



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.01.2017 Patentblatt 2017/01**

(51) Int Cl.:  
**D21F 3/08** (2006.01) **C23C 4/06** (2006.01)  
**D21G 1/02** (2006.01) **D21G 3/00** (2006.01)  
**B31F 1/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16177481.5**

(22) Anmeldetag: **01.07.2016**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder:  
• **Sperling, Sebastian**  
**2751 Wöllersdorf-Steinabrückl (AT)**  
• **Etschmaier, Alexander**  
**8692 Neuberg (AT)**  
• **Grohmann, Franz**  
**2671 Küb / Payerbach (AT)**

(30) Priorität: **02.07.2015 DE 102015212399**

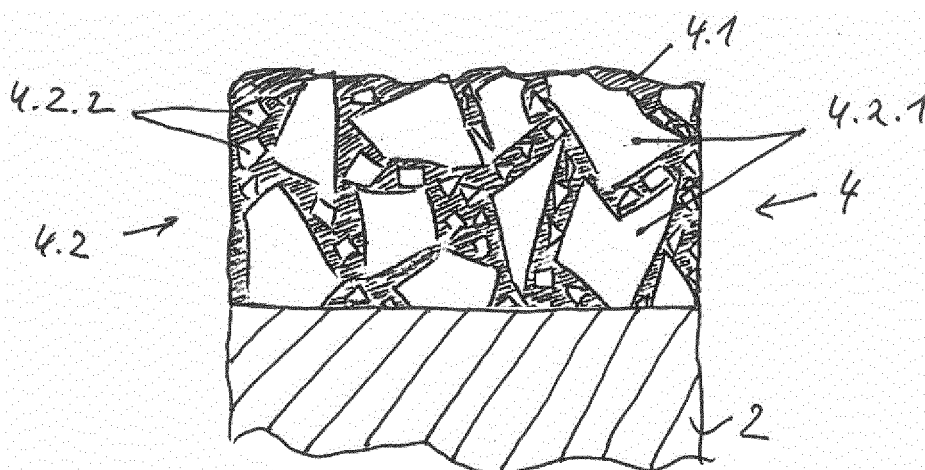
(74) Vertreter: **Dalek, Arkadius Jan**  
**Voith GmbH**  
**Patentabteilung - vvio**  
**St. Pöltener Straße 43**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(54) **BAUTEIL FÜR EINE MASCHINE ZUR HERSTELLUNG UND/ODER BEHANDLUNG EINER FASERSTOFFBAHN UND SPRITZPULVER ZUR HERSTELLUNG EINER FUNKTIONSSCHICHT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bauteil für eine Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn, umfassend einen Grundkörper, wenigstens eine, zumindest mittelbar darauf aufgebrachte metallische Funktionsschicht, wobei die wenigstens eine Funktionsschicht eine Hartphase und eine Binderphase umfasst,

wobei die Hartphase zumindest erste und zweite Hartphasenpartikel aufweist, die sich hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Korngröße unterscheiden, sodass sich zumindest eine bimodale Korngrößenverteilung der Hartphasenpartikel in der Funktionsschicht ergibt.



**Fig. 4**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Bauteil für eine Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn, im Einzelnen gemäß dem unabhängigen Anspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung auch ein Spritzpulver zur Herstellung einer solchen Beschichtung, im Einzelnen gemäß dem verbleibenden unabhängigen Anspruch.

**[0002]** In der Papierherstellung werden Walzen - beispielsweise in Form von Kalandervalzen in Glättwerken zur abschließenden Bearbeitung der Oberflächen von Papierbahnen - eingesetzt. Dabei besitzt die Rauheit der Kalandervalzenoberflächen einen wesentlichen Einfluss auf die Oberflächeneigenschaften des hergestellten Papiers, wie z. B. dessen Glanz und Glätte.

**[0003]** Aufgrund des hohen Anpressdrucks und der hohen Temperaturen, bei denen Kalandervalzen betrieben werden, ist deren Oberfläche hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt. Daher werden Kalandervalzen in der Regel mit einem Walzenbezug versehen, der eine ausreichende Duktilität mit einer hohen Oberflächenhärte verbindet. Unter Walzenbezug im Sinne der vorliegenden Erfindung wird dabei zumindest eine auf einen Walzenkern aufgebraute Funktionsschicht (auch Bezugsoberfläche genannt) verstanden, deren radial äußere oder äußerste Oberfläche im Betrieb mit der Papierbahn wenigstens mittelbar in Kontakt kommt.

**[0004]** Derartige bekannte Funktionsschichten weisen in der Regel eine Binderphase, die die Aufgabe einer Matrix übernimmt, auf. Eine solche Matrix kann z.B. Nickel, Kobalt oder Eisen aufweisen oder daraus hergestellt sein, die als Binder für eine darin eingebettete Hartphase dient. Die Hartphase kann dabei in Form von harten Partikeln wie Hartstoffkörnern ausgebildet sein. Als Material für die Hartphase werden in der Regel metallartige Carbide, wie beispielsweise Wolframcarbid, Titan- carbid oder Chromcarbid, metallische Nitride, wie beispielsweise Titannitrid sowie Mischungen davon und Carbonitride, wie beispielsweise Titancarbonitrid, verwendet. Während das für die Binderphase verwendete Metall in Bezug auf die zu erreichende Duktilität des Walzenbezugs gewählt wird, wird die Härte der Bezugsoberfläche von den darin eingebetteten Hartstoffkörnern bestimmt.

**[0005]** Bei der Papierherstellung setzen sich grundsätzlich Verunreinigungen, wie beispielsweise Papierfasern oder Strichrückstände infolge eines Streichens der Papierbahn mit Streichfarbe, auf dem Walzenbezug ab. Damit sich diese nicht dauerhaft auf der Walzenoberfläche ablagern und damit die Oberflächenqualität des erzeugten Papiers beeinträchtigen können, werden sogenannte Schaberklingen an die Walzenoberfläche angelegt, die die Verunreinigungen von der Walzenoberfläche entfernen. Solche Schaberklingen können dort, wo sie mit der Walze bzw. deren Walzenbezug in Kontakt kommen, auch mit entsprechenden Funktionsschichten aus-

gestattet sein.

**[0006]** Es hat sich gezeigt, dass es besonders bei Streichmessern, die im Betrieb mit Streichfarbe in Berührung kommen, zu einem Auswaschen der Binderphase kommt. Als Ursache hierfür gelten einerseits besonders bei Kalandervalzen die hohen Anpressdrücke und Temperaturen, Feuchte und eine erhöhte Reibung, andererseits bei Schaberklingen die auf die Beschichtung abrasiv wirkenden Streichfarbe bzw. deren Zusätze. Andererseits wird ein solches Auswaschen durch den relativ hohen Härteunterschied zwischen Hartphase und Binderphase einer solchen Beschichtung begünstigt.

**[0007]** Dieses Auswaschen der Binderphase hat eine Zunahme der Rauheit der Beschichtung zur Folge, was mit einem Verlust der Oberflächengüte einhergeht. Diesem Effekt sind sowohl Walzen- als auch Schaberklingenbeschichtungen ausgesetzt. Bei Kalandervalzenbezügen äußert sich dies in einer Abnahme der Funktionsschicht hinsichtlich Glätte und Glanz. Die anfangs polierte Funktionsschicht wird durch die abrasiv wirkenden Füllstoffpartikel des Papiers milchig trüb. Dies wiederum führt zu einem entsprechenden Verlust an Glätte und Glanz des zu kalandrierenden Papiers. Hingegen hat das Auswaschen bei Schaberklingen den Nachteil, dass nun die durch das Auswaschen nun überstehenden Hartstoffkörner der Hartphase eher verschleifen. Durch den erhöhten Verschleiß müssen die entsprechenden Bauteile öfter ausgetauscht werden. Dies führt jedoch zu geringeren Wartungsintervallen und einer erhöhten Stillstandszeit der Maschine.

