



(11)

EP 1 683 583 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2006 Patentblatt 2006/30

(21) Anmeldenummer: **06000900.8**

(22) Anmeldetag: **17.01.2006**

(51) Int Cl.:
B05D 3/00 (2006.01) **B05D 5/06** (2006.01)
B05B 7/14 (2006.01) **B05B 17/00** (2006.01)
B05C 9/10 (2006.01) **B05C 19/06** (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **25.01.2005 DE 102005004340**

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

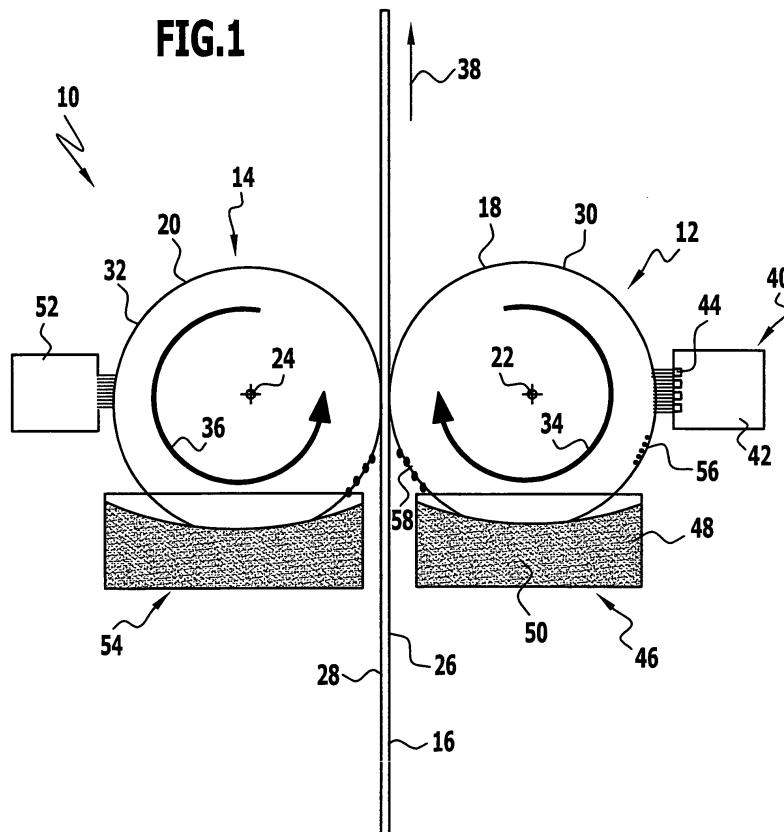
(72) Erfinder: **Kaz, Till**
70186 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Pulverbeschichtung

(57) Um ein Pulverpartikel-Aufbringverfahren bereitzustellen, bei dem Pulverpartikel auf einen Träger zur Herstellung einer Beschichtung mit räumlich definierter Struktur aufgebracht werden, bei dem auf einfache Weise auch feine Pulver auf einen Träger aufbringbar sind,

wird vorgeschlagen, dass der Träger gesteuert angefeuchtet wird und/oder eine Aufbringeinrichtung zur Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger gesteuert angefeuchtet wird und dass dem oder den angefeuchteten Bereichen des Trägers oder der Aufbringeinrichtung Pulverpartikel zugeführt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pulverpartikel-Aufbringverfahren, bei dem Pulverpartikel auf einen Träger zur Herstellung einer Beschichtung mit räumlich definierter Struktur aufgebracht werden.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Aufbringvorrichtung für Pulverpartikel auf einen Träger zur Herstellung einer Beschichtung mit räumlich definierter Struktur, umfassend mindestens eine Aufbringeinrichtung zur Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger und/oder eine Zuführungseinrichtung für Pulver zu dem Träger und/oder zu der mindestens einen Aufbringeinrichtung.

[0003] Aus der DE 195 09 748 C2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Verbunds aus Elektrodenmaterial, Katalysatormaterial und einer Festelektrolytmembran für eine elektrochemische Zelle bekannt, bei dem katalytisches Pulver entsprechend der in der Kopiertechnik verwendeten Verfahren fixiert wird.

[0004] In der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2004 017 161.0 vom 31. März 2004 ist ein Pulverpartikel-Aufbringverfahren beschrieben, bei dem Pulverpartikel mittels einer Aufbringeinrichtung auf einen Träger aufgebracht werden und der Aufbringeinrichtung die Pulverpartikel in Form einer Pulverwolke zugeführt werden. Die Aufbringeinrichtung wird dabei elektrostatisch geladen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Pulverpartikel-Aufbringverfahren und eine Pulverpartikel-Aufbringvorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass auf einfache Weise auch feine Pulver auf einen Träger aufbringbar sind.

[0006] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Träger gesteuert angefeuchtet wird und/oder eine Aufbringeinrichtung zur Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger gesteuert angefeuchtet wird und dass dem oder den angefeuchteten Bereichen des Trägers der Aufbringeinrichtung Pulverpartikel zugeführt werden.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird zunächst ein Anfeuchtbereich direkt auf einer Oberfläche des Trägers oder auf einer Oberfläche der Aufbringeinrichtung erzeugt. Dieser Anfeuchtbereich lässt sich insbesondere räumlich definiert ausbilden. Es hat sich gezeigt, dass an einem solchen Anfeuchtbereich Pulverpartikel haften können, auch wenn sonst Pulverpartikel an der (restlichen) Oberfläche des Trägers oder der Aufbringeinrichtung nicht haften bleiben. Wenn dem oder den angefeuchteten Bereichen Pulverpartikel zugeführt werden (beispielsweise über Sprühen oder durch Durchtransport des Anfeuchtbereichs durch einen Pulvervorrat), dann lässt sich ein definiertes Pulvermuster an dem Träger oder an der Aufbringeinrichtung herstellen. Über die Steuerung der Anfeuchtung lässt sich dieser Pulverhaftbereich definiert einstellen. Der Pulverhaftbereich ist direkt der Beschichtungsbereich (wenn der Träger direkt mit Pulverpartikeln beaufschlagt wird) bzw. ist im wesent-

lichen ein Bild einer Pulverbeschichtung, welche dann durch die Aufbringeinrichtung auf den Träger übertragen wird. Der Pulverhaftbereich wird über die Aufbringeinrichtung auf den Träger übertragen.

