



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2008 Patentblatt 2008/23

(51) Int Cl.:
B05B 12/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07021696.5**

(22) Anmeldetag: **08.11.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **28.11.2006 DE 102006056446**
31.03.2007 DE 102007015684
04.06.2007 DE 102007026041

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
68526 Ladenburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Börner, Gunter, Dr.-Ing.**
74889 Sinsheim/Eschelbach (DE)
• **Eickmeyer, Dietmar, Dr.-Ing.**
68542 Heddesheim (DE)

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al**
ABB Patent GmbH,
Wallstadter Strasse 59
68520 Ladenburg (DE)

(54) **Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergerätes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergerätes, welches über eine zu lackierende Fläche bewegt wird, insbesondere ein Roboter mit einer Lackierapplikation. Ein bekanntes Sprühbild wird mit bekannten Sprühparametern und Lackmen-

ge für eine vorgegebene Bewegungsgeschwindigkeit des Lackiergerätes bereitgestellt, und eine Lackmenge wird auf eine neue Bewegungsgeschwindigkeit im Vergleich zur vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit angepasst. Zudem werden neue Sprühparameter unter Beibehaltung eines zum bekannten Sprühbild ähnlichen Sprühbildes auf die angepasste Lackmenge berechnet.

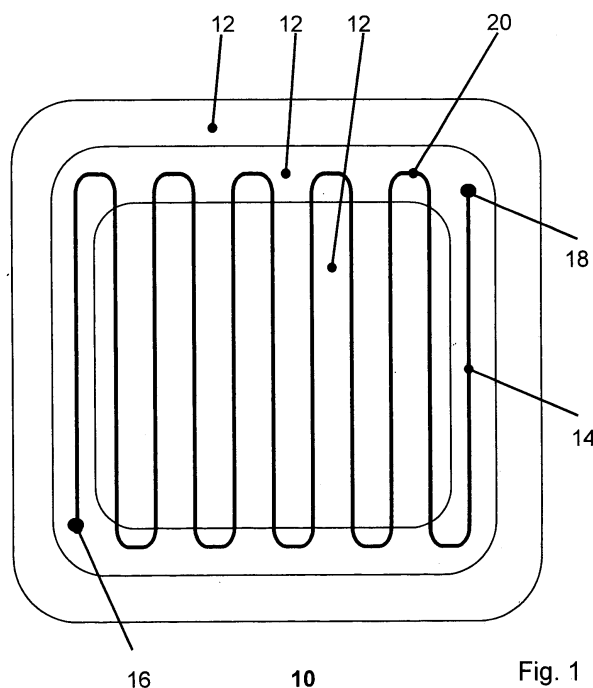


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergeräts, welches über eine zu lackierende Fläche bewegt wird, insbesondere einen Roboter mit einer Lackierapplikation.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass in der industriellen Lackiertechnik Lackiergeräte, insbesondere Lackzerstäuber, wie Hochrotationszerstäuber oder Luftzerstäuber auf Manipulatoren, insbesondere Robotern, montiert sind und während des Lackiervorgangs mit eingeschaltetem Lackzerstäuber eine Bewegung über das zu lackierende Objekt durchführen. Ziel eines Lackiervorganges ist es, das zu lackierende Objekt in einer gewünschten Schichtdicke möglichst homogen mit Lack zu bedecken. Wenn die Homogenität der Schichtdicke nicht gegeben ist, besteht die Gefahr von visuellen Fehlern oder das Risiko von Läuferbildung, bzw. Kochern an dem zu lackierenden Objekt. Dies gilt es aus Qualitätsgründen zu vermeiden.

[0003] Häufig werden die Lackzerstäuber in mäanderförmigen Bahnen über das zu lackierende Objekt bewegt, um derart nach und nach die gesamte Fläche mit Lack zu bedecken.

[0004] Hier werden immer höhere Bewegungsgeschwindigkeiten des Lackzerstäubers gefordert, um den Lackiervorgang möglichst schnell zu beenden. Andererseits ist die Geschwindigkeit des Lackzerstäubers an den Umkehrpunkten nahezu null, so dass die Zerstäubungsbedingungen am Lackzerstäuber ebenfalls an diese Bewegungsgeschwindigkeitsänderung angepasst werden müssen.