**[0008]** US2013/0251910 A1 offenbart thermisch gespritzte Walzenbezüge für die Herstellung von Papier. Die fertige Beschichtung umfasst nano- und mikrokristalline Partikel unterschiedlicher, jedoch diskret ausgewählter Durchmesser. Diese hinsichtlich ihrer Größe diskreten Hartstoffpartikel sind beide in einer amorphen Phase eingebettet. Die nanokristallinen Partikel können eine Korngröße von weniger als 100 nm aufweisen, wohingegen die mikrokristallinen Partikel eine Größe von 100 bis 1000 nm aufweisen können. Diese Veröffentlichung offenbart keine multimodale Häufigkeitsverteilung der Hartstoffpartikel, sondern lediglich zwei diskrete Korngrößen der Hartstoffpartikel. Denn die Veröffentlichung offenbart keine Maxima der Partikel, die dann die Moden der Häufigkeitsverteilung darstellen würden. Die amorph-nano-mikrokristalline Struktur wohnt dem Spritzpulver nicht inne, sie wird erst durch den thermischen Spritzprozess, also bei der Abkühlung des zumindest teilweise verflüssigten Spritzpulvers auf dem zu beschichtenden Substrat erzielt. Dabei hängt es vom Grad der Aufschmelzung ab, ob aus dem Spritzpulver ein nanokristallines oder mikrokristallines Partikel wird. Anders ausgedrückt offenbart die Veröffentlichung, dass weder das Spritzpulver noch die Beschichtung eine multimodale Häufigkeitsverteilung der darin angeordneten Hartstoffpartikel zeigt. Ein erheblicher Nachteil des als Matrix fungierenden amorphen Materials ist dessen vergleichsweise hohe Sprödigkeit. Durch die sehr rasche Abküh-

lung des Spritzpulvers ergibt sich die amorphe Phase, die einem metallischen Glas entspricht. Derartige Metallische Gläser sind durch ihre amorphe Struktur sehr spröde. Für Anwendungen bei der Herstellung bzw. Behandlung von Faserstoffbahnen ist eine hohe Sprödigkeit der Matrix, auch Binderphase genannt jedoch unerwünscht. Denn es ist ja Hauptaufgabe eines solchen Hartmetalls oder Cermets, dass die Binderphase eben duktil ist, um z.B. das Herausbrechen der Hartstoffpartikel zu vermeiden. Wird die Binderphase daher recht spröde ausgeführt, wie dies bei der Veröffentlichung der Fall ist, so kann es zu unerwünschten Abplatzungen der Beschichtung im bestimmungsgemäßen Betrieb der Beschichtung bzw. des Bauteils kommen.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung betrifft derartige beschichtete Walzen und Schaberklingen, ist jedoch nicht ausschließlich auf diese beschränkt, sondern kann auch bei anderen vergleichbar beanspruchten Bauteilen einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn wie Papierbahn angewandt werden. Ein Beispiel für Walzen sind Zentralpresswalzen in der Pressenpartie einer Papiermaschine. Aber auch andere Industriewalzen kommen in Betracht. Für Schaberklingen kommen Messer oder Schaber in Betracht, die in der Maschine wenigstens mittelbar mit der Walze, der Faserstoffbahn oder einer auf diese aufzubringende Beschichtung in Kontakt kommen. Wenigstens mittelbar bedeutet hier, zumindest ein indirekter Kontakt der betreffenden Teile oder aber auch ein direkter, also unmittelbarer Kontakt denkbar ist. So können Schaberklingen Streichmesser zum Auftragen einer Beschichtung auf die Faserstoffbahn, Kreppmesser zum Kreppen einer Faserstoffbahn von einer Walze oder Putzschaber zur Beschäberung einer Walze zu dessen Reinigung sein.

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Bauteil einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn, wie eine Kalanderswalze oder eine Schaberklinge anzugeben, mittels welcher die Nachteile infolge des Auswaschens der Binderphase verhindert werden können. Auch ist es die Aufgabe der Erfindung ein entsprechendes Spritzpulver zur Herstellung einer solchen Beschichtung anzugeben.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gemäß dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0012]** Unter einer Faserstoffbahn im Sinne der Erfindung ist ein Gelege bzw. Gewirre von Fasern, wie Holzfasern, Kunststofffasern, Glasfasern, Kohlenstofffasern, Zusatzstoffen, Additiven oder dergleichen zu verstehen. So kann die Faserstoffbahn beispielsweise als Papier-, Karton- oder Tissuebahn ausgebildet sein, die im Wesentlichen Holzfasern umfassen, wobei geringe Mengen anderer Fasern oder auch Zusatzstoffe und Additive vorhanden sein können.

**[0013]** Unter Bauteil für eine Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn im Sinne der vorliegenden Erfindung wird beispielsweise eine Walze

oder eine Schaberklinge verstanden. Das Bauteil kann dabei einen Grundkörper, im Falle einer Walze einen bevorzugt zylindrischen Walzenkern, im Falle einer Schaberklinge insbesondere einen streifenförmigen Grundkörper, aufweisen. Die Walze kann eine Kalanderswalze oder ein Trockenzylinder, wie Yankee-Zylinder, sein. Sie kann beheizt oder beheizbar ausgeführt sein.

**[0014]** Mit dem Begriff Funktionsschicht im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Schicht gemeint, welche direkt oder indirekt mit einem weiteren Teil der Maschine in Kontakt kommt. Dieses Teil kann dabei relativ zu dem die Funktionsschicht aufweisenden Bauteil ruhen oder sich bewegen. Mit direkt oder indirekt ist gemeint, dass die Funktionsschicht mittelbar (indirekt auf zumindest eine zwischen Grundkörper und Funktionsschicht angeordnete Zwischenschicht) oder unmittelbar (direkt, also ohne eine Zwischenschicht) auf den Grundkörper aufgebracht ist. Die wenigstens eine Zwischenschicht kann eine Haftschicht sein, welche der Haftvermittlung zwischen einerseits dem Grundkörper und der wenigstens einen Funktionsschicht dient. Im Falle, dass das Bauteil eine Walze ist, ist mit Funktionsschicht jene radial äußere oder äußerste Schicht gemeint, die beispielsweise im Betrieb der Maschine mit der Papierbahn und/oder einer Schaberklinge in Kontakt kommt. Ein Walzenbezug oder eine Schaberklingenbeschichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst daher zumindest die eine Funktionsschicht, kann jedoch auch zusätzlich die wenigstens eine Zwischenschicht aufweisen. Die Funktions- und/oder Zwischenschicht kann/können dabei aus einer Mehrzahl von Einzelschichten aufgebaut sein.

**[0015]** Die Funktionsschicht kann wenigstens teilweise metallisch sein, also teilweise ein Metall umfassen oder vollständig aus einem solchen hergestellt sein.

**[0016]** Unter Binderphase wird eine Zähigkeitskomponente wie Matrix oder ein Bindemittel verstanden. Mit Hartphase ist eine Verstärkung der Binderphase gemeint, in welcher die Hartphase eingebettet ist. Als Materialien für die beiden genannten Phasen können die eingangs genannten Werkstoffe eingesetzt werden. Hartphase und Binderphase der fertigen Beschichtung können zusammen ein Hartmetall ausbilden. Sie bilden damit einen (genau) zweiphasigen Werkstoff aus. Beide Phasen sind homogen über die gesamte Dicke der Funktionsschicht verteilt, also untereinander vermischt.

**[0017]** Unter Cermet wird ein Verbundwerkstoff verstanden, der eine Hartphase und Binderphase umfasst. Die Hartphase weist dabei Hartphasenpartikel auf, die ausgewählt sein können aus: Carbiden, Nitriden oder Boriden der 4., 5. oder 6. Hauptgruppe des Periodensystems sowie Gemische hiervon. Ein Beispiel hierfür sind Wolframcarbid (WC). Aber auch Keramiken oder Oxidkeramiken, wie Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder Zirkoniumdioxid ( $\text{ZrO}_2$ ) sind denkbar. Die Binderphase weist Binderphasenpartikel aus, die folgende Komponenten umfassen können: ein Metall, eine metallische Legierung - wie Cobalt (Co) oder Nickel-Chrom (NiCr) sowie Gemische hiervon.

