, ist eine Abführung des Staubs mit kostspieligen Abscheide- und Absaugeinrichtungen oder dergleichen erforderlich. Ferner muss ein Benutzer des Werkzeugs vor einer Exposition mit dem Staub geschützt werden

Die Schwierigkeit der Absaugung und die potenzielle Gesundheitsgefahr der entstehenden Stäube steigen mit sinkender Größe der Staub- oder Feinstaubpartikel. Feinstaubpartikel mit Partikeldurchmessern im niedrigen Mikrometerbereich sind besonders kritisch, da diese lungengängig sein können und zu deren Absaugung spezielle Filtereinrichtungen erforderlich sind.

Es wäre daher wünschenswert, wenn bei der Bearbeitung von Werkstoffen größere Partikel entstehen würden, die leichter abführbar bzw. abscheidbar und gleichzeitig

weniger gesundheitsschädlich sind. Bei der Bearbeitung von bestimmten Werkstoffen, beispielsweise Holz, bzw. bei der Verwendung bestimmter Werkzeuge, beispielsweise bei Schleifwerkzeugen, ist die Größe der entstehenden Partikel bei Beibehaltung der Bearbeitungsqualität jedoch nicht frei wählbar.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, die Feinstaubemissionen bei der spanabhebenden Bearbeitung von Werkstoffen zu reduzieren.

Dabei soll die Qualität der spanabhebenden Bearbeitung nicht beeinträchtigt werden. Zusätzlich soll die Lösung kosteneffizient und einfach im Aufbau sein. Bevorzugt soll die Lösung bei bestehenden Anlagen zur spanabhebenden Bearbeitung einfach nachgerüstet werden können.

Weitere Aufgaben können darin gesehen werden, ein Werkzeug zu schaffen, das dazu geeignet ist, bei der spanabhebenden Bearbeitung von Werkstoffen Stäube zu bilden, die leichter aus der Luft absaugbar und gesundheitlich weniger bedenklich sind. Noch weitere Aufgaben können darin gesehen werden, eine schnellere Absinkgeschwindigkeit der Staubpartikel und eine geringere Staubwolkenbildung zu ermöglichen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde gefunden, dass zumindest einige der oben genannten Aufgaben durch die Agglomeration von Staubpartikeln gelöst werden können. Die agglomerierten Partikel weisen im Vergleich zu den Einzelpartikeln insbesondere einen größeren Strömungsquerschnitt auf und weisen somit strömungsdynamische Eigenschaften auf, die jenen von größeren Partikeln ähneln.

Eine derartige Agglomeration kann durch unterschiedliche, insbesondere entgegengesetzte, triboelektrische Aufladung von Anteilen der erzeugten Partikel erreicht werden. Überraschenderweise ist eine derartige Aufladung durch die Bereitstellung triboelektrisch unterschiedlich wirkender Aufladebereiche direkt am Werkzeug möglich.

Die Erfindung betrifft somit bevorzugt ein Werkzeug, das zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen eingerichtet ist und einen Grundkörper und wenigstens ein am Grundkörper angeordnetes Schneidelement umfasst. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Zerspanungswerkzeug wie beispielsweise ein Sägewerkzeug, ein Fräswerkzeug, ein Schleifwerkzeug oder ein Bohrwerkzeug.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche vorgesehen sind, die den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten agglomerieren.

Gegebenenfalls sind am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Bereiche vorgesehen, die dazu eingerichtet sind, den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten zu agglomerieren.

„Triboelektrisch wirkend“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet insbesondere, dass die Aufladebereiche aus einem Material gebildet sind oder ein Material umfassen, das eine triboelektrische Ladung des Werkstoffs und/oder des Staub des Werkstoffs bewirken kann.

„Feinstaub“ bezeichnet im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere eine Ansammlung von Partikeln, bei der die Partikel jeweils einen mittleren Durchmesser von kleiner als 100 μm , bevorzugt von kleiner als 20 μm , aufweisen.

„Agglomeration“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet insbesondere, dass aus mehreren einzelnen Partikeln des Staubs oder Feinstaubes Partikelagglomerate gebildet werden, die einen größeren mittleren Durchmesser aufweisen als die einzelnen Partikel.

„Am Werkzeug“ bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere, dass der jeweilige Aufladebereich an der Oberfläche des Werkzeugs angeordnet ist oder sich bis an die Oberfläche des Werkzeugs erstreckt. Dadurch kann der Aufladebereich mit dem

Werkzeug bzw. mit dem bei der Bearbeitung gebildeten Staub in Kontakt gebracht werden, wodurch eine triboelektrische Aufladung ermöglicht wird.

Die Aufladebereiche können unterschiedlich ausgeformt sein. Ein Aufladebereich kann beispielsweise durch das Grundmaterial des Werkzeugs gebildet sein. Ein Aufladebereich kann durch eine Beschichtung am Grundmaterial, am Grundkörper oder am Schneidelement gebildet sein. Gegebenenfalls können unterschiedliche Aufladebereiche durch unterschiedliche Beschichtungen des Grundmaterials, des Grundkörpers oder des Schneidelements gebildet sein.