[0008] Durch das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auf einfache Weise eine Beschichtung mit räumlich definierter Struktur auf den Träger aufbringen. Diese Struktur lässt sich gezielt einstellen; die Einstellung erfolgt über die Einstellung der Anfeuchtung.

[0009] Insbesondere wird der Träger und/oder wird die Aufbringeinrichtung gesteuert angefeuchtet. Dadurch lässt sich die Pulveranhaftung an dem Träger und/oder der Aufbringeinrichtung steuern und dadurch wiederum lässt sich die Pulverbeschichtung des Trägers steuern.

[0010] Insbesondere wird die Anfeuchtung bezüglich der Menge an Feuchtmittel gesteuert. Dadurch lässt sich ein Flüssigkeitsfilm auf der Oberfläche des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung ausbilden, welcher eine definierte Dicke aufweist. Über die Menge an Feuchtmittel lässt sich beispielsweise erreichen, dass, wenn eine Aufbringeinrichtung verwendet wird, das Feuchtmittel getrocknet ist, bevor Pulverpartikel von der Aufbringeinrichtung auf den Trägern übertragen werden.

[0011] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Anfeuchtung bezüglich des oder der befeuchteten Bereiche räumlich gesteuert wird. Wenn die Anfeuchtung räumlich definiert festgelegt wird, dann lässt sich auf der Oberfläche des Trägers bzw. auf der Oberfläche der Aufbringeinrichtung ein definiertes Flüssigkeitsfilmmuster herstellen. Dadurch wiederum lässt sich ein definiertes Muster bezüglich der Pulverpartikelanhaftung an der Oberfläche des Trägers bzw. der Aufbringeinrichtung herstellen (und dieses definierte Muster lässt sich von der Aufbringeinrichtung auf den Träger übertragen). Dadurch lassen sich beispielsweise gradierte Strukturen herstellen. Insbesondere lassen sich auch feine Strukturen herstellen. Weiterhin ist es beispielsweise auch möglich, verschiedene Partikelsorten an räumlich definierten Stellen auf einen Träger aufzubringen. Beispielsweise kann es bei einer elektrochemischen Funktionsbeschichtung notwendig sein, an räumlich definierten Stellen eine erhöhte katalytische Wirksamkeit einzustellen und an anderen definierten Stellen erhöhte hydrophobe Eigenschaften einzustellen.

[0012] Günstig ist es, wenn der Träger und/oder die Aufbringeinrichtung mittels einer oder mehrerer Düsen angefeuchtet wird. Dadurch lässt sich auf einfache Weise eine Anfeuchtung erreichen, wobei ein räumlich definierter und strukturierter Anfeuchtbereich herstellbar ist. Beispielsweise lässt sich mit einer Düsenmatrix ein "Dot-Muster" für die Anfeuchtung ausbilden.

[0013] In diesem Zusammenhang ist es günstig, wenn der Träger und/oder die Aufbringeinrichtung mittels eines oder mehrere Düsenköpfe angefeuchtet wird, wobei ein Düsenkopf eine Mehrzahl von Düsen aufweist, welche individuell steuerbar sind. Die Steuerbarkeit ist dabei insbesondere hinsichtlich der Menge an Feuchtmittel, mit welchem eine Düse die Oberfläche des Trägers bzw. der

Aufbringeinrichtung beaufschlagt, durchführbar. Weiterhin ist eine Steuerung bezüglich Aktivierung/Deaktivierung von Düsen vorteilhaft, so dass sich je nach Aktivierung/Deaktivierung von bestimmten Düsen in einer Düsenmatrix des Düsenkopfs ein räumliches Befeuchtungsmuster auf die Oberfläche des Trägers bzw. der Aufbringeinrichtung aufbringen lässt.

[0014] Insbesondere wird die Anfeuchtung vor der Pulverzuführung durchgeführt. Durch die Anfeuchtung werden ein oder mehrere Anhaftbereiche für Pulverpartikel auf dem Träger und/oder auf der Aufbringeinrichtung bereitgestellt und Pulverpartikel können nur an dem oder den Anhaftbereichen anhaften.

[0015] Es kann sich als günstig erweisen, wenn als Feuchtmittel eine Funktionsflüssigkeit verwendet wird, deren Rückstände funktionelle Eigenschaften haben. Die Rückstände der Funktionsflüssigkeit sind dann selber Teil der Beschichtung auf dem Träger. Beispielsweise kann als Feuchtmittel zur Anfeuchtung des Trägers oder der Aufbringeinrichtung eine NAFION-Lösung eingesetzt werden. (NAFION ist eine eingetragene Marke der E. I. du Pont de Nemours and Co., Wilmington, USA.) NAFION ist ein Polymerwerkstoff mit elektrolytischen Eigenschaften.

[0016] Es hat sich gezeigt, dass als Feuchtmittel beispielsweise Wasser und insbesondere deionisiertes Wasser eingesetzt werden kann.

[0017] Insbesondere wird als Pulver ein trockenes Pulver verwendet.