**[0018]** Der Begriff fertige Beschichtung meint eine ein-  
satzbereite Beschichtung wie sie für den eingangs ge-  
nannten Zweck verwendet werden kann, also insbeson-  
dere ein bei Zimmertemperatur erstarrter Werkstoff, der  
verglichen mit dem Ausgangsmaterial wie dem Geme-  
nge des erfindungsgemäßen Spritzpulvers gegenüber  
den unverarbeiteten Ausgangspartikeln eine hohe Härte,  
Verschleißfestigkeit und besonders die hohe Warmhärte  
aufweist.

**[0019]** Die Bezugsoberfläche also die Funktions-  
schicht z.B. der Walze kann auf die für den jeweiligen  
Anwendungsfall erforderliche Rauheit geschliffen wer-  
den.

**[0020]** Mit dem Begriff durchschnittliche Korngröße ist  
die mittlere Größe einzelner Partikel (auch Körner ge-  
nannt) in einem Gemenge bzw. in einer Funktionsschicht  
der fertigen Beschichtung gemeint. Die Partikel sind da-  
bei meist unregelmäßig geformt. Für die Beschreibung  
der Größe dieser unregelmäßigen Form wird daher oft  
der Äquivalentdurchmesser der Partikel herangezogen.  
Dieser berechnet sich aus dem Vergleich einer Eigen-  
schaft (z.B. Durchmesser oder Volumen) des unregel-  
mäßigen Teilchens mit einer entsprechenden Eigen-  
schaft eines regelmäßig geformten Teilchens (z.B. in  
Form einer Kugel oder eines Rotationsellipsoids).

**[0021]** Unter dem Begriff Korngrößenverteilung wird  
die Partikelgrößenverteilung, also die allgemeine statis-  
tische Häufigkeitsverteilung der Partikelgrößen verstan-  
den. Das Ergebnis einer Korngrößenanalyse ist die Korn-  
größenverteilung, also eine Häufigkeitsverteilung in  
Form eines Balken- oder Liniendiagramms. Gegen den  
klassierten Äquivalentdurchmesser auf der Abszisse  
wird der prozentuale Anteil (Gewichtsprozent) der klas-  
sierten Körner auf der Ordinate eines Koordinatensys-  
tems aufgetragen. Die üblichen statistischen Parameter,  
wie Mittelwert, Median, Perzentilwerte, Streuung oder  
Schiefe der Verteilung, außerdem die Ungleichförmig-  
keitszahl, lassen sich berechnen und damit die Probe  
bezüglich ihrer Korngröße charakterisieren.

**[0022]** Weist die so entstandene Häufigkeitsverteilung  
in Form eines Balken- oder Liniendiagramms genau ein  
Maximum auf, z.B. in Form einer Gaußschen Glocke, so  
handelt es sich um eine monomodale Korngrößenver-  
teilung. Weist diese hingegen genau zwei Maxima auf,  
dann handelt es sich um eine bimodale Korngrößenver-  
teilung. Demnach weist daher die Korngrößenverteilung  
der Hartstoffpartikel bzw. Hartphasenpartikel eine bim-  
odale Verteilung auf, sodass die meisten der ersten Hart-  
phasenpartikel eine solche Korngröße aufweisen, dass  
sie um das erste Maximum streuen, wohingegen die  
zweiten Hartphasenpartikel eine solche Korngröße auf-  
weisen, dass sie um das zweite Maximum streuen. An-  
ders ausgedrückt sind die durchschnittlichen Korngrö-  
ßen der beiden Hartphasenpartikel (und somit der beiden  
Moden) unterschiedlich.

**[0023]** Gemäß der Erfindung weist die Hartphase zu-  
mindest erste und zweite Hartphasenpartikel auf, die sich  
hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Korngröße unter-

scheiden. Mit dem Begriff "zumindest erste und zweite  
Hartphasenpartikel" ist gemeint, dass genau zwei oder  
mehr als zwei Hartphasenpartikel vorgesehen sein kön-  
nen. Sind gemäß einer Alternative der Erfindung genau  
zwei (erste und zweite) Hartphasenpartikel vorgesehen,  
so ergibt sich eine bimodale Korngrößenverteilung an  
Hartphasenpartikeln. Anders ausgedrückt ist die durch-  
schnittliche Korngröße der ersten Hartphasenpartikel  
größer als die durchschnittliche Korngröße der zweiten  
Hartphasenpartikel, sodass sich eine bimodale Korngrö-  
ßenverteilung der Hartphasenpartikel in der Binderphase  
ergibt.

**[0024]** Selbstverständlich wäre es denkbar, dass zu-  
sätzlich zu den zumindest ersten und zweiten Hartpha-  
senpartikeln auch dritte Hartphasenpartikeln vorsehen  
sind, sodass sich analog eine trimodale Korngrößenver-  
teilung der Hartphasenpartikel ergibt. Auch höhere Mo-  
den als drei wären grundsätzlich denkbar, wobei jede  
Mode entsprechende Hartphasenpartikel aufweisen  
würde, die eine entsprechende durchschnittliche Korn-  
größe aufweisen. Der erfindungsgemäße Begriff "zumin-  
dest bimodal" bedeutet, dass eine Mehrzahl von Moden,  
also eine multimodale Häufigkeitsverteilung der entspre-  
chenden Hartphasenpartikel denkbar ist. Dabei können  
sich die mittleren Korngrößen der Hartphasenpartikel der  
unterschiedlichen Moden voneinander unterscheiden.

**[0025]** Je höher die Moden grundsätzlich sind, desto  
weniger anfällig ist die Funktionsschicht für das Heraus-  
waschen der Binderphase, also für die Mikroabrasion.  
Noch besser als die bimodale ist die trimodalen Häufig-  
keitsverteilung der Hartphasenpartikel. So setzen sich  
bei der bimodalen Häufigkeitsverteilung innerhalb der  
Binderphase zwischen den größeren, ersten Hartpha-  
senpartikeln kleinere zweite Hartphasenpartikel in die  
Lücken zwischen benachbarte, vergleichsweise große  
erste Hartphasenpartikel. Durch die Füllung dieser Lü-  
cken mit den kleineren, zweiten Hartphasenpartikeln  
wird die effektive Angriffsfläche der Binderphase verrin-  
gert. Es entstehen dann weniger Mikrorisse und -furchen  
an der Oberfläche der Funktionsschicht. Der Glanz der  
Funktionsschicht bei Abrasion bleibt daher über eine län-  
gere Zeit erhalten. Werden bei der trimodalen Häufig-  
keitsverteilung dann noch kleinere, dritte Hartphasenp-  
artikel eingesetzt, so setzen sich diese wiederum in die  
Lücken zwischen benachbarten zweiten Hartphasenp-  
artikeln und "schließen" diese Lücken noch besser.

**[0026]** Bevorzugt liegt sowohl die Hart- als auch die  
Binderphase der fertigen Beschichtung bei Raumtempe-  
ratur bzw. im bestimmungsgemäßen Einsatz der Be-  
schichtung/des Bauteils in Kristallform vor. Die Binder-  
als auch die Hartphase bildenden eine Nahsowie Fern-  
ordnung innerhalb der Funktionsschicht aus.

**[0027]** Der mittlere, also durchschnittliche Abstand  
zwischen den Hartstoffkörnern bzw. Hartphasenparti-  
keln in der Binderphase wird im Sinne der Erfindung als  
Spaltmaß bezeichnet.