Die Materialien der Aufladebereiche, insbesondere die triboelektrischen Eigenschaften der Aufladebereiche, sind bevorzugt an die zu bearbeitenden Werkstoffe angepasst. Die Agglomeration der einzelnen Partikel wird verbessert, wenn eine Teilmenge der Partikel bei Kontakt mit dem Werkzeug positiv aufgeladen wird, während eine andere Teilmenge negativ aufgeladen wird.

Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das Material eines ersten Aufladebereichs in der triboelektrischen Reihe unter dem zu bearbeitenden Werkstoff liegt, während das Material eines zweiten Aufladebereichs in der triboelektrischen Reihe über dem zu bearbeitenden Werkstoff liegt.

Die „triboelektrische Reihe“ gibt insbesondere die Elektronenaffinität eines Materials an. Liegt ein erstes Material in der triboelektrischen Reihe über einem zweiten Material, wird bei Kontakt zwischen erstem Material und zweitem Material das erste Material elektrostatisch negativ aufgeladen und das zweite Material wird elektrostatisch positiv aufgeladen.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Aufladebereiche beabstandet vom Schneidelement oder beabstandet von den Schneidelementen des Werkzeugs und/oder angrenzend an diese(s) angeordnet. Die Aufladebereiche des Werkzeugs sind also bei dieser Ausführungsform bevorzugt nicht an den Schneidelementen angeordnet. Dies gilt insbesondere in jenen Fällen, in welchen der Aufladebereich durch eine Beschichtung gebildet ist. Dadurch wird eine übermäßige Abnutzung der Beschichtung

verhindert, da an den Schneidelementen des Werkzeugs besondere hoher abrasiver Verschleiß auftritt.

Bevorzugt sind die Aufladebereiche dauerhaft am Werkzeug angeordnet. Sie sind somit insbesondere nicht dazu ausgebildet, nach einer bestimmten Betriebsdauer abgerieben oder anderweitig entfernt zu werden. Daher wird ein Aufladebereich insbesondere nicht durch Korrosionsschutzschichten, Verschleißschichten oder dergleichen gebildet.

Das Werkzeug der Erfindung kann insbesondere bei allen Werkstoffen eingesetzt werden, bei welchen die Materialien der Aufladebereiche so ausgewählt werden können, dass sich eine entgegengesetzte Aufladung des entstehenden Staubs ergibt. Bevorzugte Beispiele für Werkstoffe, die mit einem Werkzeug der Erfindung bearbeitbar sind und bei welchen die oben beschriebenen Effekte vorteilhaft gezeigt werden können sind Massivholz; Vollholz; biobasierte Werkstoffe; Werkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe, etwa Spanplatten, Faserplatten, Oriented Strand Board, Holzwolleplatten, Heraklit; Kompositwerkstoffe; Verbundwerkstoffe; Laminat-Werkstoffe; naturfaserverstärkte Kunststoffe; faserverstärkte Kunststoffe, etwa Glasfaser GFK, Carbonfaserverbundwerkstoffe CFK.

Beispiele für spanende Bearbeitungsverfahren, für die ein Werkzeug der vorliegenden Erfindung geeignet sein kann sind unter anderem Schleifen, Hobeln, Fräsen, Bohren, Sägen, Bürsten.

Die triboelektrische Aufladung des Staubs oder Feinstaubes kann insbesondere durch Kontakt der Aufladebereiche mit dem Werkstoff und/oder mit dem Staub selbst erfolgen.

Bei der Agglomeration entgegengesetzt triboelektrisch aufgeladener Partikel kommt es zu einer Neutralisierung der Ladung der Partikel. Dadurch lassen sich die Agglomerate noch leichter abscheiden. In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Aufladebereiche so ausgestaltet, dass im Wesentlichen die gleiche Zahl an positiven und negativen Ladungen erzeugt wird, wodurch nach der Agglomeration der Partikel im Wesentlichen eine überwiegende Neutralisierung der Ladungen erreicht werden kann.

Dadurch sind die erzeugten Agglomerate im Wesentlichen frei von elektrostatischen Ladungen bzw. neutral und können dadurch leichter abgesaugt werden.

Derartige, aus makroskopischer Sicht im Wesentlichen neutralisierte Partikel bzw. Partikel mit im Wesentlichen neutralen Oberflächen, verursachen in weiterer Folge einen geringeren oxidativen Stress im Lungengewebe.

Ein Aufladebereich kann eines oder mehrere der folgenden Materialien umfassen oder daraus bestehen: Metall, Kunststoff, Keramik, Glas.

Gegebenenfalls kann der erste Aufladebereich ein Phenol-Polymermaterial umfassen oder daraus bestehen und der zweite Aufladebereich kann ein Melamin-Polymermaterial umfassen oder daraus bestehen.