[0005] Bisher erfolgt diese Anpassung der Ausflussmenge des Lackmaterials, insbesondere im Bereich der Wendepunkte, durch Reduzierung des Lackmaterials, oder der Zerstäuber wird zeitweise komplett ausgeschaltet. Für die Reduzierung des Lackmaterials werden bei der Programmierung auf der Bewegungsbahn zusätzliche Schaltpunkte definiert, bei deren Erreichung auf einen Parametersatz von Sprühparametern für das Lackiergerät umgeschaltet wird, die der neuen Bewegungsgeschwindigkeit entspricht. Ein solcher Parametersatz wird bisher im vorab durch Versuche von Fall zu Fall ermittelt und in einer so genannten Brush-Tabelle dem Lackiersystem zur Verfügung gestellt. Ein solcher Parametersatz deckt einen bestimmten Geschwindigkeitsbereich des Lackiergerätes ab, da zwischen Bewegungsgeschwindigkeit und Ausflussmenge kein mathematisch linearer Zusammenhang besteht.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergerätes anzugeben, das die Findung von Sprühparametern vereinfacht.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühnebel einsetzenden Lackiergerätes, welches

über eine zu lackierende Fläche bewegt wird, mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0008] Demgemäß weist das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergerätes, welches über eine zu lackierende Fläche bewegt wird, insbesondere einen Roboter mit einer Lackierapplikation, folgende Verfahrensschritte auf. Ein bekanntes Sprühbild wird mit bekannten Sprühparametern und Lackmenge für eine vorgegebene Bewegungsgeschwindigkeit des Lackiergerätes bereitgestellt. Eine Lackmenge wird auf eine neue Bewegungsgeschwindigkeit im Vergleich zur vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit angepasst.

[0009] Zudem werden neue Sprühparameter unter Beibehaltung eines zum bekannten Sprühbildes ähnlichen Sprühbildes auf die angepasste Lackmenge berechnet.

[0010] Auf diese Weise ist erreicht, dass die seither notwendigen Versuche zur Ermittlung eines Parametersatzes vollständig entfallen können. Zudem können die Sprühparameter zu jeder beliebigen Geschwindigkeit oder Geschwindigkeitsänderung berechnet werden, so dass, falls dies überhaupt notwendig sein sollte, die Geschwindigkeitsbereiche für einen Parametersatz zur Steuerung eines Sprühmittels entsprechend kleiner gewählt werden können. Das Lackierergebnis ist entsprechend verbessert.

[0011] Eine erfindungsgemäße Fortbildung des Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, dass ausgehend von dem bekannten Sprühbild ein vorläufiges Sprühbild unter Anwendung der bekannten Sprühparameter und neuer Lackmengen berechnet wird, dass die bekannten Sprühparameter verändert werden, um veränderte Sprühparameter zu erhalten, die ein weiteres Sprühbild ergeben, dass die veränderten Sprühparameter so lange verändert werden, bis das weitere Sprühbild dem bekannten Sprühbild innerhalb eines Ähnlichkeitskriteriums ähnlich ist, und dass die veränderten Sprühparameter, die dem bekannten Sprühbild ähnlich sind, als neue Sprühparameter bereit gestellt werden.

[0012] Auf diese Weise wird besonders einfach die Berechnung der neuen Sprühparameter unter einem Ähnlichkeitsaspekt der Sprühbilder berechnet. Die Umsetzung, wie das Ähnlichkeitskriterium lautet oder wie im Detail die neuen Sprühparameter zu erhalten sind, sind bereits bekannt geworden. Weitere Details über das Finden ähnlicher Sprühbilder sind dem Fachmann bereits bekannt geworden.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht zudem vor, dass durch die Sprühparameter die Steuerung mehrerer Luftströme umfasst werden, die das Sprühverhalten des Lackiergerätes beeinflussen.

[0014] Auf diese Weise werden zusätzliche Parameter zur Steuerung zum Beispiel eines Lenkluft- oder Begrenzungsluftstromes umfasst. Die Lackierung wird insgesamt effektiver und zudem das Verfahren insgesamt ver-

bessert.

[0015] Außerdem ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass im Falle von Abweichungen der neuen Bewegungsgeschwindigkeit von der vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit, die ein vorläufiges Sprühbild ergeben, das innerhalb eines Ähnlichkeitskriteriums ähnlich ist, die bekannten Sprühparameter verwendet werden.

