



(11) **EP 3 670 707 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(51) Int Cl.:
C25D 17/20 (2006.01) C25D 17/28 (2006.01)
C25D 13/18 (2006.01) C25D 13/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19000386.3**

(22) Anmeldetag: **23.08.2019**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Haible, Hans-Jörg**
72172 Sulz am Neckar (DE)
• **Langendörfer, Bodo**
72070 Tübingen (DE)

(74) Vertreter: **mepat Patentanwälte**
Dr.Mehl-Mikus, Goy, Dr Drobnik PartGmbH
Eisenlohrstraße 31
76135 Karlsruhe (DE)

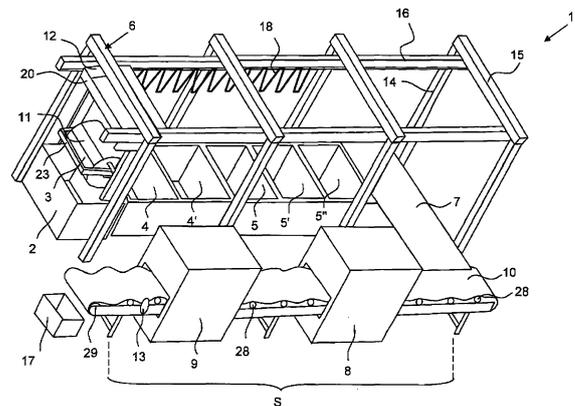
(30) Priorität: **17.12.2018 DE 102018009758**

(71) Anmelder: **Metallveredelungswerk Sulz a. N. GmbH**
72172 Sulz am Neckar (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR KATHODISCHEN TAUCHLACK-BESCHICHTUNG VON WERKSTÜCKEN UND TAUCHLACKIERANLAGE DAFÜR**

(57) Die vorliegende Erfindung schlägt ein Verfahren zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken und eine dazu vorgesehene Tauchlackieranlage (1) vor. Die Tauchlackieranlage (1) weist eine mit Elektroden ausgestattete rotierbare Trommel (3) mit öffnbarer Verschlussklappe (11) entlang der Länge ihrer Mantelfläche für die Aufnahme der Werkstücke während des Aufbringens von Tauchlack, sowie ein erstes Tauchlack enthaltendes Becken (4, 4') und diesem nachgeordnet zumindest ein weiteres, Spülflüssigkeit enthaltendes Becken (5, 5', 5''), und eine gesteuerte Beförderungsvorrichtung (6) auf, an der die Trommel (3) angeordnet ist, und die zur stationsweisen Beförderung der Trommel (3) von einem ersten Becken (4, 4') in nachgeordnete Becken (5, 5', 5'') und zum in den Tauchlack und in die Spülflüssigkeit Absenken angeordnet ist und weiter eine Förderstrecke, einen Trockenofen (8) und eine Abkühlkammer (9). Beim Eintauchen der Trommel (3) in das erste Becken (4, 4') und darin Drehen der Trommel (3), erfolgt sukzessives Aufbringen einer Tauchlack-Beschichtung auf die Werkstücke in einem getakteten Betätigungsmodus der Trommel (3), der mindestens drei Abscheidungsphasen vorsieht, die jeweils das Anlegen eines vorbestimmten elektrischen Stromes über eine vorbestimmte erste Zeitdauer an die Elektroden erfordern, und die alternierend mit Nichtabscheidungsphasen, während denen der Strom über eine vorbestimmte zweite Zeitdauer ausgeschaltet wird, ausgeführt werden.

Fig. 1



EP 3 670 707 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken mittels einer Tauchlackieranlage sowie eine Tauchlackieranlage hierfür.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Tauchlackieranlagen für die kathodische Tauchlackierung bekannt. So beschreibt die DE 10 2009 034 007 A1 eine Tauchlackieranlage, die ein Tauchbad mit Lack und eine Umwälzvorrichtung dafür umfasst. Die Werkstücke werden dabei in ein Gestell gehängt und das Gestell wird in das Bad getaucht. Es wird eine Spannung angelegt, wobei mittels eines Gleichrichters das Bad für eine vorgegebene Zeit mit Gleichstrom versorgt wird. Die Kathode wird durch die Werkstücke am Gestell gebildet. Durch das Aufhängen der Werkstücke im Gestell treten an den Aufhängepunkten Fehlstellen auf, so dass keine durchgängige Beschichtung der Werkstücke erreicht wird. Zudem ist das Verfahren durch den hohen personellen Aufwand des Aufhängens sehr teuer.

[0003] Weitere Tauchlackieranlagen sehen vor, dass Werkstücke in einer offenen, nicht rotierbaren Trommel in ein Beschichtungsbad gegeben werden, wie beschrieben in DE 10 2007 018 887 A1; die Beschichtung verläuft im Grunde wie vorstehend, nur dass die Kathode an der Trommel bereitgestellt wird. Auch hier wird für eine vorgegebene Zeitdauer . Gleichstrom angelegt. Die Teile liegen in der Trommel teils übereinander, was zu einer unvollständigen Beschichtung führt; selbst, wenn die Trommel hin- und her bewegt wird, gibt es Fehlstellen an den Werkstücken. Dann müssen die Werkstücke, und dabei handelt es sich teils um Kleinstteile wie bspw. Sechskantmuttern M6, zum Trocknen aufgehängt werden, was auch hier einen enormen personellen Aufwand erfordert und daher treuer ist.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken vorzuschlagen, mit dem eine optimierte Beschichtung bei geringerem Kostenaufwand erreicht wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Die weitere Aufgabe, eine verbesserte Tauchlackieranlage zu schaffen, mit der eine Beschichtung mit Tauchlack auch von Kleinstteilen zu verringerten Kosten erreicht werden kann, wird durch die Tauchlackieranlage mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 5 gelöst.

[0007] Weiterbildungen des Verfahrens zur kathodischen Tauchlackierung und der Tauchlackieranlage sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

[0008] Eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken wird mittels einer Tauchlackieranlage durchgeführt, die eine mit Elektroden ausgestattete rotierbare Trommel für die Aufnahme der

Werkstücke während des Aufbringens von Tauchlack, sowie ein oder mehrere Tauchlack enthaltende Becken und diesem oder diesen nachgeordnet ein oder mehrere weitere, Spülflüssigkeit enthaltende Becken aufweist.

5 Ferner weist die Tauchlackieranlage eine gesteuerte Beförderungsvorrichtung auf, an der die Trommel zur stationsweisen Beförderung der Trommel von einem ersten Becken in nachgeordnete Becken und zum in den Tauchlack und in die Spülflüssigkeit Absenken angeordnet ist.

10 **[0009]** Dem letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Becken ist stromabwärts eine Förderstrecke nachgeordnet, die ein oder mehrere Förderbänder aufweist, die zum Vereinzeln der beschichteten Werkstücke ausgebildet sind, und sich durch einen Trockenofen und eine dem
15 Trockenofen nachgeordnete Abkühlkammer hindurcherstrecken.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