Ein Werkzeug der vorliegenden Erfindung kann mit einer Werkzeugmaschine verwendet werden. Ist das Werkzeug beispielsweise ein Bohrer kann dieser mit einer Bohrmaschine verwendet werden.

Eine spanende Bearbeitung, die eine Feinstaubemission ermöglicht, kann beispielsweise wie folgt ablaufen.

In einem ersten Schritt kann das erfindungsgemäße Werkzeug in eine Werkzeugmaschine eingesetzt werden bzw. wird die Werkzeugmaschine mit dem Werkzeug ausgestattet. Je nach Werkzeug und Werkzeugmaschine kann dies auf dem Fachmann bekannte Arten erfolgen.

Das Werkzeug wird dem zu bearbeitenden Werkstoff bzw. dem zu bearbeitende Werkstück zugestellt und das Werkzeug wird über den Werkstoff/das Werkstück bewegt. In Anpassung an den gewünschten Bearbeitungsschritt und das Werkzeug kann eine Drehzahl, eine Geschwindigkeit, usw. des Werkzeugs festgelegt werden. Ferner kann festgelegt werden, mit welcher Vorschubgeschwindigkeit das Werkzeug über den Werkstoff/das Werkstück bewegt wird.

Tritt das Werkzeug mit dem Werkstoff/dem Werkstück in Kontakt, kommt es zu einer spanenden Abtragung des Materials und zu einer Staubbildung. Bei Verwendung eines

erfindungsgemäßen Werkzeugs erfolgt gleichzeitig mit der Abtragung und insbesondere bei Abtragung des Materials eine triboelektrische Aufladung der erzeugten Staubpartikel und/oder der Werkstückoberfläche.

Die triboelektrisch unterschiedlich aufgeladenen Partikel agglomerieren durch ihre entgegengesetzte Ladung und bilden dadurch Agglomerate, die einen größeren Durchmesser aufweisen als die einzelnen Partikel.

Die agglomerierten Partikel können eine schnellere Absinkgeschwindigkeit aufweisen als einzelne Partikel, wodurch die Feinstaubbelastung der das Werkzeug umgebenden Atmosphäre reduziert wird. In einem weiteren Schritt oder alternativ zur Freisetzung der Partikel kann eine Absaugung bzw. eine Abscheidung der Agglomerate erfolgen, sodass diese aus der Umgebung abgeführt werden. Agglomerierte Partikel sind aufgrund ihrer größeren Masse typischerweise einfacher aus der Umgebung abzuscheiden. Eine derartige Abscheidung kann beispielsweise mit einem Fliehkraftabscheider erfolgen.

Die Erfindung betrifft bevorzugt ein Werkzeug, eingerichtet zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen, umfassend einen Grundkörper und wenigstens ein am Grundkörper angeordnetes Schneidelement. Das Werkzeug ist insbesondere ein Zerspanungswerkzeug wie ein Sägewerkzeug, Fräswerkzeug, Schleifwerkzeug oder Bohrwerkzeug.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche vorgesehen sind, die den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten agglomerieren.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass wenigstens einer der Aufladebereiche durch ein Material gebildet ist, das vom Material des Schneidelements und des Grundkörpers unterschiedlich ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein erster Aufladebereich mit einem ersten Material und ein zweiter Aufladebereich mit einem zweiten Material vorgesehen sind, wobei die Materialien der Aufladebereiche vom Material/den Materialien des Schneidelements und des Grundkörpers unterschiedlich sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Bereiche nicht am Schneidelement des Werkzeugs angeordnet sind und/oder nicht durch das Schneidelement des Werkzeugs gebildet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Bereiche streifenförmig, segmentförmig und/oder sektorförmig am Werkzeug angeordnet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass entlang einer Bearbeitungsrichtung und/oder einer Bewegungsrichtung des Werkzeugs abwechselnd ein erster Aufladebereich und ein zweiter Aufladebereich vorgesehen sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass ein erster Bereich dazu ausgebildet ist, Holz-Feinstaub, insbesondere Hartholz-Feinstaub, triboelektrisch positiv aufzuladen, und dass ein zweiter Bereich dazu ausgebildet ist, Holz-Feinstaub, insbesondere Hartholz-Feinstaub, triboelektrisch negativ aufzuladen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Werkzeug ein Schleifwerkzeug ist, und dass mehrere Schneidelemente vorgesehen sind, die als Schleifbürsten ausgebildet sind, wobei das Material der Schleifbürsten in einem ersten Bereich vom Material der Schleifbürsten in einem zweiten Bereich unterschiedlich ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass mehrere Schneidelemente von einem Bindemittel am Werkzeug gehalten sind, wobei das Material des Bindemittels in einem ersten Bereich vom Material des Bindemittels in einem zweiten Bereich unterschiedlich ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Werkzeug ein Sägewerkzeug mit einem Sägeblatt ist, dass mehrere Schneidelemente vorgesehen sind, die als Sägezähne

ausgebildet sind, und dass die Bereiche an der Planfläche des Sägeblatts angeordnet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Werkzeug ein Fräswerkzeug oder ein Bohrwerkzeug ist, und dass die Bereiche am Grundkörper des Fräswerkzeugs oder des Bohrwerkzeugs angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft bevorzugt ferner eine Werkzeugmaschine umfassend ein erfindungsgemäßes Werkzeug.