[0016] Auf diese Weise lässt sich der Rechenaufwand zur Berechnung der Sprühparameter besonders einfach begrenzen. Falls die Lackiererergebnisse zeigen, dass die Lackierqualität innerhalb eines bestimmten Bereichs an Bewegungsgeschwindigkeit den Qualitätsbedürfnissen entspricht, wird mit Hilfe des Ähnlichkeitskriteriums bestimmt, in welchem Bereich die vorhandenen oder gerade verwendeten Sprühparameter benutzt werden. Beim Über- oder Unterschreiten dieses Bereiches werden die Sprühparameter entsprechend neu berechnet und der Parametersatz dementsprechend geändert.

[0017] Außerdem ist es von Vorteil, wenn die neuen Sprühparameter während der Ausführung des Betriebes des Lackiergerätes und vor der Ausführung der Änderung der vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit berechnet werden.

[0018] Das kann entweder von der Robotersteuerung selbst oder auch von einem externen Rechner, der dann die berechneten Daten der Robotersteuerung zur Verfügung stellt, geleistet werden. Jedenfalls liegt ein Vorteil dieser Ausführung darin, dass die Sprühparameter-derart schnell berechnet werden, dass sie unmittelbar vor der Ausführung einer geänderten Bewegungsgeschwindigkeit berechnet werden, ohne dass hierfür eine Datei oder Tabelle vor der Ausführung des Bewegungsprogramms dem System zur Verfügung gestellt sein müsste. Selbstverständlich liegt es auch innerhalb des Erfindungsgedankens, dass zunächst die Berechnung der Sprühparameter durchgeführt wird, bevor der Betrieb des Roboters beginnt. Diese Daten der Sprühparameter werden dann in einer sogenannten "Look-up" Tabelle gesammelt und gegebenenfalls gespeichert, zum Beispiel für alle Varianten für alle Sprühbedingungen (Brushers). Die Look-up Tabelle wird der Robotersteuerung zur Verfügung gestellt, so dass vor einem Sprühparameterwechsel keine zusätzliche Berechnung nötig ist, sondern die Daten aus der Look-up Tabelle bezogen werden.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0020] Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, ihre Vorteile, sowie weitere Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

[0021] Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung einer Schichtdickenverteilung,

Fig. 2 einen schematischen Verfahrensablauf sowie

Fig. 3 ein weiteres Schema von Funktionszusam-

menhängen bei der Sprühparameterermittlung.

[0022] Fig. 1 zeigt ein Bild 10 als Draufsicht auf eine lackierte Oberfläche, bei der unterschiedliche Schichtdicken des Lackes durch verschiedene Bereiche 12 dargestellt sind. Dabei kann diese Darstellung farbig erfolgen, oder durch Bereichsgrenzen in Form von Linien dargestellt sein. Zudem zeigt die Figur noch eine mäanderförmige Linie 14, die eine Bewegungsbahn einer Lackierapplikation an einem Roboterarm darstellt. Dabei hat die Lackierung in einem Startpunkt 16 begonnen und ist durch Hin- und Herbewegungen unter Vorschub senkrecht zur Hin- und Herbewegung am jeweiligen Anfang und Ende jeder Hin- und Herbewegung nach und nach über eine zuvor bestimmte Fläche bewegt worden, so dass die Lackierapplikation schließlich an einem Endpunkt 18 ankommt.

[0023] Mit dieser Figur sollen die verschiedenen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen während einer Lackierbewegung verdeutlicht werden. Zunächst muss die Lackierapplikation beginnend vom Startpunkt 16 aus dem Stand auf eine konstante Arbeitsgeschwindigkeit beschleunigt werden, um ein gleichmäßiges Lackiererergebnis zu erzielen. Gegen Ende der Bewegung sinkt die Geschwindigkeit im Extremfall in einem Punkt der Bewegungsbahn der Lackierapplikation auf nahezu null, um am Ausgang der Kurve wieder in die entgegengesetzte Herrichtung auf die vorgegebene Sollgeschwindigkeit zu beschleunigen. Entsprechend wird der komplette Mäander durchlaufen, bis der Endpunkt 18 erreicht ist.

[0024] Bei den verschiedenen Geschwindigkeiten ist es jedenfalls erforderlich, dass auch die Lackmenge der jeweiligen Geschwindigkeit angepasst wird, so dass zu jedem Punkt auf der lackierten Fläche eine gewünschte Schichtdicke des Lackes erzielt wird. Nur dann ist gewährleistet, dass die Lackierung eine gleichbleibende Oberfläche aufweist und damit eine entsprechende Qualität erzielt. Das heißt, je höher die Bewegungsgeschwindigkeit ist, desto mehr Lack muss durch die Lackapplikation gefördert werden, um eine vergleichbare mittlere Schichtdicke zu erzielen, im Vergleich zu einer langsameren Geschwindigkeit mit entsprechend kleinerer Lackmenge.