**[0028]** Unter Spritzpulver im Sinne der vorliegenden  
Erfindung wird grundsätzlich das Ausgangsmaterial, aus

dem die fertige Funktionsschicht hergestellt werden soll, verstanden. Insbesondere handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Spritzpulver um ein Pulver zum thermischen Beschichten. Ein solches Spritzpulver ist ein bei Raumtemperatur fester Stoff und insbesondere ein körniges oder auch stückiges Gemenge, das in einer schüttfähigen Form vorliegt. Das Spritzpulver weist infolge der bimodalen Korngrößenverteilung genau zwei Korngrößenfraktionen auf.

**[0029]** Der Prozess des thermischen Beschichtens im Sinne der vorliegenden Erfindung sieht dabei vor, dass zur Herstellung der entsprechenden Funktionsschicht ein Werkstoff als Spritzzusatz beispielsweise als Pulver, Draht oder in sonst geeigneter Form mittels Eintrags von thermischer Energie an- oder komplett aufgeschmolzen und auf den zu beschichtenden Grundkörper kinetisch beschleunigt wird. Der auftreffende Werkstoff kühlt ab, erstarrt und bildet eine mechanische, wie formschlüssige Verbindung, mit dem Grundkörper.

**[0030]** Im Falle des thermischen Beschichtens, insbesondere in Form des thermischen Spritzens, ist mit Pulver der Spritzzusatzwerkstoff gemeint, also jenes Ausgangsmaterial, das innerhalb oder außerhalb eines Spritzbrenners ab-, an- oder aufgeschmolzen und z.B. in einem Gasstrom in Form von Spritzpartikeln beschleunigt, um auf die Oberfläche des darunterliegenden Substrats (z.B. Grundkörper oder Zwischenschicht) geschleudert zu werden. Pulver ist also jenes Ausgangsmaterial, das zum Zwecke der Herstellung der entsprechenden Funktionsschicht auf das zu beschichtende Substrat aufgebracht wird.

**[0031]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine eingangs genannte Maschine, in der das erfindungsgemäße Bauteil, insbesondere wie Walze oder Schaberklinge verbaut ist.

**[0032]** Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Schichtdicke der Beschichtung bzw. Funktionsschicht 50 bis 750 µm betragen.

**[0033]** Alternativ oder zusätzlich kann die Härte der Beschichtung bzw. Funktionsschicht mehr als 500 HV betragen. Wenn im Sinne der Erfindung von HV (Härte Vickers) die Rede ist, ist gemeint, dass zur Ermittlung dieses Härte werts die Norm DIN EN ISO 6507, angewendet wurde und die folgenden Prüfbedingungen der Messung zugrunde lagen: Gleichseitige Diamantpyramide mit einem Öffnungswinkel von 136° als Eindringkörper, festgelegte Prüfkraft von 2,942 N (Härtesymbol 0,3), mit der der Eindringkörper in das Werkstück eingedrückt wird, Prüftemperatur zwischen 10 °C und 35 °C, bevorzugt 23 °C (+/- 5 °C).

**[0034]** Die Beschichtung bzw. Funktionsschicht kann nach ihrer Herstellung abschließend auch geschliffen sein. Die Rauheit kann dann einen Ra-Wert von 0,2 oder kleiner, bevorzugt 0,1, besonders bevorzugt 0,08 betragen.

**[0035]** Die erfindungsgemäßen prozentualen Anteile an Hart- und Binderphasenpartikeln sollen in den angegebenen Grenzen so gewählt sein, dass diese - abge-

sehen von Verunreinigungen - zumindest theoretisch zusammen 100% ergeben und stets Hart-, und Binderphasenpartikel zusammen vorkommen. Selbiges gilt analog für das erfindungsgemäße Spritzpulver.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein erfindungsgemäßes Spritzpulver zur Verwendung bei der Herstellung einer Funktionsschicht, bevorzugt für ein Bauteil einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn.

**[0037]** Die Erfindung betrifft auch die Beschichtung des erfindungsgemäßen Bauteils selbst.

**[0038]** Das erfindungsgemäße Bauteil und/oder die erfindungsgemäße Beschichtung kann durch thermisches Spritzen aus dem erfindungsgemäßen Spritzpulver hergestellt sein, das selbst zumindest eine bimodale Häufigkeitsverteilung der zumindest ersten und zweiten Hartstoffpartikel, die zusammen mit Binderpartikeln miteinander vermennt sind, aufweist. So findet sich die zumindest bimodale Häufigkeitsverteilung der Korngrößen der Hartphasenpartikel (nahezu unverändert) des Spritzpulvers auch in der fertigen Beschichtung bzw. dem Bauteil wieder.

**[0039]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ohne Einschränkung des zugrunde liegenden Erfindungsgedankens näher beschrieben. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine stark schematisierte Darstellung zweier erfindungsgemäß beschichteter Walzen;

Fig. 2 eine stark schematisierte Darstellung des Auftrags einer erfindungsgemäßen Beschichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3a, 3b jeweils eine Ausführungsform in einer stark schematisierten teilgeschnittenen Ansicht durch ein erfindungsgemäße beschichtetes Bauteil;

Fig. 4 einen teilweise dargestellten Querschnitt senkrecht zur Längsachse des Bauteils aus den Fig. 3a bzw. 3b;

Fig. 5 eine beispielhafte multimodale Korngrößenverteilung der Hartphasenpartikel.

**[0040]** Fig. 1 zeigt schematisch zwei gemäß der Erfindung hergestellte, aufeinander abwälzende Bauteile in Form von Walzen 1 zur Herstellung und/oder Weiterverarbeitung einer Faserstoffbahn, wie einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, wie sie zwischen diesen beiden angedeutet ist. Walzen 1 können Teil der eingangs genannten Maschine (Papier-, Karton- oder Tissuemaschine) und z.B. als Kalandrwalzen ausgeführt sein. In einer solchen Maschine müssen grundsätzlich nicht immer beide gezeigten Walzen 1 aufeinander abwälzen. Die

Walzen 1 können auch in verschiedenen Positionen, bei der sie direkt oder indirekt mit einer Faserstoffbahn 10 in Kontakt treten, zur Anwendung kommen. In der Position als Zentralpresswalze in der Pressenpartie einer Papiermaschine werden technisch höchste Anforderungen an die Walze 1 bzw. deren Beschichtung gestellt. Dies trifft insbesondere auf die Blattabgabeeigenschaften, die Verschleißbeständigkeit bei hohen Linienlasten in Pressnips und die Korrosionsbeständigkeit in nasser Umgebung zu. Die Walzen 1 umfassen einen Grundkörper 2 (siehe Fig. 3a) und sind erfindungsgemäß mit einer Beschichtung 5 versehen, welche aus zumindest einer Funktionsschicht 4 bestehen kann, wie dies noch nachfolgend ausgeführt wird.

**[0041]** Die Fig. 2 zeigt stark schematisiert den Auftrags einer erfindungsgemäßen Beschichtung.

**[0042]** Die zu beschichtende Walze 1 wird zum Herstellen der Beschichtung 5 umfassend die wenigstens einen Funktionsschicht 4 (siehe Fig. 3a) mittels einer thermischen Beschichtungsvorrichtung 6 zum thermischen Beschichten beaufschlagt. Walze 1 ist dabei um ihre Längsachse rotierend gelagert und wird geeignet angetrieben, so dass sie sich unter einer vorzugsweise parallel zur Längsachse entlang der Walze 1 relativ zu dieser hin- und her verschieblichen Auftragsvorrichtung 7 hinwendet. Dadurch kann die gesamte Oberfläche der Walze 1 sukzessive, beispielsweise in einer kontinuierlichen Spirallinie beschichtet werden. Es ist jedoch auch möglich, die Funktionsschicht 4 in anderer Weise aufzubringen, z. B. in radialen Ringen oder axialen Streifen.

**[0043]** Die thermische Beschichtungsvorrichtung 6 zur Herstellung der erfindungsgemäßen Walze umfasst vorliegend eine Auftragsvorrichtung 7, eine wahlweise zu- und abschaltbare Werkstoffzufuhr 8, eine Energiequelle 9, in welche gewöhnlich ein Pulver, wie Spritzpulver, in Form eines Gemenges eingetragen wird sowie eine nicht gezeigte Schutzgaszufuhr zum Zuführen von Schutzgas an die Walze 1. Die Beschichtungsvorrichtung 6 kann derart ausgeführt sein, dass sie sowohl das thermische Spritzen als auch Lasercladding durchführen kann.