Die Erfindung betrifft bevorzugt ferner ein Verfahren zur Verringerung der Feinstaubemissionen bei der spanenden Bearbeitung von Werkstoffen durch ein Werkzeug, insbesondere durch ein Zerspanungswerkzeug wie ein Sägewerkzeug, ein Fräswerkzeug, ein Schleifwerkzeug oder ein Bohrwerkzeug

Bevorzugt sind folgende Schritte vorgesehen:

- spanende Bearbeitung des Werkstoffs mit dem Werkzeug, wobei bei der spanenden Bearbeitung Feinstaub entsteht,
- Agglomerieren des Feinstaubes zu Feinstaubagglomeraten durch entgegengesetztes triboelektrisches Aufladen des Feinstaubes durch mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche des Werkzeugs.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verfahren zusätzlich folgenden Schritt umfasst:

- Absaugen der im Wesentlichen elektrisch neutralen Agglomerate.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass wenigstens ein triboelektrisch wirkender Bereich des Werkzeugs dazu ausgebildet ist, den Feinstaub triboelektrisch positiv aufzuladen, und dass wenigstens ein weiterer triboelektrisch wirkender Bereich des Werkzeugs dazu ausgebildet ist, den Feinstaub triboelektrisch negativ aufzuladen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Die Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Veranschaulichung der Erfindung und sollen den Schutzbereich der Ansprüche nicht einschränken.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine schematische Aufsicht eines Werkzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine schematische Aufsicht eines Werkzeugs gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel; und

Fig. 6 eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel.

Sofern nicht anders angegeben, sind in den Figuren die Elemente erster Aufladebereich 1, zweiter Aufladebereich 2, Grundkörper 3, Werkzeug 4, Schneidelement 5, Schleifwerkzeug 6, Schleifbürste 7, Bindemittel 8, erstes Bindemittel 8', zweites Bindemittel 8'', Sägewerkzeug 9, Sägeblatt 10, Sägezahn 11, Fräswerkzeug 12, Bohrwerkzeug 13, Planfläche 14, Trägermaterial 15, Bearbeitungsrichtung 16, Schleifborste 17, Rotationsachse 18, Bewegungsrichtung 19 gezeigt.

Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Schleifwerkzeug 6 ausgebildet ist. Das Schleifwerkzeug 6 umfasst ein textiles Trägermaterial 15. Schneidelemente 5 in Form von Korund-Körnern werden durch ein Bindemittel 8 am Trägermaterial gehalten. Es sind zwei unterschiedliche Bindemittel 8 vorgesehen, wobei ein erster Aufladebereich 1 durch ein erstes Bindemittel 8' gebildet wird während ein zweiter Aufladebereich 2 durch ein zweites Bindemittel 8'' gebildet wird. Die Bindemittel 8', 8'' weisen unterschiedliche triboelektrische Eigenschaften auf, sodass beim

Schleifen von beispielsweise Holz triboelektrisch entgegengesetzt aufgeladene Staubpartikel erzeugt werden, wodurch es zu einer Agglomeration der Partikel kommt.

In diesem Beispiel sind die Aufladebereiche 1, 2 streifenförmig abwechselnd angeordnet. Dies bedeutet, dass der Staub bzw. der Werkstoff bei Bewegung des Schleifwerkzeugs 6 entlang einer Bearbeitungsrichtung 16 abwechselnd mit dem ersten Aufladebereich 1 und dem zweiten Aufladebereich 2 in Kontakt kommt.

In diesem Beispiel ist das Bindemittel 8 des ersten Aufladebereichs 1 ein Phenolharz. Das Bindemittel 8 des zweiten Aufladebereichs 2 ist ein Melaminharz. Dadurch kann eine entgegengesetzte triboelektrische Aufladung von Staubpartikeln erreicht werden, die zu einer erfindungsgemäßen Agglomeration der Partikel führt. Das Schleifwerkzeug 6 dieses Ausführungsbeispiels kann unter anderem zum Schleifen von Fichtenholz eingesetzt werden.

In nicht dargestellten Ausführungsbeispielen sind unterschiedliche bereichsweise Anordnungen der Aufladebereiche 1, 2 möglich.

Alternativ zu zwei unterschiedlichen Bindemitteln 8', 8'' kann wenigstens ein Aufladebereich 1, 2 durch eine Beschichtung gebildet werden, wobei die Beschichtung am Bindemittel 8 angeordnet ist (nicht dargestellt).