[0025] Fig. 2 zeigt ein prinzipielles Ablaufschema des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem auf besonders einfache Weise die Sprühparameter zur Steuerung des Sprühmittels für zum Beispiel die Lackapplikation ermittelbar ist. Zunächst werden die Startbedingungen für das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern festgelegt. Dies geschieht durch einen ersten Verfahrensschritt 24, mit dem grundlegende Daten für das Verfahren aus einer sogenannten Brushdatei ausgelesen werden. Die Datei enthält dabei alle für den Lackiervorgang wesentlichen Sprühparameter zur Steuerung eines Sprühmittels, hier den Lack. Durch die Brushdatei sind demnach auch alle Verfahrensdaten, wie die Ausflussmenge, die Lackfarbe usw. festgelegt,

so dass sich durch die Festlegung ein bestimmtes Sprühbild bei der Verwendung eines Lackiergerätes einstellen wird.

[0026] In einem zweiten Verfahrensschritt 26 wird festgelegt, dass für jede Bewegungsgeschwindigkeit des Lackiergerätes die nachfolgenden Verfahrensschritte solange durchgeführt werden, bis ein Abbruchkriterium erreicht wird.

[0027] Zunächst wird für eine bestimmte Bewegungsgeschwindigkeit, wobei die der Bewegungsgeschwindigkeit zugeordneten Daten als Einzelbrush bezeichnet werden, in einem dritten Verfahrensschritt 28 eine Simulation des Originalsprühbildes durchgeführt. Als Originalsprühbild wird dasjenige Sprühbild bezeichnet, das sich bei einer vorgegebenen Sollgeschwindigkeit und dieser zugeordneten festgelegten Sprühparametern, wie Lackausflussmenge, Lenkluftdaten usw., ergibt. Dieses Sprühbild wird als bekanntes Sprühbild mit bekannten Sprühparametern für den weiteren Verfahrensverlauf zur Verfügung gestellt.

[0028] In einem vierten Verfahrensschritt 30 wird nun eine Ausflussmenge auf eine neue Bewegungsgeschwindigkeit angepasst und hieraus ein neues Sprühbild abgeleitet beziehungsweise berechnet, wobei weitere Randbedingungen wie zum Beispiel Festkörpergehalt, Schichtdicke oder Wirkungsgrad usw. als bekannt gelten oder unter bestimmten Annahmen berechnet werden.

[0029] In einem fünften Verfahrensschritt 32 wird die Drehzahl beziehungsweise die Zerstäuberluft angepasst und berechnet. In einem sechsten Verfahrensschritt 34 erfolgt die Berechnung einer sogenannten Horn- beziehungsweise Lenkluft. Dabei werden Hornluft zusammen mit Zerstäuberluft bei einem Luftzerstäuber als Steuerungsgröße und Lenkluft zusammen mit Drehzahl beim Rotationszerstäuber eingesetzt. Dabei erfolgt eine Erhöhung der Sprühbildbreite beim Luftzerstäuber durch eine Erhöhung der Hornluft beziehungsweise beim Rotationszerstäuber durch eine Reduktion der Lenkluft. Auf diese Weise kann die Breite des Sprühbildes auf die des ursprünglichen bekannten Sprühbildes angepasst werden.

[0030] In einem weiteren Verfahrensschritt, dem siebten Verfahrensschritt 36, wird der Wirkungsgrad als Maßstab für die Ähnlichkeit des ursprünglichen Sprühbildes mit dem neu berechneten Sprühbild berechnet, um gegebenenfalls den angenommenen Wirkungsgrad des neuen Sprühbildes iterativ zu korrigieren. Ist noch keine ausreichende Ähnlichkeit erreicht, beziehungsweise hat sich der Wirkungsgrad geändert, werden die Verfahrensschritte ab dem vierten Verfahrensschritt 30 solange wiederholt, was durch den Pfeil 40 symbolisiert sein soll, bis eine ausreichende Ähnlichkeit der Sprühbilder erreicht ist und eventuelle Unterschiede im Wirkungsgrad iterativ korrigiert sind.