[0018] Es ist beispielsweise möglich, dass der oder die angefeuchteten Bereiche und ein Pulverbett relativ zueinander geführt werden. Beispielsweise wird ein angefeuchteter Bereich an einem Pulverbett vorbeigeführt. Die Zuführung von Pulver zu dem oder den angefeuchteten Bereichen erfolgt dann dadurch, dass der Träger bzw. die Aufbringeinrichtung mit dem oder den angefeuchteten Bereichen durch das Pulverbett transportiert wird. (Der Träger bzw. die Aufbringeinrichtung führt sich also gewissermaßen selber die Pulverpartikel zu.) Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn der oder die angefeuchteten Bereiche durch einen Pulvervorrat geführt werden.

[0019] Es ist grundsätzlich auch möglich, dass der oder die angefeuchteten Bereiche mit Pulver besprüht werden. Dazu lassen sich entsprechende Sprühdüsen verwenden, über die Pulverpartikel auf die Aufbringeinrichtung aufsprühbar sind.

[0020] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Aufbringeinrichtung eine glatte Oberfläche aufweist. Beispielsweise weist eine Aufbringeinrichtung eine Metalloberfläche auf, welche glattpoliert ist, oder weist eine Glasoberfläche auf. Pulverpartikel und insbesondere Pulverpartikel aus Feinpulver haften an einer solchen glatten Oberfläche nicht. Durch die erfindungsgemäße Lösung der Anfeuchtung lässt sich eine Anhaftung erzielen, jedoch nur in den Bereichen, die mit Feuchtmittel beaufschlagt wurden. Dadurch wiederum wird es ermöglicht, eine räumlich definierte Struktur auf den Träger auf-

zubringen.

[0021] Wenn der Träger direkt angefeuchtet wird, dann lassen sich auch glatte Oberflächen wie Membranoberflächen beschichten und insbesondere gesteuert beschichten.

[0022] Günstig ist es, wenn als Aufbringeinrichtung eine rotierende Walze verwendet wird. Dadurch lässt sich auf einfache Weise eine zyklische Verfahrensführung erreichen, bei der die Schritte "Anfeuchtung", "Pulverzuführung" (mit Pulveraufnahme durch Anfeuchtbereiche) und "Übertragen von Pulver aus Pulverhaftbereichen auf den Träger" zyklisch durchführbar sind. Grundsätzlich ist es dabei auch möglich, die Walzen als Transportwalzen zum Weitertransport des Trägers einzusetzen.

[0023] Es kann vorgesehen sein, dass die Walze so gedreht wird, dass einem angefeuchteten Bereich mehrfach Pulver zuführbar ist. Beispielsweise wird die Walze mehrfach durch einen Pulvervorrat geführt oder mehrfach an einer Sprühdüse zum Aufsprühen von trockenem Pulver auf die Walze vorbeigeführt. Dadurch lässt sich die Dicke der Pulveranhaftungsschicht auf der Aufbringeinrichtung erhöhen. Beispielsweise ist es dabei auch möglich, dass je nach Vorbeiführen an dem Pulvervorrat bzw. der Sprühdüsen unterschiedliche Arten an Pulverpartikeln auf die Walze aufgebracht werden.

[0024] Wenn einem angefeuchteten Bereich des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung mehrmals in zeitlichem Abstand Pulverpartikel zugeführt werden, dann lässt sich eine entsprechend vergrößerte Schichtdicke der Beschichtung auf dem Träger erreichen.

[0025] Es ist beispielsweise möglich, dass durch den Träger und/oder die Aufbringeinrichtung ein Pulvervorrat mehrmals durchlaufen wird. Dadurch lässt sich ein Pulveranhaftbereich mit entsprechender Dicke direkt auf dem Träger oder auf der Aufbringeinrichtung herstellen; im letzteren Fall wird der entsprechend dickere Pulveranhaftbereich dann auf den Träger übertragen. Auf die gleiche Weise ist es auch möglich, dass ein Besprühvorgang eines Bereichs des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung mehrfach durchgeführt wird.

[0026] Beispielsweise werden einem angefeuchteten Bereich des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung Pulverpartikel unterschiedlicher Pulversorten zugeführt. Dadurch lässt sich eine Beschichtung mit räumlich unterschiedlichen Eigenschaften herstellen. Insbesondere lassen sich dadurch gezielt räumliche Eigenschaften der Beschichtung auf dem Träger einstellen.

[0027] Vorteilhafterweise wird die Anfeuchtung der Aufbringeinrichtung so angepasst, dass spätestens bei der Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger das Feuchtmittel getrocknet ist. Dadurch wird gerade eine Übertragung von Pulverpartikeln ermöglicht, das heißt eine Abgabe von Pulverpartikeln wird von der Aufbringeinrichtung auf den Träger ermöglicht.

[0028] Insbesondere wird die Menge des aufgetragenen Feuchtmittels an eine Rotationsgeschwindigkeit der Aufbringeinrichtung angepasst. Dadurch lässt es sich einstellen, dass die Oberfläche der Aufbringeinrichtung

angefeuchtet ist, wenn Pulverpartikel zugeführt werden, und das Feuchtmittel getrocknet ist, wenn die Pulverpartikel von der Aufbringeinrichtung auf den Träger übertragen werden.

[0029] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich insbesondere Pulverpartikel mit einer Größe kleiner als 100 µm (Feinpulver) auf einen Träger übertragen.

[0030] Es ist beispielsweise auch möglich, dass Pulverpartikel beiderseits auf den Träger aufgebracht werden. Es lassen sich dadurch gleichzeitig und insbesondere synchronisiert zwei Seiten eines Trägers beschichten. Es ist dadurch auch grundsätzlich möglich, wenn Aufbringeinrichtungen als Walzen ausgebildet sind, diese als Transportwalzen einzusetzen.