**[0044]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff Lasercladding oder einem diesen gleich kommenden Verfahren ein Beschichtungsverfahren verstanden, mittels welchem es möglich ist die zu beschichtende Oberfläche - also das Substrat, wie der Grundkörper 2 aus Fig. 3a, 3b - selbst an- oder auch komplett aufzuschmelzen. Ein solch hoher Wärmeintrag ist bei den bekannten thermischen Spritzverfahren, wie beispielsweise dem Flamm-, Hochgeschwindigkeitsflamm-, Lichtbogen-, oder Plasmaspritzen, der zur An- oder Aufschmelzung des Substrats führt, nicht möglich. Ein An- oder Aufschmelzen beim Lasercladding kann beispielsweise durch Zufuhr von thermischer Energie zu dem zu beschichtenden Substrat erfolgen und kann bevorzugt durch Strahlung, wie Laserstrahlung verwirklicht werden. So wird grundsätzlich beim Lasercladding in den Strahlengang des Lasers der Werkstoff der Haft- oder Funk-

tionsschicht eingebracht, aufgeschmolzen und auf das Substrat aufgebracht. Gleichzeitig schmilzt der Laserstrahl die Oberfläche des Substrats hinsichtlich der radialen Dicke zumindest teilweise an- oder komplett über ihrer Dicke in Radialrichtung gesehen auf, soweit ein solches komplettes Aufschmelzen sinnvoll ist.

**[0045]** Die Ausbringung von Schutzgas ist vorliegend durch den Kegel, der sich an die Energiequelle 9 anschließt, angedeutet. Das Schutzgas kann zur Mitnahme und/oder Beschleunigung des Werkstoffs wie Spritzzusatzwerkstoffs, das zum Aufschmelzen in den Strahlengang der Energiequelle 9 eingebracht wird, dienen. Beim konventionellen thermischen Spritzen wird das mittels Schutzgas beschleunigte, ab-, an- oder aufgeschmolzene Spritzpulver auf die zu beschichtende Walze 1, hier beispielsweise den nackten (also zunächst unbeschichteten) Grundkörper 2 in Form eines zylindrischen Walzenkerns (siehe Figur 3a) der Walze 1 geschleudert. Wird die Oberfläche des darunterliegenden Substrats mit aufgeschmolzen, wie diese beim Lasercladding der Fall ist, so gelangt der dem Substrat zugeführte, aufgeschmolzene Werkstoff des Spritzpulvers mit in die Substratschmelze. Ansonsten findet lediglich eine Verkrallung des auftreffenden zumindest teilweise geschmolzenen Spritzpulvers auf der zu beschichtenden Oberfläche der Walze 1 statt, wie dies grundsätzlich beim herkömmlichen thermischen Spritzen der Fall ist.

**[0046]** Als Energiequelle 9 sind daher grundsätzlich induktive sowie plasmaerzeugende Vorrichtungen, Vorrichtungen, die Elektronenstrahlen abgeben oder Laser verschiedener Typen wie CO<sub>2</sub>-Laser, HDPL (High Power Diode Laser) oder DDL (Direct Diode Laser) oder Kombinationen möglich. Grundsätzlich kann die thermische Beschichtungsvorrichtung 6 so ausgeführt sein, dass sowohl ein thermisches Spritzen mit als auch ohne zumindest teilweise Anschmelzen des darunterliegenden Substrats, möglich ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass mittels der Energiequelle 9 die thermische Energie entsprechend einstellbar ist.

**[0047]** Die Figuren 3a und 3b zeigen jeweils in stark schematischer Ansicht eine teilgeschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen Bauteils mit einer Beschichtung 5 entlang der jeweiligen Längsachse. Die Darstellung ist daher unmaßstäblich, insbesondere was die Dicke der Funktionsschicht in Bezug auf den Grundkörper 2 angeht.

**[0048]** In Figur 3a ist eine Walze 1, wie sie in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist, zu sehen. Ersichtlich ist, dass diese einen Grundkörper 2 in Form eines Walzenkerns aufweist. Der Walzenkern kann dabei ein Zylinder oder Hohlzylinder aus Stahl oder einen sonstigen geeigneten Material sein. Auf den Grundkörper 2 ist vorliegend eine Beschichtung 5 mit einer einzigen Funktionsschicht 4 aufgebracht. Sie bildet die radial äußerste Oberfläche der Walze 1, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch in der Maschine wenigstens mittelbar (z.B. indirekt über ein Filz oder direkt) mit der Faserstoffbahn in Kontakt kommt.

**[0049]** Figur 3b zeigt beispielhaft eine Schaberklinge. Letztere umfasst einen Grundkörper 2. An dem Breitenrand 3 (die Breitenrichtung verläuft senkrecht zur dargestellten Längsachse der Schaberklinge in der Darstellung in Horizontalrichtung) des Grundkörpers 2 ist eine Kante 11 (sog. Wate) etwa nach Art eines Fases ausgebildet.

**[0050]** An die Kante 11 schließt sich einerseits der Breitenrand 3 und andererseits eine Fläche 12 an. Kante 11 und Fläche 12 bilden die Oberseite der Schaberklinge. Diese kann jene, bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der Walze bzw. der Faserstoffbahn zugewandte Seite bilden. Die der Fläche 12 gegenüberliegende Fläche des Grundkörpers 2 der Schaberklinge wird als Rückseite 13 (nicht dargestellt) bezeichnet.

**[0051]** Im vorliegenden Fall ist lediglich der Breitenrand 3, die Kante 11 sowie ein Teil der Fläche 12 des Grundkörpers 2 mit einer Beschichtung 5, umfassend genau eine Funktionsschicht 4, versehen. Daher ist nicht der gesamte Grundkörper 2 der Schaberklinge vollständig mit der Beschichtung 5 bzw. Funktionsschicht 4 versehen. Es genügt, wenn nur der Grundkörper 2 an einem Teil dessen Oberfläche - bevorzugt nur ein Teil der genannten Oberseite - beschichtet ist. Jedoch wäre es auch denkbar alternativ oder zusätzlich (nur) die Rückseite des Grundkörpers 2 mit einer solchen Funktionsschicht, zumindest teilweise, wenn nicht gar vollständig zu versehen.

**[0052]** In der Fig. 4 ist in einer stark schematisierten Schnittansicht ein teilweiser Querschnitt senkrecht zur Längsachse durch die fertige Beschichtung 5 der Walze 1 aus Figur 3a bzw. senkrecht zur Längsachse der in Figur 3b dargestellten Schaberklinge, gezeigt. Zur Vereinfachung der Darstellung ist die Walzenkrümmung außer Acht gelassen worden. Ebenfalls ist zu bemerken, dass die Dicke der Beschichtung 5 bzw. der einzelnen Funktionsschicht 4 sowie der darin gezeigten Partikel nicht maßstabsgetreu dargestellt ist.

**[0053]** Im vorliegenden Beispiel ist unmittelbar auf den Grundkörper 2 - im Falle der Walze auf den Walzenkern - die Funktionsschicht 4 aufgebracht. Letztere umfasst eine Binderphase 4.1 (schraffiert dargestellt) sowie eine Hartphase 4.2. In der Binderphase 4.1 ist die Hartphase 4.2 eingebettet, sodass die Binderphase 4.1 die Hartphase 4.2 umgibt. Die Binderphase 4.1 dient somit als Matrix für die Hartphase 4.2, die erste Hartphasenpartikel 4.2.1 und zweite Hartphasenpartikel 4.2.2 umfasst bzw. aus diesen besteht. Wie man sieht, sind die ersten Hartphasenpartikel 4.2.1 im Mittel deutlich größer als die zweiten Hartphasenpartikel 4.2.2. Letztere sind jeweils in den Zwischenräumen zwischen den ersten Hartphasenpartikel 4.2.1 in der Binderphase 4.2 angeordnet. Sowohl erste als auch zweite Hartphasenpartikel 4.2.1, 4.2.2 sind vorliegend aus demselben Material hergestellt. Sie könnten jedoch auch aus unterschiedlichen Materialien, wie unterschiedlichen MAX-Phasen hergestellt sein.