[0031] Derart kann in einem neunten Verfahrensschritt 42 die Berechnung von sogenannten Farbklassen je nachdem mit erhöhter oder reduzierter Ausflussmenge folgen. Auf diese Weise hat das erfindungsgemäße Ver-

fahren einen neuen Datensatz für die sogenannte Brushdatei berechnet, die ein zum ursprünglichen Sprühbild ähnliches neues Sprühbild am Lackiergerät erzeugen wird, das zu der neuen Ausflussmenge beziehungsweise der neuen Bewegungsgeschwindigkeit des Lackiergerätes passend ist. Diese Daten werden in einem zehnten Verfahrensschritt 44 in eine aktualisierte Brushdatei beschrieben. Auf diese Weise sind die Sprühparameter zur Steuerung des Lackiergerätes ermittelt und können zum Beispiel vom Lackiergerät genutzt werden.

[0032] Fig. 3 zeigt ein weiteres Schema 50, welches den Datenfluss bei einer Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens für einen Lackierroboter mit einer Lackierapplikation aufzeigt. Das in dieser Figur gewählte Beispiel geht von einem Roboter aus, der eine Applikation 52 trägt, zum Beispiel ein Rotationszerstäuber mit elektrostatischer Aufladung. Der Roboter weist eine Robotersteuerung 54 auf, die als Eingangsdaten durch ein Bewegungsprogramm 56, welches die Koordinaten der Einzelpunkte, die Orientierung der Einzelpunkte, eine Vorgabe der Sollgeschwindigkeit sowie Applikationsparameter und Schaltpunkte vorgibt, enthält.

Zudem ist der Robotersteuerung 54 ein kinematisches Modell des Roboters 58 bekannt, mit dem letztlich die vorherige Berechnung der Koordinaten und die den Koordinaten zugeordnete Geschwindigkeit des Roboters, insbesondere jedes Teils des Roboterarmes, und das kinematische Modell für alle zukünftigen Zeitpunkte auf einer Bewegungsbahn des Roboters berechnet werden können, beziehungsweise über die entsprechenden Modelle bekannt sind. Insbesondere für die Lackierarbeiten im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Vorgabe der Sollgeschwindigkeit in jedem Bahnpunkt eine wesentliche Größe.

[0033] Wird nämlich ein Vergleich 60 der Sollgeschwindigkeit in einen Bahnpunkt mit der tatsächlichen Geschwindigkeit in diesem Bahnpunkt festgestellt, die größer ist als eine vorgegebene Differenzgeschwindigkeit, werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem entsprechenden Verfahrensschritt 62 ein Korrekturzeitpunkt TK sowie die Geschwindigkeitsabweichung (-differenz) im Zeitpunkt TK bestimmt. In einem Folgeverfahrensschritt 64 sind nämlich dann die Korrektur der Applikationsparameter unter Beibehaltung der Sprühbildgeometrie sowie die Weitergabe der Parameter an die Applikation zum Zeitpunkt TK durchzuführen. Auf diese Weise erhält die Applikation 52 zum Zeitpunkt TK eine neue Anweisung, die dann der neuen Geschwindigkeit entspricht, so dass auch mit geänderter neuer Geschwindigkeit die Sprühbildgeometrie während des Sprühvorganges erhalten bleibt und derart eine entsprechend hohe Qualität der Lackierung erzielbar ist.

[0034] Fällt beim Vergleich 60 die Abweichung der Sollgeschwindigkeit zu der bestehenden Ist-Geschwindigkeit im Zeitpunkt TK kleiner als die erlaubte Differenzgeschwindigkeit aus, werden in einem alternativen Verfahrensschritt 64 lediglich die bisher bekannten Parameter für die Applikationsreihen 50 bestätigt, so dass keine

Korrektur dieser Parameter erfolgen muss. Entweder bleiben die Parameter über den Zeitpunkt TK hinaus für die Applikation gültig oder ein identischer Satz wird zum Zeitpunkt TK in die Applikation überspielt, so dass diese im Ergebnis jedenfalls mit den bekannten Parametern weiterarbeiten. Dies ist jedoch ein datentechnisches übliches Vorgehen, und hat keinen wesentlichen Einfluss auf das erfindungsgemäße Verfahren.