[0031] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Beschichtung eines Trägers für eine elektrische oder elektrochemische Funktionsschicht möglich. Bei einem solchen Träger kann es sich beispielsweise um eine elektrolytische Membran handeln. Bei der Funktionsschicht kann es sich beispielsweise um eine Sperrschicht oder eine Reaktionsschicht für eine Brennstoffzelle handeln.

[0032] Insbesondere wird mittels der Pulverpartikel eine elektrische oder elektrochemische Funktionsschicht hergestellt. Die Eigenschaften der elektrischen oder elektrochemischen Funktionsschicht lassen sich räumlich definiert einstellen.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich vorteilhafterweise zur Herstellung von elektrochemischen oder elektrischen Funktionsschichten verwenden. Es lassen sich dabei die räumlichen Eigenschaften der Funktionsschichten gezielt einstellen. Beispielsweise lassen sich dreidimensionale Reaktionsschichten mit feiner Strukturierung herstellen.

[0034] Die eingangs genannte Aufgabe wird bei der eingangs genannten Aufbringvorrichtung ferner erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Düseneinrichtung vorgesehen ist, mittels welcher der Träger und/oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung anfeuchtbar ist.

[0035] Die erfindungsgemäße Aufbringvorrichtung weist die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Aufbringverfahren erläuterten Vorteile auf.

[0036] Der Träger kann dabei direkt angefeuchtet werden und/oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung kann angefeuchtet werden.

[0037] Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Aufbringvorrichtung wurden ebenfalls bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Aufbringverfahren erläutert.

[0038] Insbesondere ist die Düseneinrichtung der Zuführungseinrichtung derart vorgeschaltet, dass die Anfeuchtung vor der Pulverzuführung (zu dem Träger bzw. zu der mindestens einen Aufbringeinrichtung) durchführbar ist. Dadurch lässt sich der Pulveranhaftbereich oder es lassen sich die Pulveranhaftbereiche auf dem Träger und/oder der mindestens einen Aufbringeinrichtung gezielt einstellen, wodurch sich wiederum die räumliche Struktur der Pulverbeschichtung auf dem Träger gezielt

einstellen lässt.

[0039] Günstig ist es, wenn die Düseneinrichtung bezüglich der Mengenbeaufschlagung des Trägers und/oder der mindestens einen Aufbringeinrichtung an Feuchtmittel steuerbar ist. Dadurch lässt sich insbesondere eine sichere Anhaftung von direkt auf den Träger aufgebrachtem Pulver erreichen bzw. es lässt sich eine sichere Übertragung von an der Aufbringeinrichtung anhaftenden Pulverpartikeln auf den Träger gewährleisten.

[0040] Weiterhin ist es günstig, wenn die Düseneinrichtung so ausgebildet ist, dass der Träger und/oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung räumlich definiert mit Feuchtmittel beaufschlagbar ist. Dadurch lässt sich eine räumlich definierte Anhaftung von Pulverpartikeln an dem Träger bzw. der mindestens einen Aufbringeinrichtung einstellen, wodurch wiederum eine räumlich definierte Struktur einer aufgetragenen Pulverschicht einstellbar ist.

[0041] Günstig ist es dazu, wenn die Düseneinrichtung eine Mehrzahl von individuell steuerbaren Düsen aufweist. Die Steuerbarkeit ist insbesondere bezüglich Mengenabgabe an Feuchtmittel und/oder Aktivierung/Deaktivierung von einzelnen Düsen gegeben.

[0042] Die Zuführungseinrichtung weist beispielsweise einen Pulvervorrat auf, relativ zu welchem der Träger und/oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung führbar ist. Die Pulverzuführung zu dem Träger bzw. zu der mindestens einen Aufbringeinrichtung erfolgt dann beispielsweise dadurch, dass der Träger oder die Aufbringeinrichtung durch den Pulvervorrat geführt wird und sich Pulverpartikel gewissermaßen selber mitnimmt.

[0043] Die Zuführungseinrichtung kann auch eine oder mehrere Sprühdüsen für (trockenes) Pulver aufweisen.

[0044] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die mindestens eine Aufbringeinrichtung eine rotierbare Walze aufweist. Dadurch lässt sich eine zyklische Verfahrensdurchführung erreichen. Die entsprechende Aufbringvorrichtung lässt sich platzsparend ausgestalten. Die Bewegung der Aufbringeinrichtung lässt sich auf einfache Weise bewerkstelligen. Weiterhin lässt sich eine rotierbare Walze grundsätzlich auch zum Transport des Trägers verwenden.

[0045] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die mindestens eine Aufbringeinrichtung eine glatte Oberfläche aufweist. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass nur an angefeuchteten Stellen Pulverpartikel haften bleiben. Dadurch wiederum ist es möglich, eine räumlich definierte Struktur der Pulverpartikelbeschichtung auf dem Träger herzustellen.

[0046] Es kann ein Paar beabstandeter Aufbringeinrichtungen vorgesehen sein, zwischen welchen der Träger positionierbar ist. Dadurch ist es beispielsweise möglich, einen Träger beidseitig zu beschichten. Beispielsweise lässt sich so eine Elektroden-Membran-Einheit herstellen, bei welcher der Träger eine elektrolytische Membran ist und auf der einen Seite eine Kathode hergestellt wird und auf der anderen Seite eine Anode hergestellt wird. Wenn die Aufbringeinrichtungen als Walzen

ausgebildet sind, dann lässt sich auch der Träger mit diesen Walzen transportieren.

[0047] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung.