Fig. 2 zeigt eine schematische Aufsicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Schleifwerkzeug 6 ausgebildet ist. Das Schleifwerkzeug 6 gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist ähnlich aufgebaut wie jenes aus dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel sind die Aufladebereiche 1, 2 konzentrisch kreisförmig ausgebildet und die entgegengesetzte Seite des Schleifwerkzeugs 6 kann mittels einem Klettelement (nicht gezeigt) an einer Schleifmaschine befestigt werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Aufsicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Sägewerkzeug 9 ausgebildet ist. Das Sägewerkzeug 9 umfasst ein Sägeblatt 10 als Grundkörper 3 mit daran angeordneten

Sägezähnen 11 als Schneidelemente 5. Der erste Aufladebereich 1 und der zweite Aufladebereich 2 sind als Beschichtungen des Sägeblatts 10 ausgebildet. Die Aufladebereiche 1, 2 sind kreissektorförmig abwechselnd an der Planfläche 14 des Sägeblatts 10 angeordnet. Die Sägezähne 11 sind frei von Aufladebereichen 1, 2. Hier würde die Beschichtung aufgrund der starken mechanischen Belastung rasch abgetragen werden.

Die Aufladebereiche 1, 2 weisen unterschiedliche triboelektrische Eigenschaften auf, um bei der Bearbeitung eines Werkstoffs erzeugte Staubpartikel mit unterschiedlichen Ladungen beaufschlagen zu können.

In anderen nicht gezeigten Ausführungsbeispielen können insbesondere bei Sägewerkzeugen 9 die Aufladebereiche 1, 2 auch an gegenüberliegenden Planflächen 14 des Sägeblatts 10 angeordnet sein.

Fig. 4 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Fräswerkzeug 12 ausgebildet ist. Das Fräswerkzeug 12 umfasst einen im Wesentlichen zylindrischen Grundkörper 3, an dessen äußeren Umfang Schneidelemente 5 angeordnet sind. Die Aufladebereiche 1, 2 werden durch Beschichtungen gebildet, die an der Oberfläche des Grundkörpers 3 angeordnet sind. An den Schneidelementen 5 sind keine Aufladebereiche 1, 2 vorgesehen.

Die Beschichtungen der Aufladebereiche 1, 2 werden durch unterschiedliche Materialien gebildet, die unterschiedliche triboelektrische Eigenschaften aufweisen.

Fig. 5 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Schleifwerkzeug 6, insbesondere als Schleifbürste, ausgebildet ist.

Auf einem walzenförmigen Grundkörper 3 sind Schleifborsten 17 angeordnet, die als Schneidelemente 5 wirken. Die Schleifborsten 17 sind aus einem ersten Material und einem zweiten Material gebildet, wobei die Borsten 17 im ersten Aufladebereich 1 aus

dem ersten Material und die Borsten 17 im zweiten Aufladebereich 2 aus dem zweiten Material gebildet sind. Die Materialien der Borsten 17 in den unterschiedlichen Aufladebereichen 1, 2 weisen unterschiedliche triboelektrische Eigenschaften auf.

Das Schleifwerkzeug 6 gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst somit abwechselnd angeordnete streifenförmige Aufladebereiche 1, 2, die bei rotierendem Werkzeug 4 wechselweise mit dem Werkstoff in Kontakt gebracht werden. Das Schleifwerkzeug 6 rotiert bei bestimmungsgemäßer Verwendung in Bewegungsrichtung 19 um die Rotationsachse 18. Daher sind die Aufladebereiche 1, 2 in Bewegungsrichtung 19 des Werkzeugs 4 abwechselnd angeordnet.

Fig. 6 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Werkzeugs 4 gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel, wobei das Werkzeug 4 als Bohrwerkzeug 13, insbesondere als Spiralbohrwerkzeug, ausgebildet ist.

Das Bohrwerkzeug 13 umfasst ein einen Grundkörper 3 spiralförmig umlaufendes Schneidelement 5, wobei der Grundkörper 3 eine Wendel 18 aufweist, die im Vergleich zum Schneidelement 5 zurückgesetzt ist. An der Wendel 18 sind abwechselnd Beschichtungen aus triboelektrisch unterschiedlich wirkenden Materialien angeordnet, sodass zwei Aufladebereiche 1, 2 gebildet werden.