**[0054]** In Fig. 5 ist, unabhängig von den bisher darge-

stellten Ausführungsformen, eine multimodale Korngrößenverteilung der erfindungsgemäßen Hartphasenpartikel dargestellt. Der gezeigte Verlauf ist dabei rein beispielhaft. Gegen den klassierten Äquivalentdurchmesser auf der Abszisse ist der prozentuale Anteil (hier in Gewichtsprozent) der klassierten Hartphasenpartikel auf der Ordinate des kartesischen Koordinatensystems aufgetragen. In ausgezogener Linie ist eine bimodale, in der Verlängerung der bimodalen Kurve in gestrichelter Linie eine trimodale Korngrößenverteilung der Hartphasenpartikel dargestellt. Dabei beziehen sich die Werte  $d_{1,10}$  sowie  $d_{1,90}$  auf die erste Mode und die Werte  $d_{2,10}$  und  $d_{2,90}$  auf die zweite Mode. Erstere beschreiben das hauptsächliche Korngrößen-Intervall der ersten Mode, zweitens das hauptsächliche Korngrößen-Intervall der zweiten Mode. In diesen Korngrößen-Intervallen liegt dabei jeweils das lokale Maximum der Kurve für dieses Intervall. Dabei beschreiben die Werte  $d_{1,10}$  und  $d_{1,90}$  sowie  $d_{2,10}$  und  $d_{2,90}$  jeweils den Anfang des Intervalls, an dem die mittlere Korngröße 10% der vollen Korngrößen-Breite (in Richtung der Abszisse) der entsprechenden Mode aufweist. Entsprechend beschreiben die Werte  $d_{2,10}$  und  $d_{2,90}$  das Ende des Intervalls, also dort, an dem die Gesamtbreite der Mode in Richtung der Abszisse 90% der Breite des Intervalls der zweiten Mode entspricht. Grundsätzlich gilt, dass  $d_{1,90}$  größer ist als  $d_{1,10}$  und  $d_{2,90}$  größer ist als  $d_{2,10}$ . Die Kurve ist hier derart gewählt, dass beide Intervalle voneinander beabstandet sind ( $d_{1,90}$  und  $d_{2,10}$  fallen hier nicht zusammen). Denkbar wäre es jedoch, dass der Verlauf der Kurve derart gewählt ist, dass  $d_{1,90}$  und  $d_{2,10}$  zusammenfallen oder so gewählt sind, dass sich beide Moden hinsichtlich ihrer Intervalle überschneiden. Die hier gemachten Ausführungen gelten auch entsprechend für eine tri- und multimodale Verteilung bzw. Kurve.

**[0055]** Die Korngrößenverteilung, wie sie beispielhaft in Fig. 5 dargestellt ist kann dabei mittels Laserbeugungsverfahren, z.B. Cilas 1090 (Fraunhofer Scattering Theories), gemessen werden. Dabei werden z.B. die Partikel des Spritzpulvers in eine Flüssigkeit gegeben, sodass eine Suspension entsteht, die durch eine Küvette strömt und mit einem Laser bestrahlt wird. Aufgrund der sich ergebenden Streubilder des Lasers wird dann die Korngrößenverteilung als Schaubild erzeugt.

**[0056]** Unabhängig von den dargestellten Ausführungsformen wird mittels der Erfindung eine Funktionsschicht hoher Standfestigkeit erzielt. Der Effekt des Auswaschens der Binderphase 4.2 wird deutlich reduziert, indem der Abrasionswiderstand des Bauteils erhöht wird. Dies geschieht dadurch, dass die mittlere freie Weglänge, also das Spaltmaß zwischen den ersten Hartphasenpartikeln 4.2.1, innerhalb der Binderphase 4.2 im Vergleich zu einer monomodalen Korngrößenverteilung (ohne zweite Hartphasenpartikel 4.2.2) verringert wird. Denn die kleineren, z.B. zweiten Hartphasenpartikel 4.2.2 setzen sich in der Binderphase 4.2 in die Lücken

zwischen den größeren, ersten Hartphasenpartikeln 4.2.1. Durch die Füllung dieser Lücken mit den kleineren, zweiten Hartphasenpartikeln 4.2.2 wird auch die effektive Angriffsfläche der Binderphase 4.2 verringert. Es entstehen dann weniger Mikrorisse und -furchen an der Oberfläche der Funktionsschicht. Der Glanz bleibt daher über eine längere Zeit erhalten.

**[0057]** Durch die Erfindung können die Standzeiten des damit beschichteten Bauteils deutlich erhöht werden. Die wiederum führt zu höheren Wartungsintervallen und einer verringerten Stillstandszeit der Maschine.

#### Bezugszeichenliste

##### [0058]

- |       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| 1     | Walze                               |
| 2     | Grundkörper                         |
| 3     | Breitenrand                         |
| 4     | Funktionsschicht                    |
| 4.1   | Binderphase                         |
| 4.2   | Hartphase                           |
| 4.2.1 | erste Hartphasenpartikel            |
| 4.2.2 | zweite Hartphasenpartikel           |
| 5     | Beschichtung                        |
| 6     | thermische Beschichtungsvorrichtung |
| 7     | Auftragsvorrichtung                 |
| 8     | Werkstoffzufuhr                     |
| 9     | Energiequelle                       |
| 10    | Faserstoffbahn                      |
| 11    | Kante                               |
| 12    | Fläche                              |
| 13    | Rückseite                           |

#### Patentansprüche

1. Bauteil für eine Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn, umfassend einen Grundkörper (2), wenigstens eine, zumindest mittelbar darauf aufgebrachte metallische Funktionsschicht (4), wobei die wenigstens eine Funktionsschicht (4) eine Hartphase (4.2) und eine Binderphase (4.1) umfasst, wobei die Hartphase (4.2) zumindest erste und zweite Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) aufweist, die sich hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Korngröße unterscheiden, sodass sich zumindest eine bimodale Korngrößenverteilung der Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) in der Funktionsschicht (4) ergibt.
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchschnittliche Korngröße der ersten Hartphasenpartikel (4.2.1) wenigstens doppelt so groß wie die durchschnittliche Korngröße der zweiten Hartphasenpartikel (4.2.2) ist.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekenn-**

**zeichnet, dass** die durchschnittliche Korngröße der zweiten Hartphasenpartikel (4.2.2) derart gewählt ist, dass sie kleiner als das mittlere Spaltmaß jeweils zwischen den ersten Hartphasenpartikeln (4.2.1) ist.

4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) hinsichtlich ihres Materials identisch sind.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Funktionsschicht (4) ein Cermet ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) Carbide, Nitride oder Boride der 4., 5. oder 6. Hauptgruppe des Periodensystems sowie Gemische hiervon - wie Wolframcarbid (WC) - oder eine Keramik oder Oxidkeramik - wie Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder Zirkondioxid ( $\text{ZrO}_2$ ) umfassen oder daraus hergestellt sind, und die Binderphase (4.2) ein Metall, eine metallische Legierung - wie Cobalt (Co) oder Nickel-Chrom (NiCr) sowie Gemische hiervon umfassen oder daraus hergestellt sind.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil eine Schaberklinge, z.B. eines Reinigungsschabers - bevorzugt zur Beschabung einer Walze -, eines Streichmessers, oder eines Kreppmessers ist.
8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil eine Walze, wie Kalandervalze oder Trockenzylinder, bevorzugt eine beheizte oder beheizbare Walze einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn ist.
9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionsschicht (4) 70 bis 90 Gew.-% die Hartphase (4.2) bildende Hartphasenpartikel (4.2.1) und 10 bis 30 Gew.-% die Binderphase (4.1) bildende Binderphasenpartikel umfasst.
10. Spritzpulver zur Verwendung bei der Herstellung einer Funktionsschicht (4), bevorzugt für ein Bauteil einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn, wobei das Spritzpulver ein Gemenge aus Hartphasenpartikeln (4.2.1, 4.2.2) sowie Binderphasenpartikeln ist, um bei der fertigen Funktionsschicht (4) eine Binderphase (4.1) und eine Hartphase (4.2) auszubilden, wobei die Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) zumindest erste und zweite Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) aufweisen, die sich hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Korngröße unterscheiden.