[0048] Die einzige Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Pulverpartikel-Aufbringvorrichtung.

[0049] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Aufbringvorrichtung für Pulverpartikel, welche in Figur 1 schematisch gezeigt und dort als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfasst eine erste Aufbringeinrichtung 12 und eine zweite Aufbringeinrichtung 14. Über die Aufbringeinrichtungen 12 und 14 lassen sich Pulverpartikel auf einen Träger 16 übertragen. Der Träger 16 ist dabei zwischen den Aufbringeinrichtungen 12 und 14 positionierbar und insbesondere zwischen den Aufbringeinrichtungen 12 und 14 hindurch transportierbar. Zum Transport des Trägers 16 ist eine Transporteinrichtung vorgesehen (in der Figur nicht gezeigt). Es ist dabei grundsätzlich möglich, dass die Aufbringeinrichtungen 12 und 14 jeweils als Transportwalzen ausgebildet sind, mit denen ein Transport des Trägers 16 möglich ist.

[0050] Die erste Aufbringeinrichtung 12 und die zweite Aufbringeinrichtung 14 sind jeweils als Walzen 18 (erste Walze) und 20 (zweite Walze) ausgebildet. Die erste Walze 18 ist um eine Drehachse 22 drehbar. Entsprechend ist die zweite Walze 20 um eine Drehachse 24 drehbar. Die beiden Drehachsen 22, 24 sind beabstandet zueinander. Eine Verbindungslinie der beiden Drehachsen 22 und 24 liegt im wesentlichen senkrecht zu einer Oberfläche 26 des Trägers 16, welche mit Pulverpartikeln zu beschichten ist.

[0051] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Träger 16 eine weitere zu beschichtende Oberfläche 28 auf, welche der Oberfläche 26 gegenüberliegt. Diese weitere Oberfläche 28 lässt sich mittels der zweiten Aufbringeinrichtung 14 beschichten.

[0052] Die erste Walze 18 und die zweite Walze 20 weisen jeweils glatte Oberflächen 30, 32 auf. Bei den Walzen 18 und 20 handelt es sich insbesondere um Metallwalzen mit glattpolierten Oberflächen 30 bzw. 32 oder um Walzen mit Glasoberflächen.

[0053] Die Drehrichtung 34 der ersten Walze 18 und die Drehrichtung 36 der zweiten Walze 20 sind gegenläufig zueinander.

[0054] Eine Transportrichtung 38 des Trägers 16 liegt im wesentlichen parallel zu dem Vektor der Umfangsgeschwindigkeit jeweils der ersten Walze 18 und der zweiten Walze 20 an dem Punkt der Walze, an dem diese den kleinsten Abstand zu dem Träger 16 hat bzw. diesen berührt.

[0055] Bei der Ausbildung der Walzen 18 und 20 als Transportwalzen nehmen diese den Träger 16 reibschlüssig mit und transportieren ihn in die Transportrichtung 38.

[0056] Der ersten Aufbringeinrichtung 12 ist eine erste Düseneinrichtung 40 zugeordnet, welche einen Düsen-

kopf 42 mit einer Mehrzahl von Düsen 44 aufweist. Über die Düsen 44 lässt sich ein Oberflächenbereich der ersten Walze 18 mit einem Feuchtmittel beaufschlagen, um einen Teilbereich der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 anfeuchten zu können.

[0057] Die Düsen 44 des Düsenkopfs 42 sind vorzugsweise individuell ansteuerbar, um insbesondere die Menge des Feuchtmittels, mit welchem die erste Walze 18 beaufschlagt wird, steuern zu können. Weiterhin lassen sich die Düsen 44 räumlich steuern, um so eine definierte räumliche Steuerung der Feuchtmittelbeaufschlagung der ersten Walze 18 zu erhalten. Insbesondere lassen sich die Düsen 44 bezüglich Aktivierung/Deaktivierung steuern, um so ein definiertes Muster der Anfeuchtung an der Oberfläche der ersten Walze 18 erzeugen zu können. Durch die Anzahl der Düsen 44 im Düsenkopf 42, deren Ausbildung sowie durch deren räumlichen Abstand wird die Auflösung der Anfeuchtung auf der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 bestimmt.

[0058] Bezogen auf die Drehrichtung 34 der ersten Walze 18 ist der ersten Düseneinrichtung 40 eine erste Zuführungseinrichtung 46 für Pulver zu der ersten Aufbringeinrichtung 12 nachgeschaltet. Über die erste Zuführungseinrichtung 46 lässt sich Pulver auf die Oberfläche 30 der ersten Aufbringeinrichtung 12 aufbringen.

[0059] Es ist beispielsweise möglich, dass die erste Zuführungseinrichtung 46 eine oder mehrere Sprühdüsen aufweist, über die trockenes Pulver auf die erste Aufbringeinrichtung 12 und insbesondere auf den oder die zuvor angefeuchteten Bereiche der ersten Aufbringeinrichtung 12 aufsprühar ist.

[0060] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die erste Zuführungseinrichtung 46 einen Pulvervorrat 48 mit einem Pulverbett 50. Die erste Walze 18 mit ihrer Oberfläche 30 wird durch diesen Pulvervorrat 48 und insbesondere durch das Pulverbett 50 geführt, so dass die Oberfläche 30 in Berührung mit Pulverpartikeln kommen kann.

[0061] Der zweiten Aufbringeinrichtung 14 ist eine zweite Düseneinrichtung 52 zugeordnet, welche grundsätzlich gleich ausgebildet sein kann wie oben anhand der ersten Düseneinrichtung 40 beschrieben.