20 a) Eintauchen der Trommel mit zu beschichtenden Werkstücken in ein erstes Becken und darin Drehen der Trommel, hierbei sukzessive Aufbringen einer Tauchlack-Beschichtung auf die Werkstücke in einem getakteten Betätigungsmodus der Trommel.
25 Erfindungsgemäß und vorteilhaft umfasst dieser getaktete Betätigungsmodus drei oder mehr Abscheidungsphasen resp. Takte, in denen Lack auf den Werkstücken abgeschieden wird und eine Beschichtung bildet, die jeweils das Anlegen eines vorbestimmten elektrischen Stromes über eine vorbestimmte erste Zeitdauer an die Elektroden erfordert, und die alternierend mit Nichtabscheidungsphasen, während denen der Strom über eine vorbestimmte
30 zweite Zeitdauer ausgeschaltet wird, und während denen folglich keine Abscheidung von Lack auf den Werkstücken erfolgt, ausgeführt wird. In dieser spannungsfreien Zeit wird die Trommeldrehung unterbrochen (die Trommel steht). Dieser Betätigungsmodus mit wechselweisem An- und Ausschalten des Stromes führt dazu, dass die Werkstücke in einer ersten Abscheidungsphase eine erste Lackschicht erhalten, die dann bei Ausschalten des Stromes sich etwas verfestigen kann - die Beschichtung, die sehr weich ist, kann etwas fester werden und wird damit
35 stabiler und ist bei der nun folgenden nächsten Abscheidungsphase abriebsresistenter - der gerade erst aufgetragene Lack wird nicht sofort bei der durch das Drehen der Trommel entstehenden mechanischen Belastung wieder abgerieben. Dann kann mit dem erneuten Anlegen der Spannung bei der nächsten Lackschicht ein bspw. bis dahin noch nicht beschichteter Oberflächenabschnitt mit Lack versehen werden, der dann in der nächsten Nichtabscheidungsphase Zeit zum Verfestigen erhält. So führt der Wechsel mehrerer Abscheidungs- und Nichtabscheidungsphasen zu einer sicheren Beschichtung der gesamten Oberflächen und dazu, dass die weiche Beschichtung möglichst unbeschädigt erhalten

bleibt.

b) Nach der letzten Abscheidungsphase erfolgt das Überführen der Trommel in ein Spülflüssigkeit enthaltendes Becken bzw. nacheinander in mehrere Becken, und unter Drehen der Trommel Spülen der Werkstücke während eines vorbestimmten Zeitraumes. Dem Fachmann ist bekannt, dass, wie und womit Werkstücke nach der kathodischen Tauchlackbeschichtung gespült werden müssen und er weiß, wie er diesen Schritt ausführt.

c) Nach Schritt b) wird die Trommel mit der Beförderungsvorrichtung aus dem letzten Spülbad gehoben und geöffnet und die beschichteten Werkstücke werden auf die Förderstrecke überführt, die ein oder auch mehrere Förderbänder aufweist, von denen vorteilhaft eines ein zum Vereinzeln ausgebildetes Kettenförderband ist, das über einer Vielzahl Rollen geführt ist, dabei weiter Vereinzeln der beschichteten Werkstücke über eine vorbestimmte Strecke S, die unerwartete Nutzung eines Kettenförderbandes an dieser Stelle ist vorteilhaft, weil so auf sanfte Weise dafür gesorgt wird, dass die frisch beschichteten Werkstücke mit noch weichem Lack erstens nicht aneinander und zweitens nicht an dem Förderband kleben.

d) Überführen der beschichteten Werkstücke mittels des Kettenförderbands in den Trockenofen und Trocknen der Werkstücke bei einer vorbestimmten Temperatur im Bereich von 170 bis 230 °C über eine vorbestimmte Erwärmungs-Zeitdauer von 15 bis 60 Minuten.

e) nach Ablauf der vorbestimmten Zeitdauer Überführen der Werkstücke in die dem Trockenofen nachgeordnete Abkühlkammer und Abkühlen der Werkstücke auf Raumtemperatur. Dass das Kettenförderband auch das Förderband der Förderstrecke ist, das die beschichteten Werkstücke durch die Trocken und Abkühlzone befördert, dient eben vorteilhaft genau dem Zweck, das Verkleben der Werkstücke oder das Abreiben der Lackschicht durch Aneinander stoßen von Werkstücken zu verhindern. Durch die Wellenbewegung des Kettenförderbands und die im Unterschied zu einem Förderband mit durchgängig geschlossener Oberfläche - das Kettenförderband ist ähnlich einem Kettenhemdstoff - ist die Klebefläche verringert, Luft gelangt auch von unten an die Werkstücke und das Abrollen der Werkstücke über den Rollen, die sich unter der Förderbandoberfläche befinden, führt zu stetigem Ablösen der Werkstücke.

[0011] Die Anlage ist für Werkstücke unterschiedlicher Größen variabel einsetzbar und ermöglicht ein durchgehendes Beschichtungsergebnis mit hoher Qualität. Be-

sonders vorteilhaft ist die Nutzung für Kleinstteile, es sei die Sechskantmutter M6 als Teilchengröße beispielhaft und nicht beschränkend herangezogen. Gerade solche Kleinstbauteile sind bei der einzelnen Handhabung besonders teuer.

[0012] Die Bedienung ist wesentlich vereinfacht. Eine durchgängige Beschichtung wird erreicht und ein erhöhter Durchsatz an Werkstücken wird erzielt. Damit lässt sich ein Tauchlackierverfahren erzielen, das eine hohe Prozesssicherheit ermöglicht.

[0013] Das erfindungsgemäße Tauchlackierverfahren kann unter Einsatz von menschlicher Arbeitskraft durchgeführt werden, etwa beim Öffnen oder Verschließen der Trommel.

[0014] Es ist aber auch möglich, diese Tätigkeiten, auch das Befüllen der Trommel oder das Entleeren des Gefäßes, in das die fertigen Werkstücke nach der Abkühlung gelangen, durch Industrieroboter ausführen zu lassen.

[0015] Ferner sieht das erfindungsgemäße Verfahren in einer weiteren Weiterbildung vor, dass die erste Zeitdauer einer Abscheidungsphase in einem Bereich von 15 s bis 180 s, bevorzugt in einem Bereich von 30 bis 120 s und am meisten bevorzugt bei 60 s liegt und die zweite Zeitdauer einer Nichtabscheidungsphase in einem Bereich von 15 s bis 120 s, bevorzugt in einem Bereich von 15 bis 90 s und am meisten bevorzugt bei 30 s liegt.

[0016] Die Anzahl der Abscheidungsphasen des getakteten Betätigungsmodus kann je nach Größe oder Beschaffenheit der zu beschichtenden Werkstücke angepasst werden. Ist eine dickere Lackschicht gewünscht, sind mehr als drei Abscheidungsphasen vorteilhaft. Erfindungsgemäß sind also spezifische Prozessparameter für das Betreiben der Trommel bzw. für das Anlegen des Stroms vorgesehen. So werden bestimmte Abscheidungsphasen gefahren, indem Spannung an die Trommel mittels eines Gleichrichters angelegt wird.

[0017] In einer Weiterbildung sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass während der Abscheidungsphasen oder der Nichtabscheidungsphasen die Trommel mit einer vorbestimmten Drehzahl rotiert wird oder still steht. Bevorzugt steht die Trommel während der Nichtabscheidungsphasen still. Die Drehzahl der Trommel ist bauteilspezifisch und kann ebenfalls eingestellt werden. Mit der erfindungsgemäßen Anlage ist die Einstellung der Drehzahl bauteilspezifisch möglich. Die Drehzahl liegt bevorzugt in einem Bereich von 0,3 bis 10 U/min, besonders bevorzugt in einem Bereich von 0,5 bis 6 U/min. Durch den gewählten Betätigungsmodus der Trommel können auch schwere Werkstücke und Werkstücke mit komplizierten Bauteilgeometrien beschichtet werden; der mechanische Abrieb wird verringert, indem die Trommel angehalten wird und Zeit gegeben wird, dass sich die Beschichtung verfestigt. Die Trommel kann vorwärts und rückwärts betrieben und angehalten werden, wobei auch Pendelbewegungen möglich sind. Genauso schonend wird beim Spülen vorgegangen.

[0018] In noch einer Weiterbildung des Verfahrens kann das Überführen der Werkstücke auf die Förderstrecke unter getaktetem Drehen der Trommel erfolgen. Vorteilhaft ist dies mit portionsweisem Ausschütten der beschichteten Werkstücke besonders bevorzugt unter vorwärts oder rückwärts oder im Wechsel vorwärts und rückwärts Rotieren der Trommel verbunden, so dass nicht alle Werkstücke in einem Schwung auf eine Stelle des nachgeordneten Förderbandes gekippt werden, sondern dass hier bereits eine Verteilung über eine größere Strecke des Förderbandes erfolgt.