Patentansprüche

1. **Werkzeug**, eingerichtet zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere Zerspanungswerkzeug wie Sägewerkzeug, Fräswerkzeug, Schleifwerkzeug oder Bohrwerkzeug, umfassend einen Grundkörper (3) und wenigstens ein am Grundkörper (3) angeordnetes Schneidelement (5) dadurch gekennzeichnet, dass am Werkzeug mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche (1, 2) vorgesehen sind, die den beim Spanen entstehenden Feinstaub durch entgegengesetzte triboelektrische Aufladung zu Feinstaubagglomeraten agglomerieren.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Aufladebereiche (1, 2) durch ein Material gebildet ist, das vom Material des Schneidelements (5) und des Grundkörpers (3) unterschiedlich ist.
3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Aufladebereich (1) mit einem ersten Material und ein zweiter Aufladebereich (2) mit einem zweiten Material vorgesehen sind, wobei die Materialien der Aufladebereiche (1, 2) vom Material/den Materialien des Schneidelements (5) und des Grundkörpers (3) unterschiedlich sind.
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereiche (1, 2) nicht am Schneidelement (5) des Werkzeugs (4) angeordnet sind und/oder nicht durch das Schneidelement (5) des Werkzeugs (4) gebildet sind.
5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereiche (1, 2) streifenförmig, segmentförmig und/oder sektorförmig am Werkzeug (4) angeordnet sind.
6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer Bearbeitungsrichtung (16) und/oder einer Bewegungsrichtung (19) des Werkzeugs (4) abwechselnd ein erster Aufladebereich (1) und ein zweiter Aufladebereich (2) vorgesehen sind.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Bereich (1) dazu ausgebildet ist, Holz-Feinstaub, insbesondere Hartholz-Feinstaub, triboelektrisch positiv aufzuladen, und dass ein zweiter Bereich (2) dazu ausgebildet ist, Holz-Feinstaub, insbesondere Hartholz-Feinstaub, triboelektrisch negativ aufzuladen.
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (4) ein Schleifwerkzeug (6) ist, und
 - dass mehrere Schneidelemente (5) vorgesehen sind, die als Schleifbürsten (7) ausgebildet sind, wobei das Material der Schleifbürsten (7) in einem ersten Bereich (1) vom Material der Schleifbürsten (7) in einem zweiten Bereich (2) unterschiedlich ist,oder
 - dass mehrere Schneidelemente (5) von einem Bindemittel (8) am Werkzeug (4) gehalten sind, wobei das Material des Bindemittels (8) in einem ersten Bereich (1) vom Material des Bindemittels (8) in einem zweiten Bereich (2) unterschiedlich ist.
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (4) ein Sägewerkzeug (9) mit einem Sägeblatt (10) ist, dass mehrere Schneidelemente (5) vorgesehen sind, die als Sägezähne (11) ausgebildet sind, und dass die Bereiche (1, 2) an der Planfläche (14) des Sägeblatts (10) angeordnet sind.
10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (4) ein Fräswerkzeug (12) oder ein Bohrwerkzeug (13) ist, und dass die Bereiche (1, 2) am Grundkörper (3) des Fräswerkzeugs (12) oder des Bohrwerkzeugs (13) angeordnet sind.
11. **Werkzeugmaschine** umfassend ein Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. **Verfahren** zur Verringerung der Feinstaubemissionen bei der spanenden Bearbeitung von Werkstoffen durch ein Werkzeug, insbesondere durch ein

Zerspanungswerkzeug wie ein Sägewerkzeug, ein Fräswerkzeug, ein Schleifwerkzeug oder ein Bohrwerkzeug, umfassend folgende Schritte:

- spanende Bearbeitung des Werkstoffs mit dem Werkzeug, wobei bei der spanenden Bearbeitung Feinstaub entsteht,
- Agglomerieren des Feinstaubes zu Feinstaubagglomeraten durch entgegengesetztes triboelektrisches Aufladen des Feinstaubes durch mindestens zwei triboelektrisch unterschiedlich wirkende Aufladebereiche des Werkzeugs.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zusätzlich folgenden Schritt umfasst:

- Absaugen der im Wesentlichen elektrisch neutralen Agglomerate.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein triboelektrisch wirkender Bereich des Werkzeugs dazu ausgebildet ist, den Feinstaub triboelektrisch positiv aufzuladen, und dass wenigstens ein weiterer triboelektrisch wirkender Bereich des Werkzeugs dazu ausgebildet ist, den Feinstaub triboelektrisch negativ aufzuladen.