Bezugszeichenliste

[0035]

10	Bild
12	verschiedene Bereiche
14	Linie
16	Startpunkt
18	Endpunkt
20	Wendepunkt
22	Ablaufschema
24	erster Verfahrensschritt
26	zweiter Verfahrensschritt
28	dritter Verfahrensschritt
30	vierter Verfahrensschritt
32	fünfter Verfahrensschritt
34	sechster Verfahrensschritt
36	siebter Verfahrensschritt
38	achter Verfahrensschritt
40	Pfeil
42	neunter Verfahrensschritt
44	zehnter Verfahrensschritt
50	weiteres Schema
52	Applikation
54	Robotersteuerung
56	Bewegungsprogramm
58	kinematisches Modell
60	Vergleich
62	Verfahrensschritt
64	Folgeschritt des Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Sprühparametern zur Steuerung eines Sprühmittel einsetzenden Lackiergeräts, welches über eine zu lackierende Fläche bewegt wird, insbesondere ein Roboter mit einer Lackierapplikation, wobei ein bekanntes Sprühbild mit bekannten Sprühparametern und Lackmengen für eine vorgegebene Bewegungsgeschwindigkeit des Lackiergeräts bereitgestellt wird, wobei eine Lackmenge auf eine neue Bewegungsgeschwindigkeit im Vergleich zur vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit angepasst wird, und wobei neue Sprühparameter unter Beibehaltung eines zum bekannten Sprühbild ähnlichen Sprühbildes auf die angepasste Lackmenge berechnet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsgeschwindigkeit oder die Geschwindigkeitsänderung als Vorgabewert für eine reale Geschwindigkeit einer Robotersteuerung (54) bereitgestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von dem bekannten Sprühbild ein vorläufiges Sprühbild unter Anwendung der bekannten Sprühparameter und neuer Lackmenge berechnet wird, dass die bekannten Sprühparameter verändert werden, um veränderte Sprühparameter zu erhalten, die ein weiteres Sprühbild ergeben, dass die veränderten Sprühparameter solange verändert werden, bis das weitere Sprühbild dem bekannten Sprühbild innerhalb eines Ähnlichkeitskriteriums ähnlich ist, und dass die veränderten Sprühparameter, die dem bekannten Sprühbild ähnlich sind, als neue Sprühparameter bereitgestellt werden.
4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprühparameter für die Steuerung mehrerer Luftströme geeignet sind, welche Sprühparameter das Sprühverhalten des Lackiergerätes beeinflussen.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle von Abweichungen der neuen Bewegungsgeschwindigkeit von der vorgegebenen Bewegungsgeschwindigkeit, die ein vorläufiges Sprühbild ergeben, das innerhalb des Ähnlichkeitskriteriums ähnlich ist, die bekannten Sprühparameter verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die neuen Sprühparameter während der Ausführungen des Betriebes des Lackiergerätes und vor der Ausführung der Änderung der vorgegebene Bewegungsgeschwindigkeit berechnet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die neuen Sprühparameter vor der Ausführung des Betriebes des Lackiergerätes berechnet werden.
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung der neuen Sprühparameter die erwartete Schichtdickenverteilung nach einer Änderung berücksichtigt.
9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnungen durch die Robotersteuerung (54) oder durch einen mit der Robotersteuerung (54) zusammenarbeitende Datenverarbeitungsanlage durchgeführt werden.

werden.

10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Anzahl von Geschwindigkeitsbereichen oder Geschwindigkeiten jeweils neue Sprühparameter ermittelt und gespeichert werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