[0019] Wo es räumlich möglich ist, kann dieses erste Förderband der Förderstrecke auch bereits ein Kettenförderband sein; aber wenn die Räumlichkeiten es erfordern, kann die Förderstrecke auch eines oder mehrere Förderbänder als Umsetzer aufweisen, die vorteilhaft auch Kettenförderbänder sind, aber auch Förderbänder mit geschlossener Oberfläche und/oder ohne unter der Förderbandoberfläche befindliche Rollen sein können.

[0020] Das Kettenförderband, das sich auch durch den Trockenofen erstreckt, wird mit einer vorbestimmten Fördergeschwindigkeit betrieben. Die Fördergeschwindigkeit hängt ab von der Länge des Trockenofens und der nachgeordneten Abkühlkammer. Je länger Ofen und Kühlkammer sind, desto höher ist die Fördergeschwindigkeit zu wählen. Es erhöht sich damit auch die Anzahl der Werkstücke, die pro Zeiteinheit eingebrannt werden können. Um eine geeignete Fördergeschwindigkeit zu wählen, ist die vom Lackhersteller vorgeschriebene Einbrennzeit und Einbrenntemperatur zu beachten.

[0021] Das Bewegen/Drehen der Trommel beim Ausschütten der Werkstücke auf die Förderstrecke kann auch getaktet, also nach einem bestimmten Bewegungsmuster, erfolgen.

[0022] Vorteilhaft ist das Kettenförderband aus einem kettenhemdartigen Bandmaterial bzw. Geflecht gefertigt. Es bildet ein feingliedriges Band, wobei eine hohe Beweglichkeit das gesamte Kettenförderband auszeichnet. Dazu wird das Band über viele Rollen bzw. Walzen bewegt, die sich über die gesamte Förderstrecke S erstrecken. Aufgrund seiner Elastizität passt sich das Kettenförderband an die Form der Rollen an und liegt auf ihnen auf. Die Rollen unterhalb des Kettenförderbandes dienen dem Abrollen des kettenhemdartigen Bandmaterials. Hierdurch wird das Band wellenförmig bewegt und unterstützt damit das Trennen und Vereinzeln der Werkstücke. Sie kleben nicht an dem Band fest und der Lack kann gleichmäßig trocknen. Bei runden Werkstücken ist bis dato das Trennen schon unproblematisch, aber gerade bei eckigen Werkstücken haften oft Flächen aneinander. Dies wird mit dem erfindungsgemäßen Kettenförderband unterbunden.

[0023] Ferner kann das Beschichtungsverfahren den zusätzlichen Schritt umfassen, dass in dem Trockenofen und der Abkühlkammer die Werkstücke auf dem Kettenförderband durch Rütteln des Kettenförderbandes mittels eines Rüttlers gedreht werden.

[0024] Getrocknet wird mittels des Trockenofens, der

mit einer vorbestimmten Temperatur im Bereich von 170 bis 230 °C über eine vorbestimmte Erwärmungs-Zeitdauer von 15 bis 60 Minuten trocknet. Sehr gute Ergebnisse für jede Art von Werkstücken werden bei einer Temperatur von 190° C während einer Erwärmung von 20 min erzielt. Je nach Größe oder Beschaffenheit der Werkstücke können auch andere Temperaturen und Erwärmungszeitdauern gewählt werden. In einer vergleichbaren Zeitdauer werden die Werkstücke durch die Abkühlkammer geführt. Die Abkühlzone ist dafür nötig, dass die Werkstücke langsam auf Raumtemperatur herunter gekühlt werden, um es nicht zu Lackschäden, etwa Abplatzen des Lacks durch spontane Temperaturänderung, kommen zu lassen.

[0025] Eine Ausführungsform der Tauchlackieranlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken weist erfindungsgemäß eine mit Elektroden ausgestattete rotierbare Trommel auf, in die Werkstücke während des Aufbringens von Tauchlack aufgenommen sind und die mit einer Steuerungseinheit zur Ausführung eines getakteten Betätigungsmodus der Trommel gekoppelt ist. Die Trommel hat eine offenbare Verschlussklappe entlang der Länge ihrer Mantelfläche -je länger die Öffnung ist, desto unproblematischer ist das Befüllen und Entleeren. Die Verschlussklappe kann mit einem dem Fachmann bekannten Knebelverschluss verschlossen werden; natürlich sind auch andere Verschlüsse möglich.

[0026] Dabei kann die Verschlussklappe mittels der Verschlusselemente manuell oder automatisch verschlossen werden. Schließen und Öffnen kann manuell oder auch mittels eines oder mehrerer Roboter erfolgen.

[0027] Der Betätigungsmodus ist wie unter Schritt a) des Verfahrens beschrieben.

[0028] Ferner weist die erfindungsgemäße Tauchlackieranlage ein erstes Tauchlack enthaltendes Becken und diesem nachgeordnet ein weiteres, Spülflüssigkeit enthaltendes Becken auf. Es können auch mehrere Tauchlack enthaltende Becken und mehrere Spülflüssigkeit enthaltende Becken in der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage angeordnet sein, je nach Art des Lacks bzw. der gewünschten Beschichtungsdicke. Diese Vorkehrung ist dem Fachmann bekannt.

[0029] Die erfindungsgemäße Tauchlackieranlage sieht eine gesteuerte Beförderungsvorrichtung vor, an der die Trommel angeordnet ist, und die zur stationsweisen Beförderung der Trommel von einem ersten Becken in nachgeordnete Becken und zum in den Tauchlack und in die Spülflüssigkeit Absenken ausgebildet ist.

[0030] Stromabwärts des letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Beckens ist die Förderstrecke nachgeordnet, die ein Förderband aufweist, das zum Vereinzeln der beschichteten Werkstücke ein über einer Vielzahl von Rollen geführtes Kettenförderband ist.

[0031] Die erfindungsgemäße Tauchlackieranlage weist ferner einen Trockenofen und eine dem Trockenofen nachgeordnete Abkühlkammer auf, wobei sich das

Kettenförderband durch den Trockenofen und die Abkühlkammer hindurcherstreckt.

[0032] Es können auch mehrere Förderbänder, z.B. mit Umsetzer, nacheinander angeordnet werden, um eine bestimmte Strecke zu überbrücken, damit die Werkstücke gut vereinzelt werden können bzw. um eine platzsparende Anordnung vorzusehen. Dazu kann eine dem stromabwärts letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Becken nachgeordnete Förderstrecke ein erstes Förderband aufweisen, das zum Vereinzeln der beschichteten Werkstücke ein über einer Vielzahl von Rollen geführtes Kettenförderband ist, und ein zweites Förderband vorgesehen sein, das stromabwärts des erstes Förderbands angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, die auf dem ersten Förderband vereinzelt Werkstücke weiter zu fördern, wobei das zweite Förderband ebenfalls ein Kettenförderband ist, und sich durch den Trockenofen und die Abkühlkammer hindurcherstreckt. Das erste Förderband kann als Umsetzer fungieren, um die Förderstrecke der Werkstücke umzulenken, wenn die Anlage nicht linear, sondern eventuell platzsparend bspw. in L- oder U-Form aufgestellt werden soll.

[0033] Diese Abkühlkammer ist deswegen besonders vorteilhaft, weil der frische Lack langsam zur Raumtemperatur geführt wird und nicht einem zu großen Temperaturgradienten unterzogen wird, der zum Platzen des Lacks, zumindest stellenweise, führen kann.

[0034] In noch einer weiteren Weiterbildung der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage kann stromaufwärts des ersten Beckens eine Beladevorrichtung zum Beladen der Trommel mit Werkstücken angeordnet sein, wobei die Beladevorrichtung eine Waage aufweist.