1/2

Fig.1

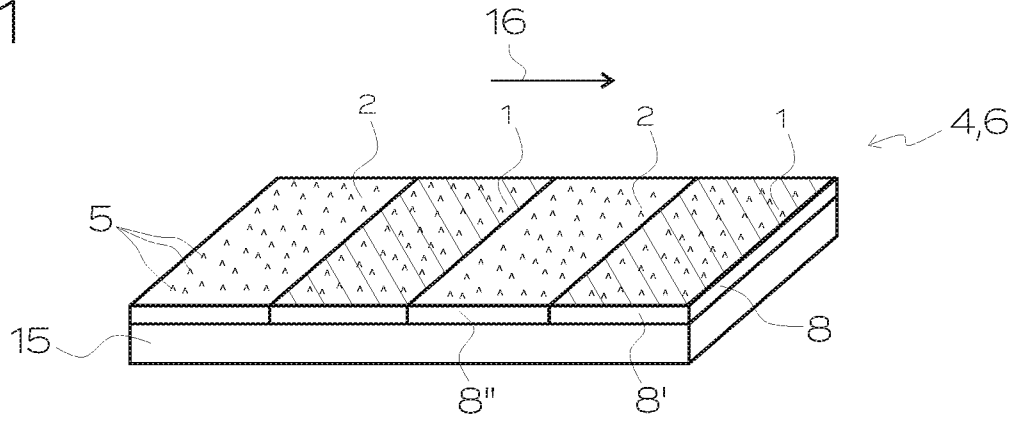


Fig.2

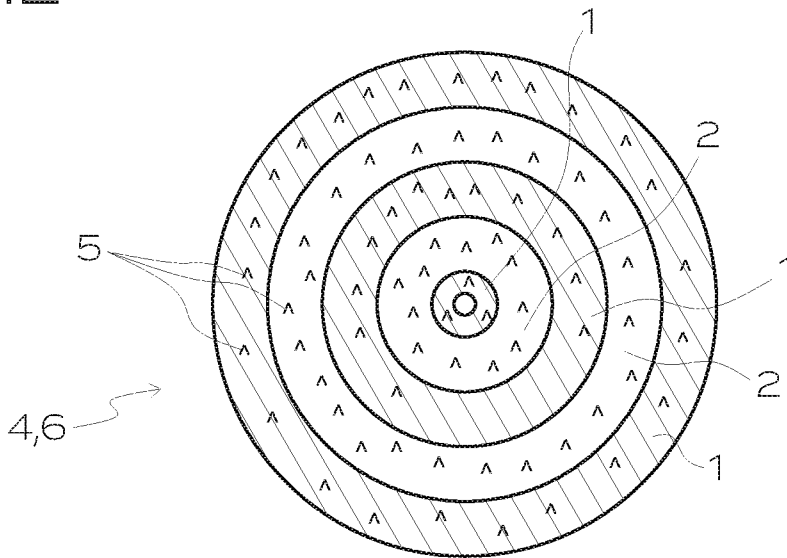
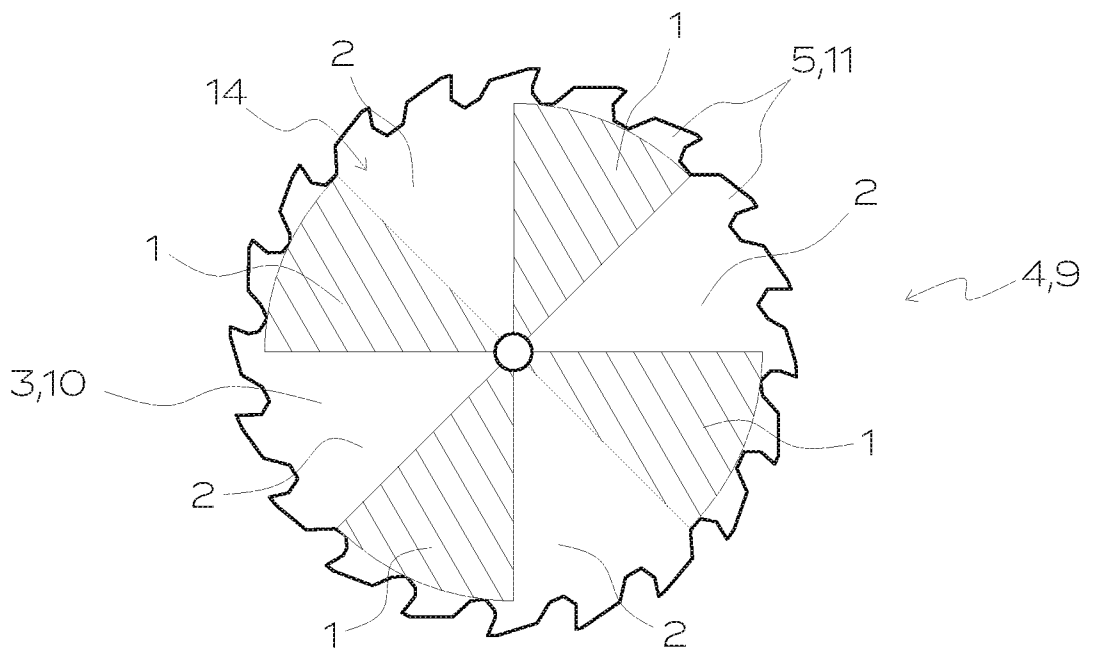