[0062] Weiterhin ist der zweiten Aufbringeinrichtung 14 eine zweite Zuführungseinrichtung 54 zugeordnet, welche grundsätzlich gleich ausgebildet sein kann wie oben im Zusammenhang mit der ersten Zuführungseinrichtung 46 beschrieben.

[0063] Das erfindungsgemäße Pulverpartikel-Aufbringverfahren funktioniert wie folgt:

[0064] Über die erste Düseneinrichtung 40 wird die Oberfläche 30 der ersten Walze 18 angefeuchtet. Als Feuchtmittel wird beispielsweise deionisiertes Wasser eingesetzt.

[0065] Es ist auch möglich, dass als Feuchtmittel eine Funktionsflüssigkeit eingesetzt wird, bei der die Feuchtmittelrückstände (nach dem Trocknen) funktionelle Eigenschaften in der Beschichtung haben. Beispielsweise lässt sich als Feuchtmittel eine NAFION-Lösung einsetzen.

zen, wobei die Rückstände nach der Trocknung der NAFION-Lösung elektrolytische Eigenschaften haben. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn der Träger 16 direkt (wie unten noch näher beschrieben wird) angefeuchtet wird.

[0066] Die Anfeuchtung erfolgt derart, dass sich ein Flüssigkeitsfilm auf der Oberfläche 30 ausbilden kann, wobei die Menge des aufgetragenen Feuchtmittels gesteuert wird. Weiterhin lässt sich über den Düsenkopf 42 das räumliche Muster der Aufbringung steuern, das heißt die räumliche Ausbildung des Flüssigkeitsfilms steuern. Der Flüssigkeitsfilm ist dabei je nach Anwendung zusammenhängend oder nicht zusammenhängend, das heißt es kann ein zusammenhängender Anfeuchtbereich oder es können nicht zusammenhängende Anfeuchtbereiche hergestellt werden. Die Anfeuchtbereiche stellen ein Abbild des auf den Träger 16 auf dessen Oberfläche 26 aufzubringenden Musters dar.

[0067] Der nach Aufsprühen des Feuchtmittels entstandene Anfeuchtbereich auf der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 ist in Figur 1 durch das Bezugszeichen 56 angedeutet. In dem angedeuteten Beispiel ist dieser Anfeuchtbereich nicht zusammenhängend.

[0068] Die erste Walze 18 weist eine glatte Oberfläche auf. Wenn sie durch das Pulverbett 50 geführt wird, dann bleiben keine Pulverpartikel an der Oberfläche 30 haften außer an dem oder den angefeuchteten Bereichen. Dies bedeutet, dass außerhalb von Anfeuchtbereichen an der ersten Walze 18 keine Pulverpartikel haften. Das Pulverpartikelmuster an der Oberfläche 30 der Walze 18, das heißt die Verteilung der Pulverpartikel auf der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 nach Durchführen durch das Pulverbett 50, ist damit durch den Anfeuchtbereich 56 (welcher mittels der Düsen 44 des Düsenkopfs 42 hergestellt ist) bestimmt. Ein entsprechender Anhaftungsbereich für im Pulverbett 50 aufgenommene Pulverpartikel auf der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 ist in Figur 1 durch das Bezugszeichen 58 angedeutet.

[0069] Bei Weiterdrehung der ersten Walze 18 in der Drehrichtung 34 werden die Pulverpartikel von der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 auf die Oberfläche 30 des Trägers 16 übertragen, wobei das übertragene Muster dem Pulverhaftbereich 58 entspricht. Der Düsenkopf 42 bestimmt somit das Beschichtungsmuster auf dem Träger 16. Durch die Steuerbarkeit der Düsen 44 lässt sich dieses Muster definiert einstellen.

[0070] Es wird dafür gesorgt, dass das Feuchtmittel auf der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 bei Erreichen des Trägers 16 getrocknet ist. Dadurch wird sichergestellt, dass sich das Pulver aus dem Pulverhaftbereich 58 auf den Träger 16 übertragen lässt.

[0071] Wenn die erste Walze 18 den Pulvorrat 48 durchläuft, dann darf das Feuchtmittel dort noch nicht getrocknet sein, da sonst die Oberfläche 30 der ersten Walze 18 keine Pulverpartikel aufnehmen kann, das heißt dass sich sonst kein Pulverhaftbereich 58 ausbilden kann.

[0072] Die Menge an Feuchtmittel, welche mit dem Dü-

senkopf 42 auf die erste Oberfläche 30 der ersten Walze 18 aufgebracht wird, ist so an die Drehgeschwindigkeit (Rotationsgeschwindigkeit) der ersten Walze 18 angepasst, dass der Anfeuchtbereich 46 noch vor handen ist, wenn die erste Walze 18 mit dem Anfeuchtbereich 56 den Pulvorrat 48 durchläuft, und dass das Feuchtmittel getrocknet ist, wenn Pulver aus dem Pulverhaftbereich 58 auf den Träger 16 übertragen wird.

[0073] Mit der zweiten Düseneinrichtung 52, der zweiten Zuführungseinrichtung 54 und der zweiten Aufbringeinrichtung 14 lässt sich Pulver auf die Oberfläche 28 des Trägers auf die gleiche Weise wie eben beschrieben aufbringen.

[0074] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich insbesondere einsetzen, wenn die Pulverpartikel im Pulver eine Größe kleiner 100 µm haben.

[0075] Es ist möglich, dass vor der Übertragung von Pulverpartikeln von der Aufbringeinrichtung 12 bzw. 14 auf den Träger 16 der Pulvorrat 48 bzw. der Pulvorrat 54 mehrmals durchlaufen wird. Bei jedem Durchlaufen kann der Anhaftbereich nochmals Pulverpartikel aufnehmen, so dass beim Übertragen auf den Träger 16 eine dickere Schicht herstellbar ist.