[0035] Die Waage kann operativ mit einer Datenverarbeitungseinheit gekoppelt sein, die eine Speichereinheit aufweist, in der Gewichte und Oberfläche unterschiedlicher zu beschichtender Werkstücke tabellarisch hinterlegt sind. Dabei ist vor allem hinterlegt, was die einzelnen Werkstücke wiegen und was sie für eine zu beschichtende Oberfläche haben. Diese Oberfläche kann vorher experimentell ermittelt oder auch rechnerisch bestimmt werden. Es liegt quasi ein Werkstücke-katalog (bspw. in Form einer Lookup-Tabelle) vor, auf den dann während der Verwendung der Waage zugegriffen werden kann. Die zu beschichtende Oberfläche ergibt sich aus anlegbarem Strom an die Elektroden in der Trommel; diese ist abhängig von der Anzahl der Elektroden in der Trommel.

[0036] Die Beladung endet, wenn entweder eine ausreichende Anzahl Werkstücke eingefüllt wurde bzw., wenn ein vorbestimmtes Gewicht erreicht ist. Dann erfolgt eine Überführung (händisch) in die Trommel. Dazu kann die Beladevorrichtung verschwenkt werden und über eine Dreh-Kipp-Vorrichtung an die Trommel verfahren werden.

[0037] In einer weiteren Weiterbildung der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage kann das Kettenförderband einen Rüttler aufweisen, der bevorzugt an einem Ende stromabwärts der Abkühlkammer angeordnet ist.

[0038] Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage sieht vor, dass ein erstes mit Lack enthaltendes Becken ein Aktivbad zur kathodischen Tauchlackierung ist, wobei die in sich im Betätigungsmodus befindliche Trommel teilweise oder vollständig in das Aktivbad eingetaucht ist. Unter "Aktivbad" wird ein Bad oder Behälter verstanden, der mit einem vorbestimmten KTL-Tauchlack gefüllt ist, z. B. DELTA-eLACK®.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform der Tauchlackieranlage sind neben einem Lack enthaltenden Becken ein Gleichrichter, mehrere Spülflüssigkeit enthaltende Becken, eine Ultrafiltration und ein Anolyt-kreislauf zur Rückführung des ausgeschwemmten Lacks (sog. Vierer-Kaskade) vorgesehen. Bei der Verwendung der Trommel sind die Ausschleppungsraten an KTL-Lack in der Regel deutlich höher als mit einem Gestell aus dem Stand der Technik. Um diese möglichst stark zu minimieren und noch die letzten Reste des Lacks auszuspülen, ist zusätzlich zu den drei in Kaskade geschalteten Spül-Becken noch ein zusätzliches Wasserbecken nachgeschaltet. Diese Anordnung ist dem Fachmann aber grundsätzlich bekannt.

[0040] Ferner sieht eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage vor, dass die Trommel eine zylindrische, bevorzugt eine prismatische Form aufweist, die eine polygonale Grundfläche mit drei bis dreißig Ecken, bevorzugt mit vier bis zwanzig Ecken, am meisten bevorzugt mit sechs bis zwölf Ecken haben kann. Dabei kann die Mantelfläche der Trommel abschnittsweise oder vollständig perforiert sein und eine Verschlussklappe haben. Die Trommel ist um ihre Längsachse rotierbar gelagert, und weist in der Rotationsachse liegende Haltemittel auf, bevorzugt Achsabschnitte, die außenseitig an den Stirnseiten der Trommel angeordnet sind.

[0041] In noch einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage weist die Trommel eine oder mehrere Kontaktelektroden auf, die an einer elektrisch isolierten Innenseite der Trommel als Elektrode vorliegen, wobei sie vorzugsweise an der Mantelflächen-Innenseite angeordnet sind. Eine oder mehrere Gegenelektroden können an einer der beiden Stirnseiten oder beiden Stirnseiten der Trommel angeordnet sein.

[0042] Ferner kann eine Vielzahl von Kontaktelektroden mit axialer Orientierung an der Mantelflächen-Innenseite der Trommel, bevorzugt in äquidistanter Anordnung zueinander, befestigt sein. Diese Kontaktelektroden können eine runde Querschnittsfläche oder eine teilkreisförmige Querschnittsfläche haben. Dadurch kann ein gleichmäßiges Spannungsfeld zwischen Elektrode und Gegenelektrode erzeugt werden und ein gutes Beschichtungsergebnis erreicht werden. Um ein Spannungsfeld zu erzeugen, weist der Antrieb der Trommel einen Gleichrichter auf, der die Kontaktelektroden der Trommel unter Spannung setzt.

[0043] Die Trommel ist in einer beispielhaften Ausführungsform aus einer 15-Eck Kunststoffkonstruktion (bevorzugt PE 1000) nebst innen liegenden Kontaktelektroden

(bspw. 16 Stück) zum Übertragen der Spannung an den Lack in dem Lack enthaltenden Becken aufgebaut. Die Trommel ist in einer Weiterbildung der Tauchlackieranlage so dimensioniert, dass sie eine große Innenfläche aufweist, die in einem Bereich von 3 m² bis 4 m², liegen kann - aber selbstverständlich können teileabhängig auch andere Trommelgrößen gewählt werden. Auf Grund der sehr großen Trommel-Innenoberfläche können sich die Werkstücke als Schüttgut großflächig verteilen, wodurch eine gleichmäßige Oberflächenbeschichtung mit konstanter Schichtdicke erreicht wird.

[0044] In einer Weiterbildung der Tauchlackieranlage ist eine Steuerungseinheit mit Datenverarbeitungseinheit vorgesehen, um die gesamte Anlage automatisieren zu können. Die Prozesssteuerung der Trommel enthält mehrere Möglichkeiten: So soll die Trommel sich in frei wählbaren Zeiteinheiten Takten und reversierend drehen lassen, um die für die jeweiligen zu beschichtenden Werkstücke bestmögliche Trommeldrehvariante einzustellen. Für alle Parameter, die das Beschichtungsergebnis betreffen, so z. B. Teilegeometrie, Teileabmessungen, Größe und Gewicht, kann eine optimale Einstellung der Anlage vorgenommen werden. Um das Auftreten eventueller Fehlstellen in der Beschichtung zu minimieren, ist die Trommel mit einer frei einzustellenden definierten Stromunterbrechung ausgerüstet.

[0045] In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage kann die Steuerungseinheit zur Steuerung der Beförderungsvorrichtung und zur Steuerung der Trommel ausgebildet sein. Die Steuereinheit kann auch die Steuerung der kompletten Anlage übernehmen, wodurch eine weitgehende Automatisierung der Anlage erreicht werden kann. "Automatisiert" heißt hierbei Einrichten der Anlage, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet, ohne ein manuelles Zutun eines Benutzers. Die Trommel kann von der Beförderungsvorrichtung selbsttätig aufgenommen und verfahren werden. Die Beschichtung innerhalb der Tauchlackieranlage kann vollautomatisiert erfolgen, d. h., es ist keine manuelle Betätigung mehr erforderlich. Die Steuerungseinheit steuert die einzelnen Komponenten der Anlage derart an, dass die Werkstücke ab Einfüllen in die Trommel bis zur Trocknung vollständig automatisiert durch die Anlage geführt werden. So ist es u. a. nicht mehr nötig, die Trommel mittels eines Krans, der mit einer Fernsteuerung manuell bedient werden muss, zu bewegen.

[0046] In noch einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage steht die Befestigungsvorrichtung der Beförderungsvorrichtung für die Trommel mit den Haltemitteln der Trommel in Eingriff. Bevorzugt weist die Befestigungsvorrichtung ein Halteschienenpaar auf, das Verfahrmittel zum höhenverstellbaren Verfahren der Trommel aufweist. Ferner stellt das Halteschienenpaar an jeder der beiden Schienen des Halteschienenpaars ein Auflager für die Haltemittel, bevorzugt für die Achsabschnitte bereit. Dabei ist die Trommel mit einem Antrieb gekoppelt, der über die Steuerungseinheit gesteuert ist.

Einheit gesteuert ist.