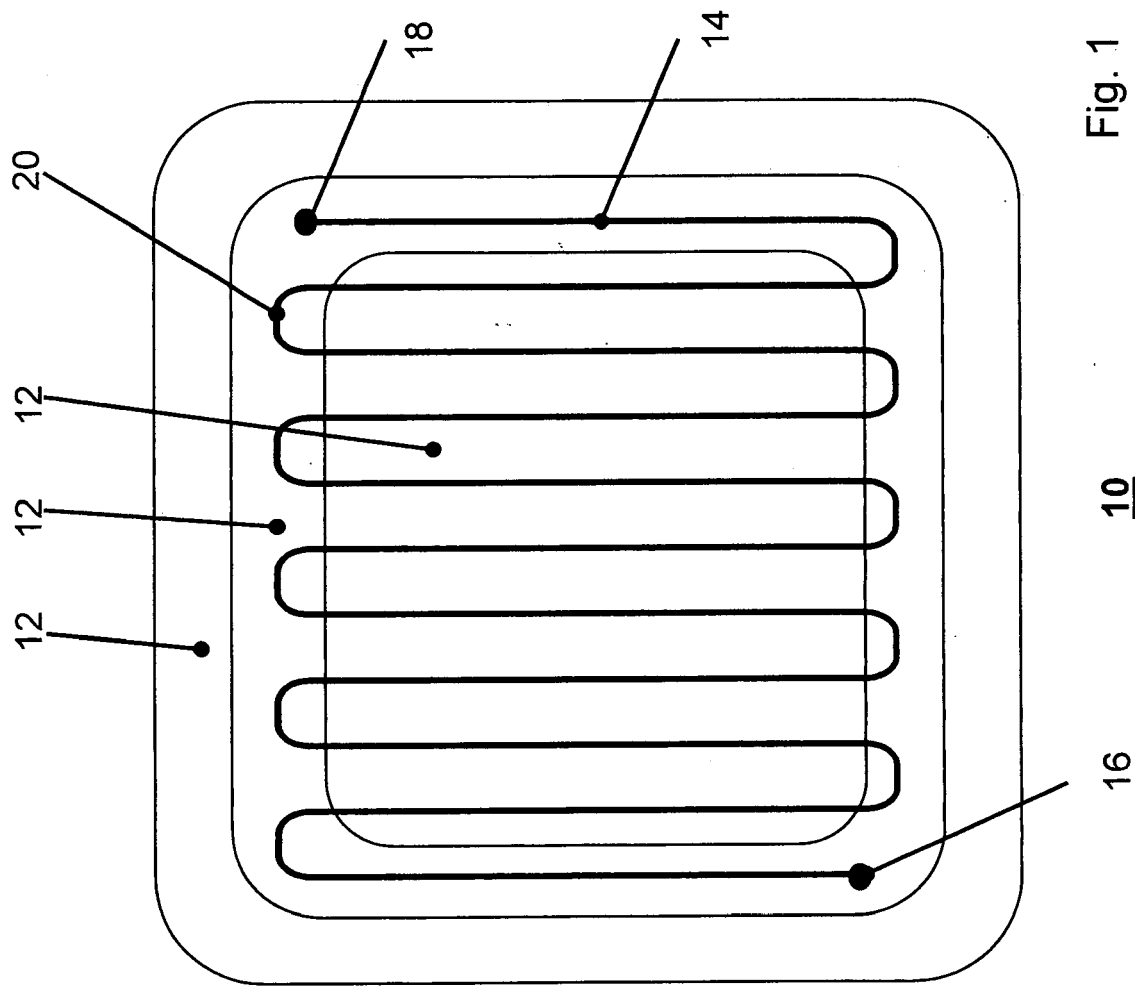


Fig. 1

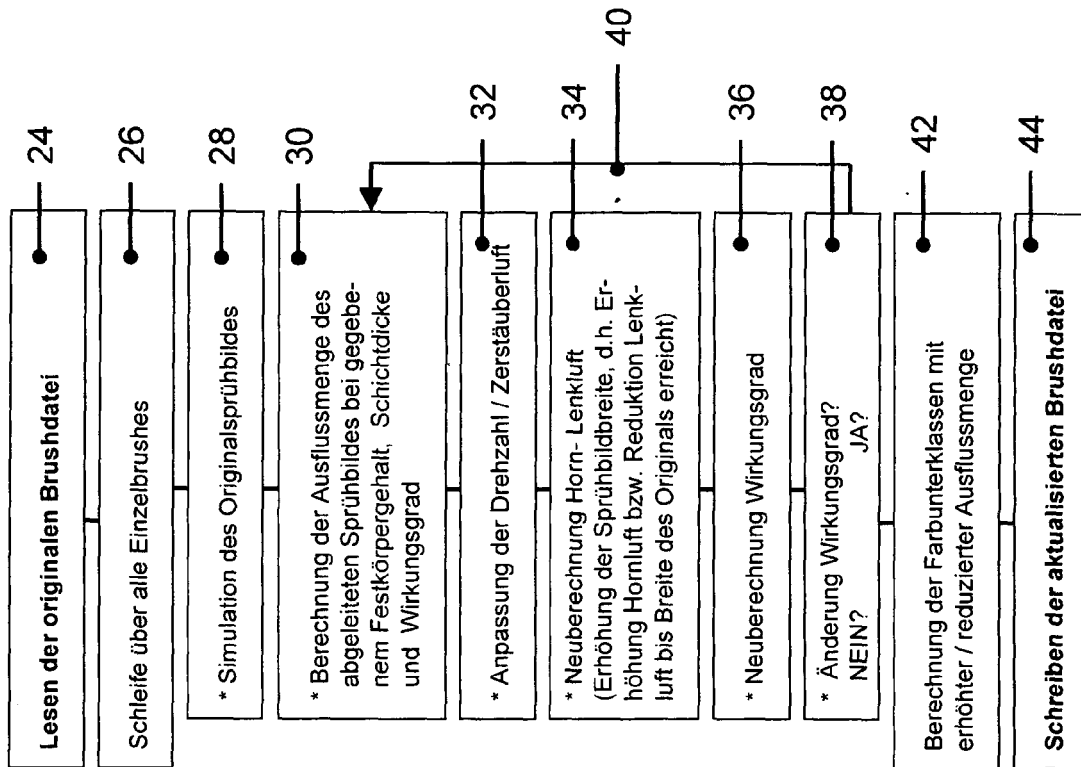