[0076] Bei einer alternativen Ausführungsform wird der Anhaftbereich der Aufbringeinrichtung 12 (und analog der Aufbringeinrichtung 14) mehrmals durch ein Sprühfeld einer Sprühdüse zum trockenen Aufsprühen von Pulver auf die Aufbringeinrichtung 12 (und entsprechend auf die Aufbringeinrichtung 14) geführt. Dadurch lässt sich eine größere Menge an Pulverpartikeln auf die Aufbringeinrichtung 12 bzw. die Aufbringeinrichtung 14 aufbringen und es lässt sich entsprechend eine größere Menge an Pulverpartikeln von der Aufbringeinrichtung 12 bzw. 14 auf den Träger 16 übertragen.

[0077] Es ist dabei auch möglich, dass auf einen Anhaftbereich der Aufbringeinrichtung 12 bzw. der Aufbringeinrichtung 14 Pulverpartikel unterschiedlicher Pulversorten aufgebracht werden. Beispielsweise umfasst dazu ein Pulvorrat unterschiedliche Pulverkammern zur Aufnahme unterschiedlicher Pulversorten, wobei die entsprechende Aufbringeinrichtung (beispielsweise die Aufbringeinrichtung 12) durch unterschiedliche Kammern geführt wird. Die Pulverpartikelbeaufschlagung eines bestimmten Anhaftbereichs erfolgt so in zeitlichen Abständen. Dadurch lässt sich eine Abfolge an Pulverpartikeln mit unterschiedlichen Eigenschaften für den Anhaftbereich auf der Aufbringeinrichtung 12 herstellen. Diese Pulverpartikelabfolge lässt sich dann wiederum auf den Träger 16 übertragen.

[0078] Es ist beispielsweise auch möglich, eine Besprühung des Anhaftbereichs mit unterschiedlichen Düsen durchzuführen, wobei durch unterschiedliche Düsen unterschiedliche Pulversorten aufgesprüht werden.

[0079] Grundsätzlich ist es auch möglich, das Durchlaufen eines Pulvorrats und das Aufsprühen zu kombinieren. Beispielsweise nimmt ein Anhaftbereich Pulverpartikel einer bestimmten Sorte durch Durchlaufen eines Pulverbetts auf und Pulverpartikel einer anderen

Sorte werden zuvor oder danach aufgesprüht.

[0080] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich insbesondere elektrische Schichten oder elektrochemische Schichten auf einen Träger aufbringen. Bei dem Träger 16 kann es sich beispielsweise um eine elektrolytische Membran handeln. Bei einer hergestellten elektrochemischen Funktionsschichten kann es sich beispielsweise um eine Reaktionsschicht für eine Brennstoffzelle handeln. Es lassen sich dabei gezielte Muster aufbringen bzw. es lässt sich ein räumlich definiertes Muster auch mit feinen Strukturen herstellen.

[0081] Durch die Feuchtigkeitsbeaufschlagung der Oberfläche 30 der ersten Walze 18 (und entsprechend die Feuchtigkeitsbeaufschlagung der Oberfläche 32 der zweiten Walze 20) wird ein Oberflächenbereich geschaffen, an dem Pulver anhaften kann. Dadurch lässt sich mit einer Aufbringvorrichtung, bei der sonst die Oberflächenanhaftung minimal ist, eine Pulverpartikelauflage auf einen Träger durchführen. Da sich wiederum ein Anfeuchtbereich 56 über den Düsenkopf 42 mit einem räumlich definierten Muster herstellen lässt, lässt sich ein räumlich definiertes Muster für die Pulverbeschichtung des Trägers 16 erreichen.

[0082] Es kann vorgesehen sein, dass nach der Übertragung von Pulverpartikeln durch die Aufbringeinrichtungen 12, 14 eine Fixierungsstation durchlaufen wird, um die hergestellte Partikelschicht zu fixieren.

[0083] Eine erfindungsgemäße Aufbringvorrichtung kann dabei grundsätzlich eine Mehrzahl von Aufbringstationen mit jeweiligen Aufbringeinrichtungen entsprechend der ersten Aufbringeinrichtung 12 und der zweiten Aufbringeinrichtung 14 aufweisen. Dadurch lassen sich auch unterschiedliche Pulverpartikelsorten auf den Träger 16 - an räumlich definierten Bereichen - aufbringen.

[0084] Es kann auch alternativ oder in Kombination vorgesehen sein, dass der Träger 16 direkt angefeuchtet wird. Dazu ist die erste Düseneinrichtung 40 (und gegebenenfalls die zweite Düseneinrichtung 52) auf den Träger 16 ausgerichtet. Nach dem Anfeuchten wird mit einer Zuführungseinrichtung Pulver auf den oder die angefeuchteten Bereiche des Trägers 16 aufgebracht. Beispielsweise wird der Träger 16 dazu durch einen Pulvervorrat geführt oder trockenes Pulver wird aufgesprüht. In diesem Falle erfolgt die Beschichtung mindestens bestimmter Bereiche nicht über die Übertragung von Pulverpartikeln von einer Aufbringeinrichtung, sondern die Pulverpartikelzuführung erfolgt direkt auf den Träger 16, das heißt nicht vermittelt über eine Aufbringeinrichtung.

[0085] Auch in diesem Falle lässt sich eine Beschichtung auf dem Träger 16 mit räumlich definierten Eigenschaften herstellen.

Patentansprüche

1. Pulverpartikel-Aufbringverfahren, bei dem Pulverpartikel zur Herstellung einer Beschichtung mit räumlich definierter Struktur auf einen Träger aufgebracht

werden,

dadurch gekennzeichnet, dass der Träger gesteuert angefeuchtet wird und/oder eine Aufbringeinrichtung zur Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger gesteuert angefeuchtet wird und dass dem oder den angefeuchteten Bereichen des Trägers oder der Aufbringeinrichtung Pulverpartikel zugeführt werden.

2. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger und/oder die Aufbringeinrichtung gesteuert angefeuchtet wird.

3. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfeuchtung bezüglich der Menge an Feuchtmittel gesteuert wird.

4. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfeuchtung bezüglich der räumlichen Lage des oder der befeuchteten Bereiche gesteuert wird.

5. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger und/oder die Aufbringeinrichtung mittels einer oder mehrerer Düsen angefeuchtet wird.

6. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger und/oder die Aufbringeinrichtung mittels eines oder mehrerer Düsenköpfe angefeuchtet wird, wobei ein Düsenkopf eine Mehrzahl von Düsen aufweist, welche individuell steuerbar sind.

7. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfeuchtung vor der Pulverzuführung durchgeführt wird.

8. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Feuchtmittel eine Funktionsflüssigkeit verwendet wird, deren Rückstände funktionelle Eigenschaften haben.

9. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Feuchtmittel Wasser verwendet wird.

10. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Feuchtmittel deionisiertes Wasser verwendet wird.

11. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Pulver ein trockenes Pulver verwendet wird.
12. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die angefeuchteten Bereiche und ein Pulverbett relativ zueinander geführt werden.
13. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die angefeuchteten Bereiche durch einen Pulvervorrat geführt werden.
14. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die angefeuchteten Bereiche mit Pulver besprüht werden.
15. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufbringeinrichtung eine glatte Oberfläche aufweist.
16. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufbringeinrichtung eine rotierende Walze verwendet wird.
17. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walze so gedreht wird, dass einem angefeuchteten Bereich mehrfach Pulver zuführbar ist.
18. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem angefeuchteten Bereich des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung mehrmals in zeitlichem Abstand Pulverpartikel zugeführt werden.
19. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Träger und/oder die Aufbringeinrichtung ein Pulvervorrat mehrmals durchlaufen wird.
20. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem angefeuchteten Bereich des Trägers und/oder der Aufbringeinrichtung Pulverpartikel unterschiedlicher Pulversorten zugeführt werden.
21. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfeuchtung der Aufbringeinrichtung so angepasst wird, dass spätestens bei der Übertragung von Pulverpartikeln auf den Träger das Feuchtmittel getrocknet ist.
22. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge des aufgetragenen Feuchtmittels an eine Rotationsgeschwindigkeit der Aufbringeinrichtung angepasst wird.
23. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pulverpartikel mit einer Größe kleiner als 100 µm verwendet werden.
24. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pulverpartikel beiderseits auf den Träger aufgebracht werden.
25. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger ein Träger für eine elektrische oder elektrochemische Funktionsschicht ist.
26. Pulverpartikel-Aufbringverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Pulverpartikel eine elektrische oder elektrochemische Funktionsschicht hergestellt wird.
27. Verwendung des Verfahrens gemäß einem der vorangehenden Ansprüche zur Herstellung von elektrochemischen oder elektrischen Funktionsschichten.
28. Aufbringvorrichtung für Pulverpartikel auf einen Träger (16) zur Herstellung einer Beschichtung mit räumlich definierter Struktur, umfassend mindestens eine Aufbringeinrichtung (12; 14) zum Übertragen von Pulverpartikeln auf den Träger (16) und/oder eine Zuführungseinrichtung (46; 54) für Pulver zu dem Träger (16) und/oder zu der mindestens einen Aufbringeinrichtung (12; 14), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Düseneinrichtung (40; 52) vorgesehen ist, mittels welcher der Träger (16) und/oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung (12; 14) anfeuchtbar ist.
29. Aufbringvorrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düseneinrichtung (40; 52) der Zuführungseinrichtung (46; 54) derart vorgeschaltet ist, dass die Anfeuchtung vor der Pulverzuführung durchführbar ist.
30. Aufbringvorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düseneinrichtung (40; 52) bezüglich der Mengenbeaufschlagung

des Trägers (16) und/oder der mindestens einen Aufbringeinrichtung (12; 14) mit Feuchtmittel steuerbar ist.

31. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen-
einrichtung (40; 52) so ausgebildet ist, dass der Trä-
ger (16) und/oder die mindestens eine Aufbringein-
richtung (12; 14) räumlich definiert mit Feuchtmittel
beaufschlagbar ist. 5
10
32. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen-
einrichtung (40; 52) eine Mehrzahl von individuell
steuerbaren Düsen (44) aufweist. 15
33. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufüh-
rungseinrichtung (46; 54) einen Pulvervorrat (48)
aufweist, relativ zu welchem der Träger (16) und/
oder die mindestens eine Aufbringeinrichtung (12;
14) führbar ist. 20
34. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufüh-
rungseinrichtung mindestens eine Sprühdüse für
Pulver umfasst. 25
35. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die minde-
stens eine Aufbringeinrichtung (12; 14) eine rotier-
bare Walze (18; 20) aufweist. 30
36. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die minde-
stens eine Aufbringeinrichtung (12; 14) eine glatte
Oberfläche aufweist. 35
37. Aufbringvorrichtung nach einem der Ansprüche 28
bis 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Paar
beabstandeter Aufbringeinrichtungen (12; 14) vor-
gesehen ist, zwischen welchen der Träger (16) po-
sitionierbar ist. 40
38. Aufbringvorrichtung nach Anspruch 37, **dadurch**
gekennzeichnet, dass der Träger (16) mittels der
Aufbringeinrichtungen (12; 14) transportierbar ist. 45

50

55