[0047] Zudem kann die Aufhängung der Trommel einen weiteren, eigenen Antrieb aufweisen oder mit einem Antrieb gekoppelt sein, mit dem die Trommel in Rotation versetzt werden kann. Um die Trommel am Ende der Spülstation auf die Vereinzelungsstation automatisch zu entleeren, also damit keine manuelle Betätigung benötigt wird, weist die Verschlussklappe der Trommel eine Betätigungsvorrichtung zum Öffnen auf, die mit der Steuerungseinheit der Beförderungsvorrichtung operativ gekoppelt ist. Vorzugsweise ist die Betätigungsvorrichtung so ausgebildet, dass die Verschlussklappe in der Beladestation und in der Vereinzelungsstation automatisiert zur Aufnahme bzw. zur Ausgabe der Werkstücke geöffnet werden kann.

[0048] Eine Beförderungsvorrichtung solcher Tauchlackieranlagen ist ebenfalls bekannt; Tragsäulen tragen dabei ein Schienenpaar, an dem ein Zweischienen-Verfahrwagen angeordnet ist, von dem sich die Befestigungsvorrichtung für die Trommel nach unten erstreckt. Die Tragsäulen sind zu beiden Seiten der Becken angeordnet. Ein mit der Trommel gekoppelter Antrieb samt Steuerung sorgt für das Verfahren, Absenken und Anheben der Trommel; auch das Drehen der Trommel ist auf dem Fachmann bekannte Weise gelöst.

[0049] Weitere Ausführungsformen sowie einige der Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsformen verbunden sind, werden durch die nachfolgende ausführliche Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden Figuren deutlich und besser verständlich. Gegenstände oder Teile derselben, die im Wesentlichen gleich oder ähnlich sind, können mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die Figuren sind lediglich eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung.

[0050] Dabei zeigen:

- Fig. 1** eine perspektivische Teilansicht der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage,
- Fig. 2** eine perspektivische Teilansicht einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Tauchlackieranlage,
- Fig. 3** eine teilweise Schnittansicht auf das Vereinzelungsband, den Trockenofen und die Abkühlkammer,
- Fig. 4** eine schematische Querschnittansicht der Trommel mit Verfahrwagen, und
- Fig. 5** eine schematische Längsschnittansicht zu Fig. 4.

[0051] **Fig. 1** und **2** zeigen eine Tauchlackieranlage 1 mit unterschiedlichen Stationen für die Beschichtung von Werkstücken. Die Tauchlackieranlage 1 hat als erste Station dort eine Beladevorrichtung 2, es folgen zwei mit Tauchlack befüllte Becken 4, 4' zum Abscheiden des Lacks auf den Werkstücken, weiter stromabwärts drei mit Spülflüssigkeit befüllte Becken 5, 5', 5" zum Spülen der beschichteten Werkstücke. **Fig. 1** zeigt stromabwärts des Beckens mit Spülflüssigkeit 5" ein Förderband als

Umsetzer 7 und weiter ein Kettenförderband 10, auf dem die beschichteten Werkstücke sorgfältig vereinzelt weiterbefördert werden und mit dem sie durch den Trockenofen 8 und stromabwärts desselben durch die Abkühlkammer 9 gefördert werden. **Fig. 2** zeigt diese Anlage ohne den Umsetzer 7.

[0052] Eine Trommel 3 befördert die Werkstücke von Becken zu Becken.

[0053] Die Stationen haben die folgenden Komponenten: An der Beladestation 2 wird die Trommel 3 beladen.

[0054] Oberhalb der unterschiedlichen Stationen beginnend von Beladevorrichtung 2 bis einschließlich des letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Beckens 5" ist eine Beförderungsvorrichtung 6 vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, die Trommel 3 zwischen zwei Stationen der Tauchlackieranlage 1 zu verfahren. Die Beförderungsvorrichtung 6 ist als Gerüst aufgebaut, das Tragsäulen 14 aufweist. Die Tragsäulen 14 sind zu beiden Seiten der Becken 4, 4', 5, 5', 5" angeordnet, wobei aus Stabilitätsgründen mehrere Tragsäulenpaare vorgesehen sind. Jedes Tragsäulenpaar wird von einem Querträger 15 überspannt, der sich über die Breite der Behandlungsstationen erstreckt. An den Querträgern 15 längs in Förderrichtung der Trommel 3 ist ein Schienenpaar 16 angeordnet, an dem ein Verfahrwagen 20 hängt, der mit einer Befestigungsvorrichtung 19 für die Trommel 3 an den Schienen 16 über Lager 21 eingreift und gekoppelt ist, wie auch **Fig. 4** und **5** zeigen.

[0055] Die Höhe jeder Tragsäule 14 und dadurch der Beförderungsvorrichtung 6 ist dabei so gewählt, dass die Trommel 3 vollständig in die einzelnen Becken 4, 4', 5, 5', 5" abgesenkt werden kann und vollständig daraus hochgehoben werden kann, so dass sie abtropfen kann. Ober ein Schleppkabel 18 werden der Verfahrwagen 20 und die Trommel 3 mit Strom versorgt. Der Verfahrwagen 20 weist einen Antrieb 22 auf, der nicht nur den Verfahrwagen 20 bewegt, sondern auch die Trommel 3 in Rotation versetzen kann. Die Trommel 3 hängt an Achsabschnitten 27 über Haltemitteln 23 an einem Lager 21, wozu die Haltemittel 23 vorgesehen sind, die die Achsabschnitte 27 der Trommel 3 jeweils an ihrer Stirnseite 3" ergreifen. Diese Aufhängung ist so gestaltet, dass die Trommel 3 vorwärts wie rückwärts gedreht werden kann.

[0056] Die Trommel 3 ist ein Zylinder mit einer polygonalen, hier zwanzig-eckigen Grundform. Die Trommel 3 weist eine Verschlussklappe 11 auf, die in einem Mantel 3' der Trommel 3 angeordnet ist. Die Trommel 3 ist damit sehr leicht zu befüllen. Die Trommel 3 weist an ihrer Innenseite Kontaktleisten 24 auf, die mit Strom versorgt werden können, so dass die Trommel 3, wenn sie in den Lack eingetaucht ist, unter Strom gesetzt werden kann, und sich der Lack auf die Werkstücke in der Trommel 3 abscheiden kann. Damit der Lack in die Trommel 3 gelangen kann, wenn sie in den Lack abgesenkt wird, sind in dem Mantel 3' der Trommel 3 Öffnungen 25 vorgesehen. Um zu verhindern, dass kleine Werkstücke aus der Trommel 3 herausfallen, sind in die Öffnungen 25 Siebstopfen 26 eingelassen.

[0057] Stromabwärts der Beladevorrichtung 2 ist ein erstes Lack enthaltendes Becken 4 als Aktivbad vorgesehen, das mit einem KTL-Lack gefüllt ist, in den die Trommel 3 eingetaucht werden kann. Es folgt ein weiteres Lack befülltes Becken 4'. Dem nachgeordnet ist stromabwärts die Spülstation mit drei hintereinander angeordneten Spülflüssigkeit enthaltenden Becken 5, 5', 5" vorgesehen, wobei die Becken 5, 5', 5" mit Wasser oder einer mit Lösungsmittel versetzten Flüssigkeit gefüllt sein können, um Reste des KTL-Lacks aufzunehmen und von den beschichteten Werkstücken abzustreifen.

[0058] Mit den Spülflüssigkeit enthaltenen Becken 5, 5', 5" und dem Lack enthaltenden Becken 4 ist eine Filtereinheit (figurativ nicht dargestellt) fluidisch verbunden, die mittels verschiedener Filter aus dem Lack enthaltenen Becken 4 ausgetragenen KTL-Lack aus der Spülflüssigkeit filtert und dem Lack enthaltenden Becken 4 wieder zuführt. Gefilterte Spülflüssigkeit wird den Spülflüssigkeit enthaltenden Becken 5, 5', 5" wieder zugeführt.