Fig. 2 22

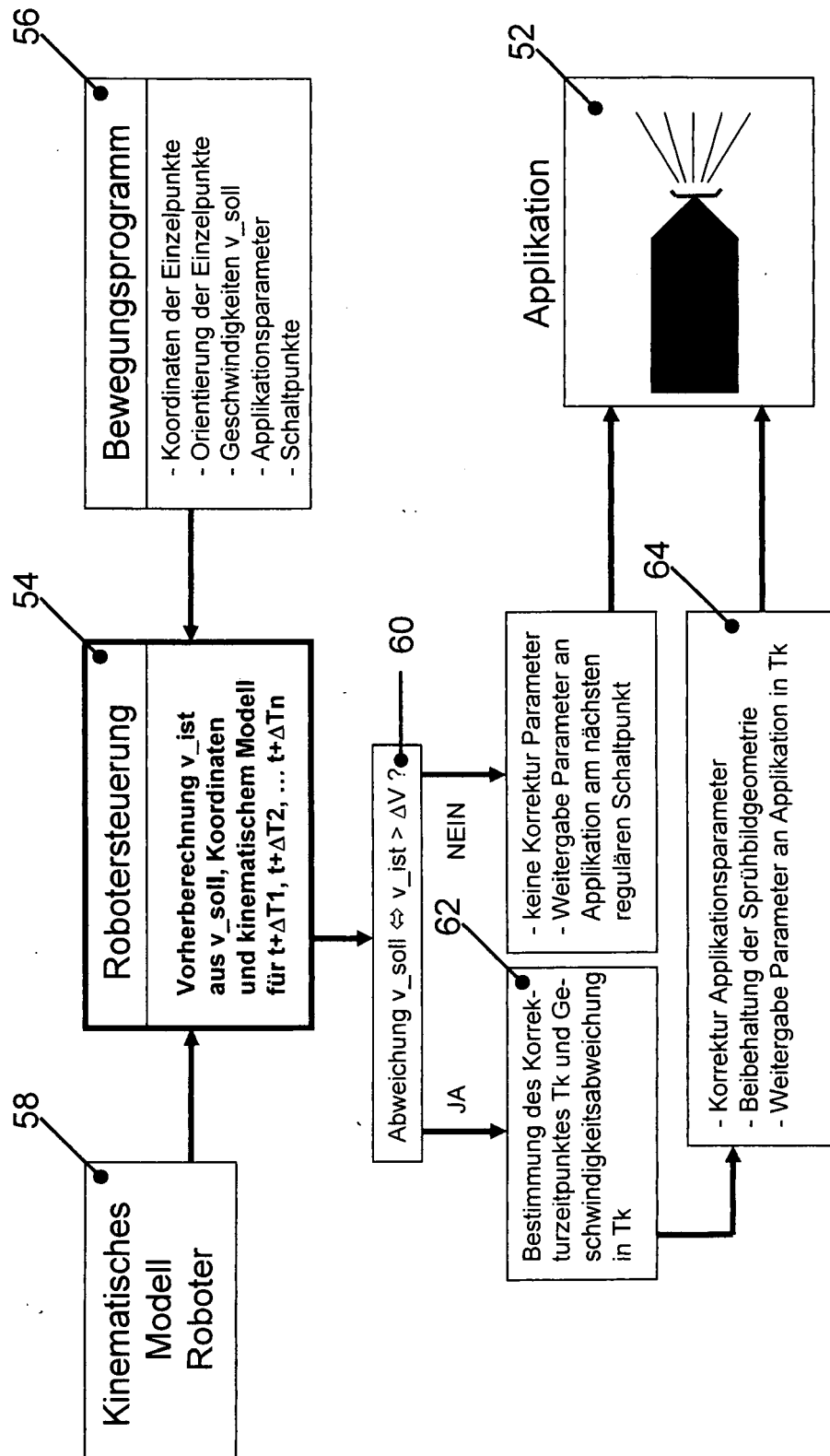


Fig. 3

50