11. Spritzpulver nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchschnittliche Korngröße der ersten Hartphasenpartikel (4.2.1) größer als die durchschnittliche Korngröße der zweiten Hartphasenpartikel (4.2.2) ist, sodass sich zumindest eine bimodale Korngrößenverteilung der Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) in dem Gemenge ergibt. 5
12. Spritzpulver nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchschnittliche Korngröße der ersten Hartphasenpartikel (4.2.1) wenigstens doppelt so groß wie die durchschnittliche Korngröße der zweiten Hartphasenpartikel (4.2.2) ist. 10
13. Spritzpulver nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) hinsichtlich ihres Materials identisch sind. 15
14. Spritzpulver nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hartphasenpartikel (4.2.1, 4.2.2) Carbide, Nitride oder Boride der 4., 5. oder 6. Hauptgruppe des Periodensystems sowie Gemische hiervon - wie Wolframcarbid (WC) - oder eine Keramik oder Oxidkeramik - wie Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder Zirkoniumdioxid ( $\text{ZrO}_2$ ) umfassen oder daraus hergestellt sind, und die Binderphasenpartikel ein Metall, eine metallische Legierung - wie Cobalt (Co) oder Nickel-Chrom (NiCr) sowie Gemische hiervon umfassen oder daraus hergestellt sind. 20  
25  
30
15. Spritzpulver nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzpulver 70 bis 90 Gew.-% die Hartphase (4.2) bildende Hartphasenpartikel (4.2.1) und 10 bis 30 Gew.-% die Binderphase (4.1) bildende Binderphasenpartikel umfasst. 35