[0059] Hiernach schließt sich in **Fig. 2** ein zur Vereinzlung der Werkstücke ausgebildetes Förderband 10 an. Wenn die Trommel 3 aus dem letzten Becken 5" gehoben wird, wird sie über das Förderband 10 gefahren und dort entleert. Das Förderband 10 ist ein Ketten- oder Gitterförderband, durch dessen Öffnungen überschüssige Spülflüssigkeit von den Werkstücken abtropfen kann. Unter dem Band sind Rollen 28 angeordnet, die eine wellenförmige Bewegung des Bandes 7 bewirken, wodurch die Werkstücke gelockert werden und nicht aneinanderhaften.

[0060] Je nach Aufbau der Tauchlackieranlage 1 kann, wie in **Fig. 1**, ein Querumsetzer 7 als Förderband ein- und vor das Kettenförderband 10 gesetzt werden; die Anlage kann so vorteilhaft sehr kompakt aufgebaut werden und ein U bilden.

[0061] In **Fig. 2** ist eine lineare Anordnung der Tauchlackieranlage 1 dargestellt, das Förderband 7, das als Querumsetzer dient, ist hier nicht notwendig.

[0062] In beiden Ausführungsformen nach **Fig. 1** und **2** schließt sich an die stromabwärts gerichtete Endbereiche entweder des Umsetzers 7 (**Fig. 1**) oder des letzten Beckens 5" (**Fig. 2**) eine Förderstrecke S an, entlang der die beschichteten Werkstücke getrocknet werden, wie auch in **Fig. 3** dargestellt. Dazu weist die Tauchlackieranlage 1 einen Trockenofen 8 auf und eine Abkühlkammer 9. Im Trockenofen 8 werden die Werkstücke auf ca. 190 °C erwärmt und in der Abkühlkammer 9 wieder auf Raumtemperatur abgekühlt. Um die Werkstücke durch beide Komponenten zu fördern, erstreckt sich durch den Trockenofen 8 und die Abkühlkammer 9 das Kettenförderband 10. Dieses ist aus einem kettenhemdartigen Bandmaterial aufgebaut, das über Rollen 28 geführt wird. Durch die hohe Flexibilität des Kettenförderbandes 10 passt sich die Bewegung den Rollen 28 an und verläuft wellenförmig - die Werkstücke werden auf ihrem Weg durch den Ofen 8 und die Abkühlkammer 9 stetig gedreht, wodurch sie weder aneinander oder am Band selbst haf-

ten bleiben und die Qualität der Beschichtung verbessert wird. Um diesen Effekt zu verstärken, ist ferner an dem Kettenförderband 10 ein Rüttler 13 vorgesehen, der das Kettenförderband 10 zusätzlich in eine Rüttelschwingung versetzt. Am Förderende des Kettenförderbands 10 ist ein Auffangbehälter 17 nachgeordnet, der die fertig beschichteten Werkstücke auffängt, wenn sie aus der Abkühlkammer 9 gefördert werden.

[0063] Um einen automatischen Ablauf des Beschichtungsverfahrens zu ermöglichen, ist der Tauchlackieranlage eine Steuereinheit 12 zugeordnet, die die Komponenten der Tauchlackieranlage 1, insbesondere die Beförderungsvorrichtung 6, die Trommel 3, Trockenofen 8 etc. steuert und so auch den Beschichtungsmodus ermöglicht und die Werkstücke durch die Anlage 1 führt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0064]

1	Tauchlackieranlage	
2	Beladevorrichtung	
3	Trommel	
3'	Mantelfläche	
3"	Stirnseite	25
4, 4'	Lack enthaltende Becken	
5, 5', 5"	Spülflüssigkeit enthaltende Becken	
6	Beförderungsvorrichtung	
7	Förderband	
8	Trockenofen	30
9	Abkühlkammer	
10	Kettenförderband	
11	Verschlussklappe	
12	Steuerungseinheit	
13	Rüttler	35
14	Tragsäule	
15	Querträger	
16	Schienen	
17	Auffangbehälter	
18	Schleppkabel	40
19	Befestigungsvorrichtung	
20	Verfahrwagen	
21	Lager	
22	Antrieb	
23	Haltemittel	45
24	Kontaktleisten	
25	Öffnungen	
26	Siebstopfen	
27	Achsabschnitte Trommel	
28	Rollen	50
S	Trocken- und Abkühlstrecke	

Patentansprüche

1. Verfahren zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung von Werkstücken mittels einer Tauchlackieranlage (1), die aufweist:

- eine mit Elektroden ausgestattete rotierbare Trommel (3) mit Offenbarer Verschlussklappe (11) entlang der Länge ihrer Mantelfläche für die Aufnahme der Werkstücke während des Aufbringens von Tauchlack, sowie

- zumindest ein erstes Tauchlack enthaltendes Becken (4, 4') und diesem nachgeordnet zumindest ein weiteres, Spülflüssigkeit enthaltendes Becken (5, 5', 5"), und eine gesteuerte Beförderungsvorrichtung (6), an der die Trommel (3) zur stationsweisen Beförderung der Trommel (3) von einem ersten Becken (4, 4') in nachgeordnete Becken (5, 5', 5") und zum in den Tauchlack und in die Spülflüssigkeit Absenken angeordnet ist,

- sowie eine dem stromabwärts letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Becken (5") nachgeordnete Förderstrecke, die zumindest ein Förderband (7, 10) aufweist, das zum Vereinzeln der beschichteten Werkstücke ausgebildet ist, und das sich durch einen Trockenofen (8) und eine dem Trockenofen (8) nachgeordnete Abkühlkammer (9) hindurcherstreckt,

umfassend die Schritte:

a) Eintauchen der Trommel (3) in ein erstes Becken (4, 4') und darin Drehen der Trommel (3), hierbei sukzessive Aufbringen einer Tauchlack-Beschichtung auf die Werkstücke in einem getakteten Betätigungsmodus der Trommel (3), der mindestens drei Abscheidungsphasen vorsieht, die jeweils das Anlegen eines vorbestimmten elektrischen Stromes über eine vorbestimmte erste Zeitdauer an die Elektroden erfordern, und die alternierend mit Nichtabscheidungsphasen, während denen der Strom über eine vorbestimmte zweite Zeitdauer ausgeschaltet wird, ausgeführt werden,

b) nach der letzten Abscheidungsphase Überführen der Trommel (3) in zumindest ein Spülflüssigkeit enthaltendes Becken (5, 5', 5"), und unter Drehen der Trommel (3) Spülen der Werkstücke während eines vorbestimmten Zeitraumes,

c) danach Heben der Trommel (3) und Öffnen derselben, Überführen der beschichteten Werkstücke auf zumindest ein Förderband der Förderstrecke, das ein zum Vereinzeln ausgebildetes Kettenförderband (7, 10) ist, und das über einer Vielzahl Rollen (28) geführt ist, dabei weiter Vereinzeln der beschichteten Werkstücke über eine vorbestimmte Strecke (S),

d) Überführen der beschichteten Werkstücke mittels des Kettenförderbands (10) in den Trockenofen und Trocknen der Werkstücke bei einer vorbestimmten Temperatur im Bereich von 170 °C bis 230 °C über eine vorbestimmte Zeit-