Fig.3



2/2

Fig.4

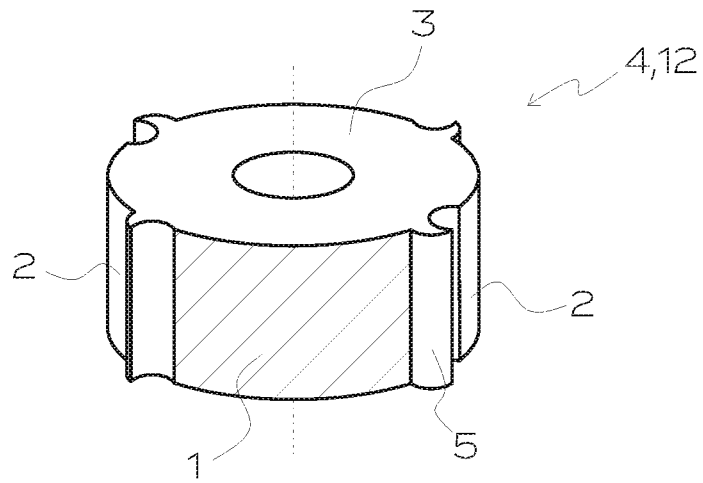


Fig.5

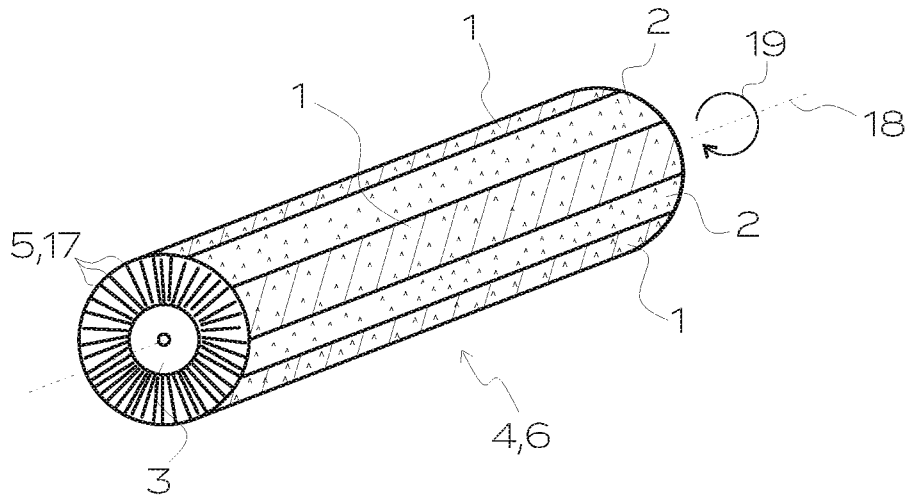
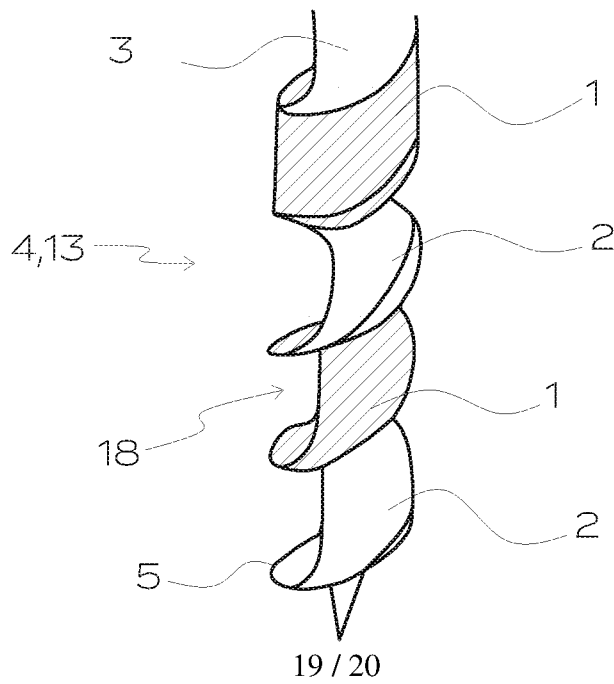


Fig.6



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: B27G 3/00 (2006.01); B03C 3/30 (2006.01); B03C 3/45 (2006.01)				
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: B27G 3/00 (2013.01); B03C 3/30 (2013.01); B03C 3/45 (2013.01)				
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B27G, B03C				
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, PATDEW, PATENW				
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 13.03.2020 eingereichten Ansprüchen 1-14 erstellt.				
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch		
Y	CN 206825601 U (WUXI KAIHAO TECH CO LTD) 02. Januar 2018 (02.01.2018) Abs. [0002], [0007], [0012], [0015], [0016], [0020]; Fig. 1	1-4, 6, 7, 11-14		
Y	WO 2018162528 A1 (UNIV WIEN BODENKULTUR [AT]) 13. September 2018 (13.09.2018) S.3 Abs.3f, S.9 Abs.5, S.13 Abs.3, S.14 Abs.2, S.17 Abs.4; Ansprüche 2, 18; Fig. 1	1-4, 6, 7, 11-14		
A	WO 2009086339 A2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US] ET AL.) 09. Juli 2009 (09.07.2009) Gesamtes Dokument.	1-14		
A	WO 2018189355 A1 (DIEFFENBACHER GMBH MASCHINEN [DE]) 18. Oktober 2018 (18.10.2018) Gesamtes Dokument.	1-14		
Datum der Beendigung der Recherche: 21.09.2020		Seite 1 von 1		
		Prüfer(in): HUBER Julia		
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. </td> </tr> </table>			X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.			