40

45

50

55

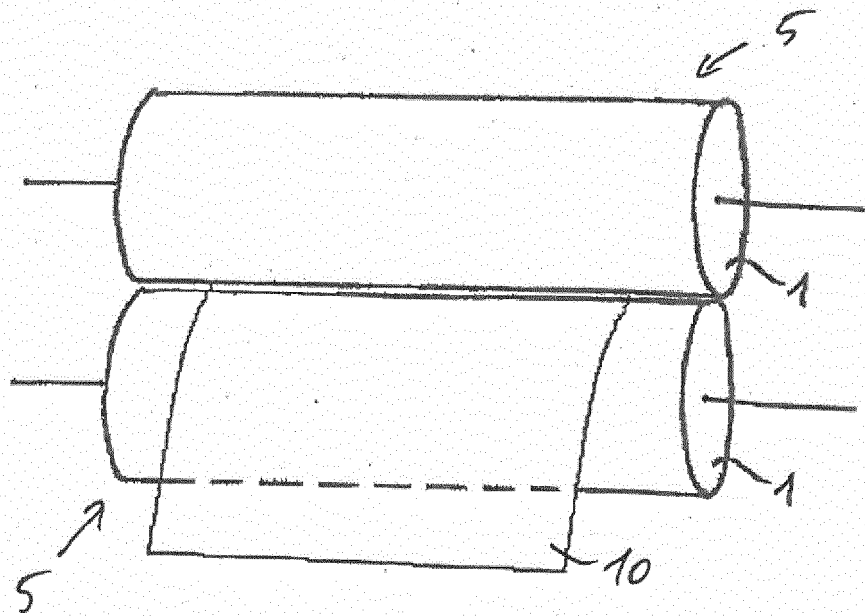


Fig. 1

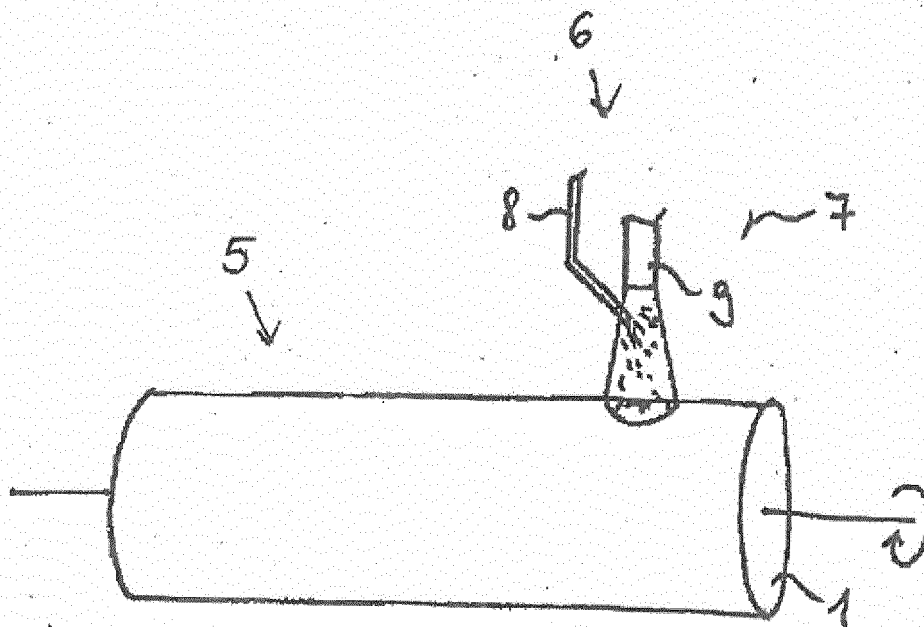


Fig. 2

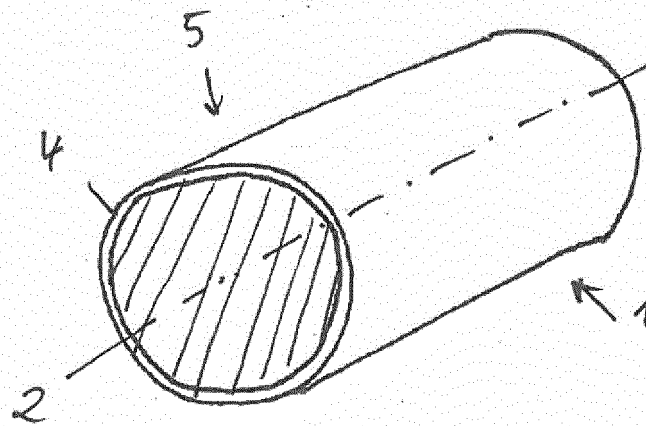


Fig. 3a

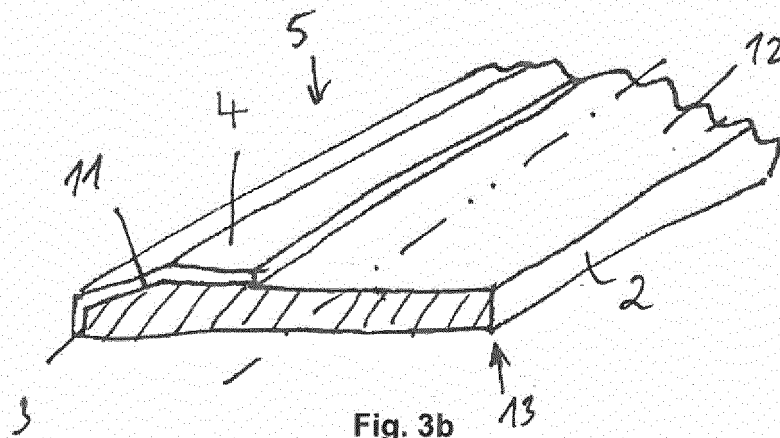


Fig. 3b

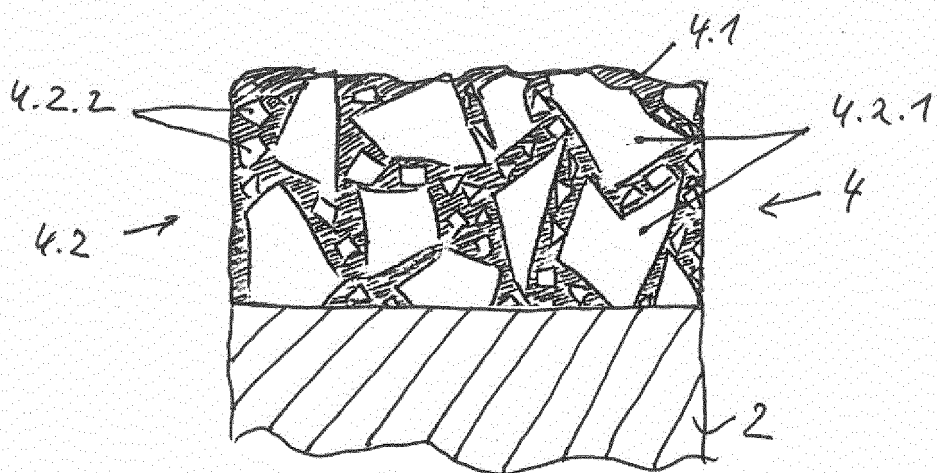
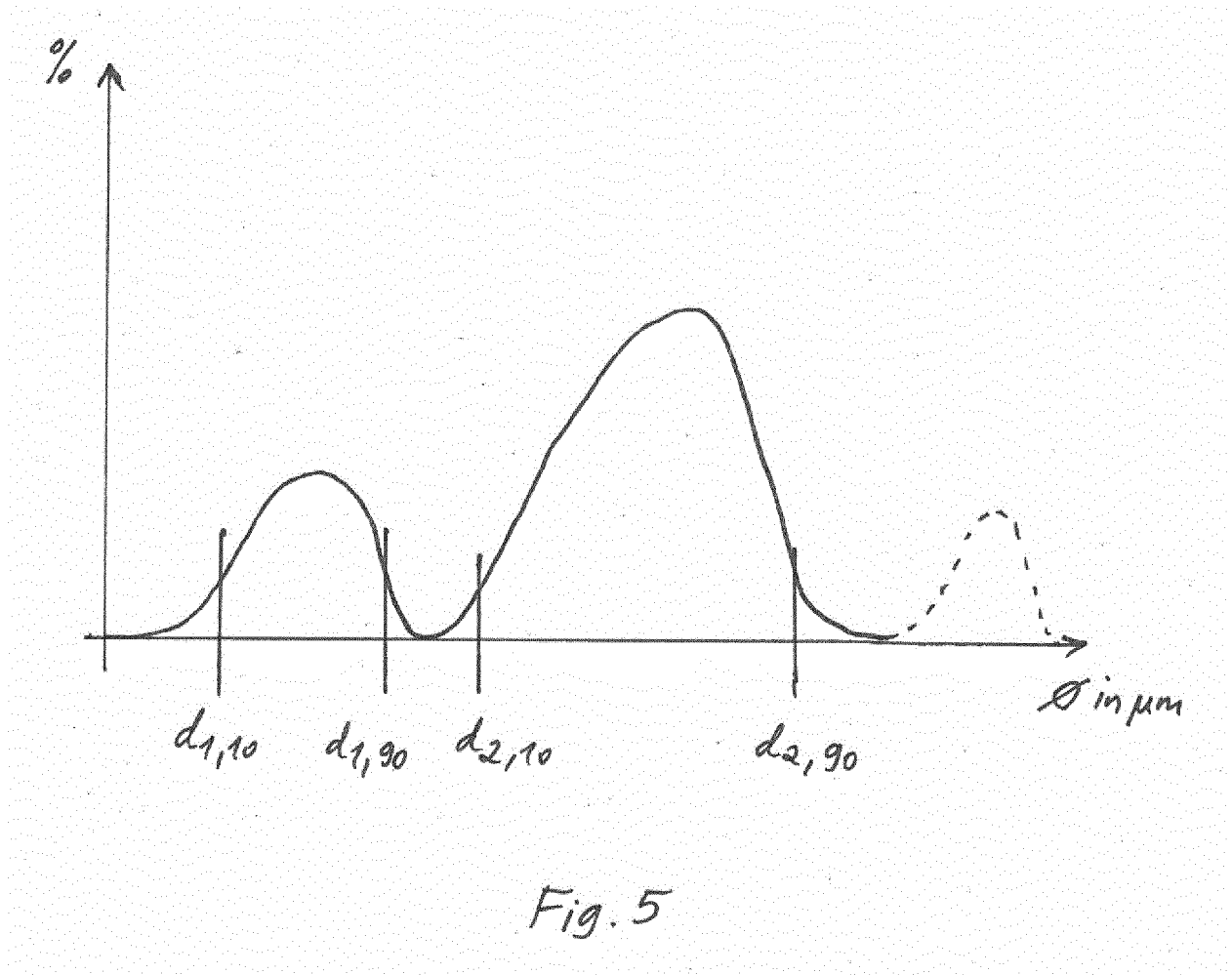


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 17 7481

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 710 741 A2 (WARREN S D CO [US]) 8. Mai 1996 (1996-05-08) * Seite 3, Zeilen 8-30 * * Seite 5, Zeilen 22-24 * -----	1-6,8,9,15	INV. D21F3/08 C23C4/06 D21G1/02 D21G3/00 B31F1/14
Y	DE 10 2013 201740 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 10. April 2014 (2014-04-10) * Absätze [0024] - [0028], [0031]; Abbildung 1 * -----	1-7,9,15	
X	US 2007/202350 A1 (HUMPHREYS ALAN O [US] ET AL) 30. August 2007 (2007-08-30) * Absätze [0001], [0008] - [0010], [0013] - [0015], [0026], [0030], [0032], [0039], [0042] * -----	10-14	
Y		1-9,15	
X	US 2006/213326 A1 (GOLLOB DAVID S [US] ET AL) 28. September 2006 (2006-09-28) * Absätze [0001], [0008], [0011], [0017] - [0020], [0023], [0049], [0050] * -----	10-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21F C23C D21G B31F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>21. Oktober 2016</b>	Prüfer <b>Maisonnier, Claire</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 7481

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-10-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0710741 A2	08-05-1996	AT 150818 T	15-04-1997
		AT 187515 T	15-12-1999
		CA 2097724 A1	14-11-1993
		CA 2196621 A1	14-11-1993
		DE 69218607 D1	30-04-1997
		DE 69218607 T2	02-10-1997
		DE 69230413 D1	13-01-2000
		DE 69230413 T2	25-05-2000
		EP 0598737 A1	01-06-1994
		EP 0710741 A2	08-05-1996
		ES 2099263 T3	16-05-1997
		ES 2142451 T3	16-04-2000
		FI 940050 A	05-01-1994
		JP 2703406 B2	26-01-1998
		JP H06508894 A	06-10-1994
		US 5171404 A	15-12-1992
		WO 9323617 A1	25-11-1993
-----			
DE 102013201740 A1	10-04-2014	KEINE	
-----			
US 2007202350 A1	30-08-2007	KEINE	
-----			
US 2006213326 A1	28-09-2006	AT 541955 T	15-02-2012
		CA 2601081 A1	05-10-2006
		CN 101180415 A	14-05-2008
		EP 1866455 A2	19-12-2007
		ES 2379880 T3	04-05-2012
		JP 5404032 B2	29-01-2014
		JP 2008534782 A	28-08-2008
		US 2006213326 A1	28-09-2006
		WO 2006104737 A2	05-10-2006
-----			

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- US 20130251910 A1 [0008]