- dauer im Bereich von 15 bis 60 Minuten,
 e) nach Ablauf der vorbestimmten Zeitdauer
 Überführen der Werkstücke in die dem Trocken-
 ofen (8) nachgeordnete Abkühlkammer (9) und
 Abkühlen der Werkstücke auf Raumtemperatur. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 umfassend während der Abscheidungsphasen
- rotieren Lassen der Trommel (3) mit einer vor- 10
 bestimmten Drehzahl, bevorzugt mit einer Dreh-
 zahl in einem Bereich von 0,3 bis 10 U/min, be-
 sonders bevorzugt in einem Bereich von 0,5 bis
 6 U/min, 15
 oder
 - stillstehen Lassen der Trommel (3).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei in Schritt a)
 die erste Zeitdauer in einem Bereich von 15 s bis 90 20
 s, bevorzugt bei 60 s liegt und die zweite Zeitdauer
 in einem Bereich von 15 s bis 60 s, bevorzugt bei 30
 s liegt.
4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 25
 bis 3,
 umfassend in Schritt c)
- Überführen der Werkstücke auf die Förderstrec- 30
 ken unter getaktetem Drehen der Trommel (3),
 dabei bevorzugt portionsweise Ausschütten der
 beschichteten Werkstücke besonders bevor-
 zugt unter vorwärts oder rückwärts oder im
 Wechsel vorwärts und rückwärts Rotieren der
 Trommel (3), und
 - Bewegen des Kettenförderbands (7, 10) mit 35
 einer vorbestimmten Fördergeschwindigkeit.
5. Tauchlackieranlage (1) zur Durchführung eines Ver- 40
 fahrens zur kathodischen Tauchlack-Beschichtung
 von Werkstücken nach zumindest einem der An-
 sprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Tauchlackieranlage (1) aufweist:
- eine mit Elektroden ausgestattete rotierbare 45
 Trommel (3), ausgebildet zur Aufnahme der
 Werkstücke während des Aufbringens von
 Tauchlack, wobei die Trommel (3) mit einer
 Steuerungseinheit (12) zur Ausführung eines 50
 getakteten Betätigungsmodus der Trommel (3)
 verbunden ist,
 wobei der getaktete Betätigungsmodus mindes-
 tens drei Abscheidungsphasen vorsieht, die je-
 weils das Anlegen eines vorbestimmten elektri- 55
 schen Stromes über eine vorbestimmte Zeitdau-
 er an die Elektroden erfordern, und wobei die
 Abscheidungsphasen alternierend mit Nichtab-

scheidungsphasen, während denen der Strom
 über eine vorbestimmte Zeitdauer ausgeschal-
 tet wird,
 ausgeführt werden,
 - zumindest ein erstes Tauchlack enthaltendes
 Becken (4, 4') und diesem nachgeordnet zumind-
 est ein weiteres, Spülflüssigkeit enthaltendes
 Becken (5, 5', 5''), und
 - eine gesteuerte Beförderungsvorrichtung (6),
 an der die Trommel (3) angeordnet ist, und die
 zur stationsweisen Beförderung der Trommel
 (3) von einem ersten Becken (4) in nachgeord-
 nete Becken (4', 5, 5', 5'') und zum in den Tauch-
 lack und in die Spülflüssigkeit Absenken ausge-
 bildet ist,
 - eine dem stromabwärts letzten Spülflüssigkeit
 enthaltenden Becken (5'') nachgeordnete För-
 derstrecke, die zumindest ein Förderband (10)
 aufweist, das zum Vereinzeln der beschichteten
 Werkstücke ein über einer Vielzahl von Rollen
 (28) geführtes Kettenförderband (10) ist,
 - einen Trockenofen (8) und
 - eine dem Trockenofen (8) nachgeordnete Ab-
 kühlkammer (9),
 wobei sich das Kettenförderband (10) durch den
 Trockenofen (8) und die Abkühlkammer (9) hin-
 durcherstreckt.

6. Tauchlackieranlage (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuerungseinheit (12) zur Steuerung der Beför-
 derungsvorrichtung (6) und zur Steuerung der Trom-
 mel (3) ausgebildet ist.

7. Tauchlackieranlage (1) nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 stromaufwärts des ersten Beckens (4) eine Belade-
 vorrichtung (2) zum Beladen der Trommel (3) mit
 Werkstücken angeordnet ist, wobei die Beladevor-
 richtung (2) eine Waage aufweist, wobei die Waage
 operativ gekoppelt ist mit einer Datenverarbeitung-
 einheit mit einer Speichereinheit, in der Gewichte
 und Oberfläche unterschiedlicher zu beschichtender
 Werkstücke hinterlegt sind.

8. Tauchlackieranlage (1) nach zumindest einem der
 Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Trommel (3) eine Verschlussklappe (11) mit zu-
 mindest einem Verschlusselement aufweist, wobei
 die Verschlussklappe (11) mittels des zumindest ei-
 nen Verschlusselements manuell oder automatisch
 verschließbar ist.

9. Tauchlackieranlage (1) nach zumindest einem der
 Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Kettenförderband (10) einen Rüttler (13) auf-

weist, der bevorzugt an einem Ende stromabwärts der Abkühlkammer (9) angeordnet ist.

10. Tauchlackieranlage (1) nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 9. 5
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Trommel (3) eine zylindrische, bevorzugt eine prismatische Form aufweist, die eine polygonale Grundfläche mit drei bis dreißig Ecken, bevorzugt mit vier bis zwanzig Ecken, am meisten bevorzugt mit sechs bis zwölf Ecken aufweist, wobei eine Mantelfläche (3') der Trommel (3) zumindest abschnittsweise Öffnungen (25) vorbestimmter Größe und eine Verschlussklappe (11) aufweist, wobei bevorzugt in den Öffnungen (25) Siebstopfen (26) angeordnet sind, und wobei die Trommel (3) um ihre Längsachse rotierbar gelagert ist, und in der Rotationsachse liegende Haltemittel (23) aufweist, bevorzugt Achsabschnitte (27), die außenseitig an den Stirnseiten (3'') der Trommel (3) angeordnet sind. 10
15
20
11. Tauchlackieranlage (1) nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 10,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Förderstrecke, die stromabwärts des letzten Spülflüssigkeit enthaltenden Beckens (5'') nachgeordnet ist, zumindest ein weiteres Förderband (7) als Umsetzer aufweist, das stromaufwärts des Förderbands (10) angeordnet ist. 25
30

35

40

45

50

55

Fig. 1

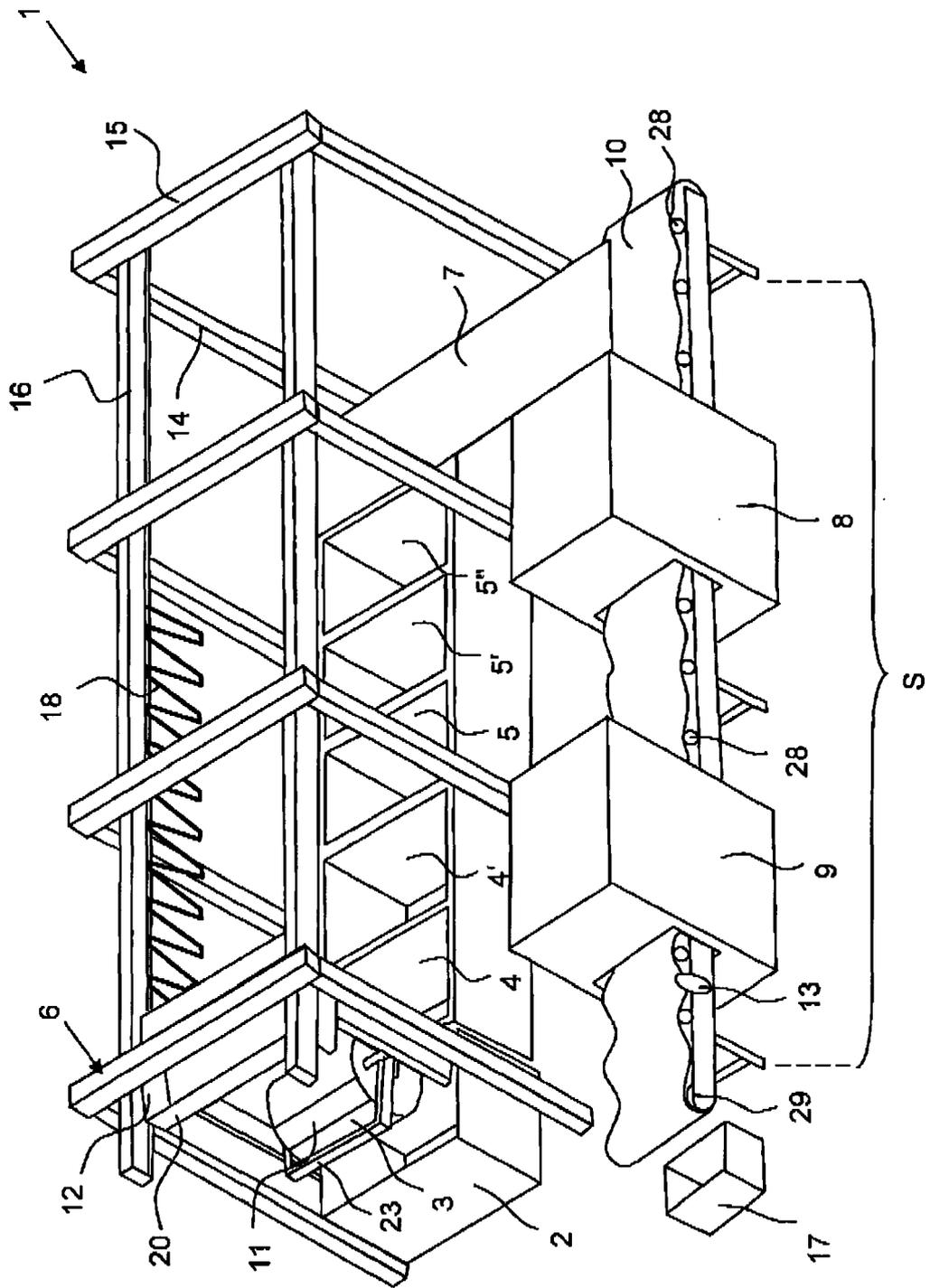




Fig. 2

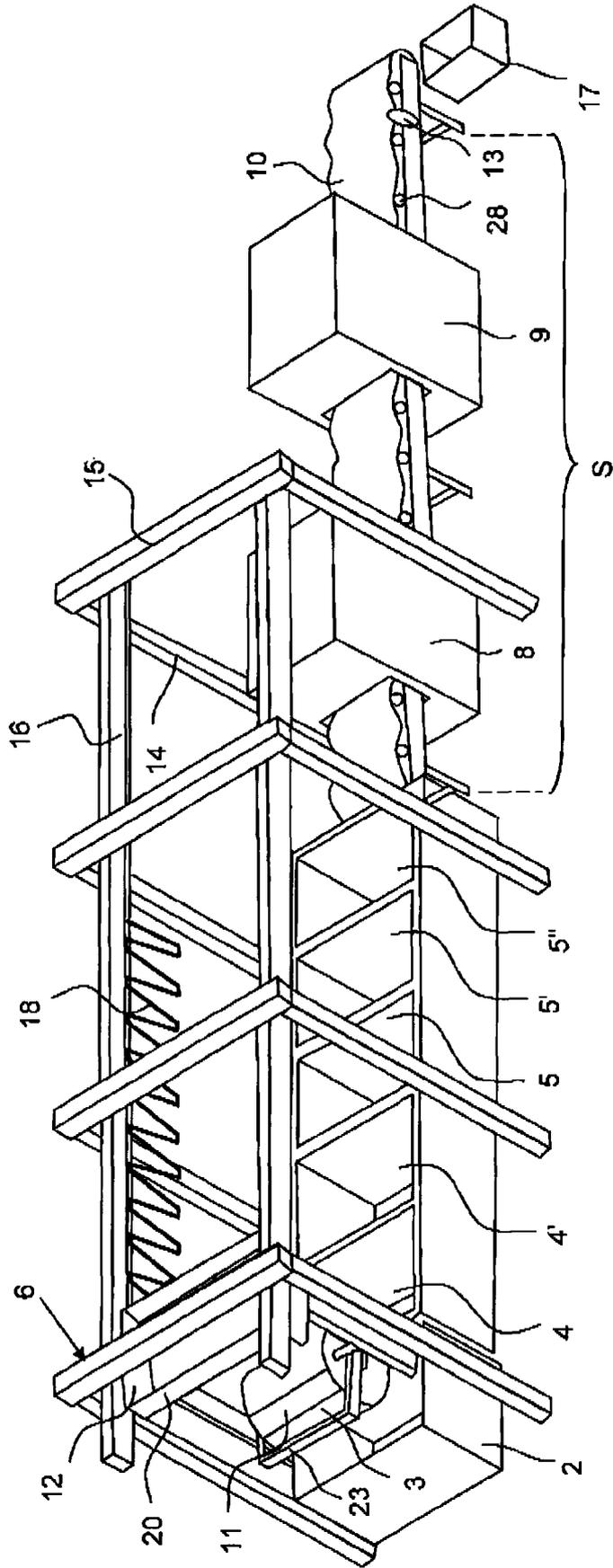


Fig. 3

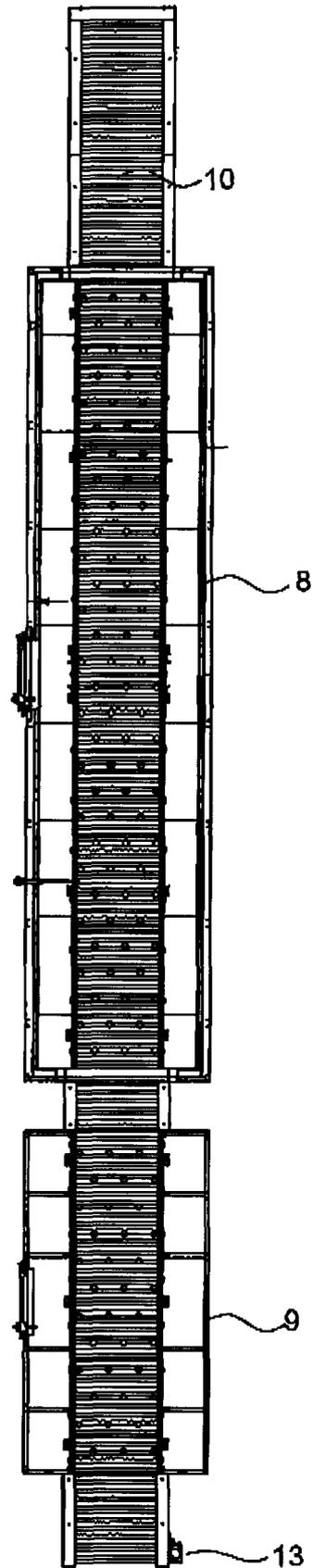


Fig. 4

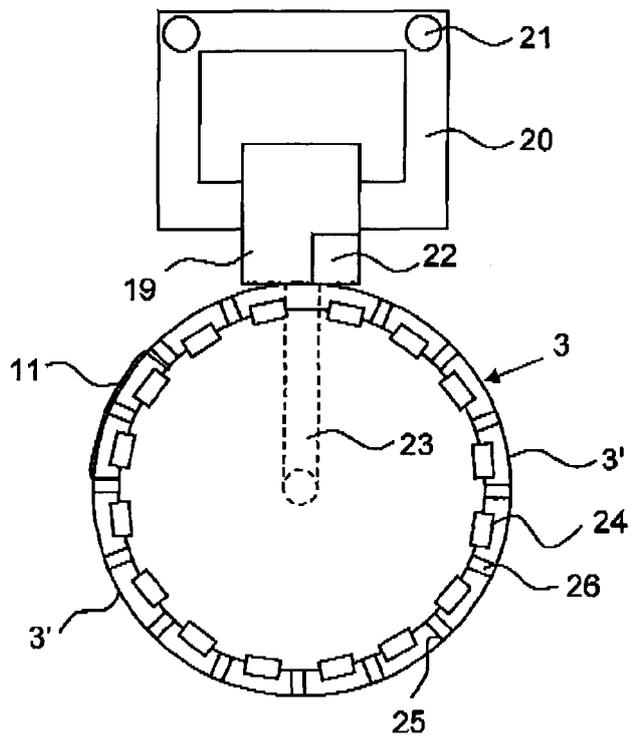
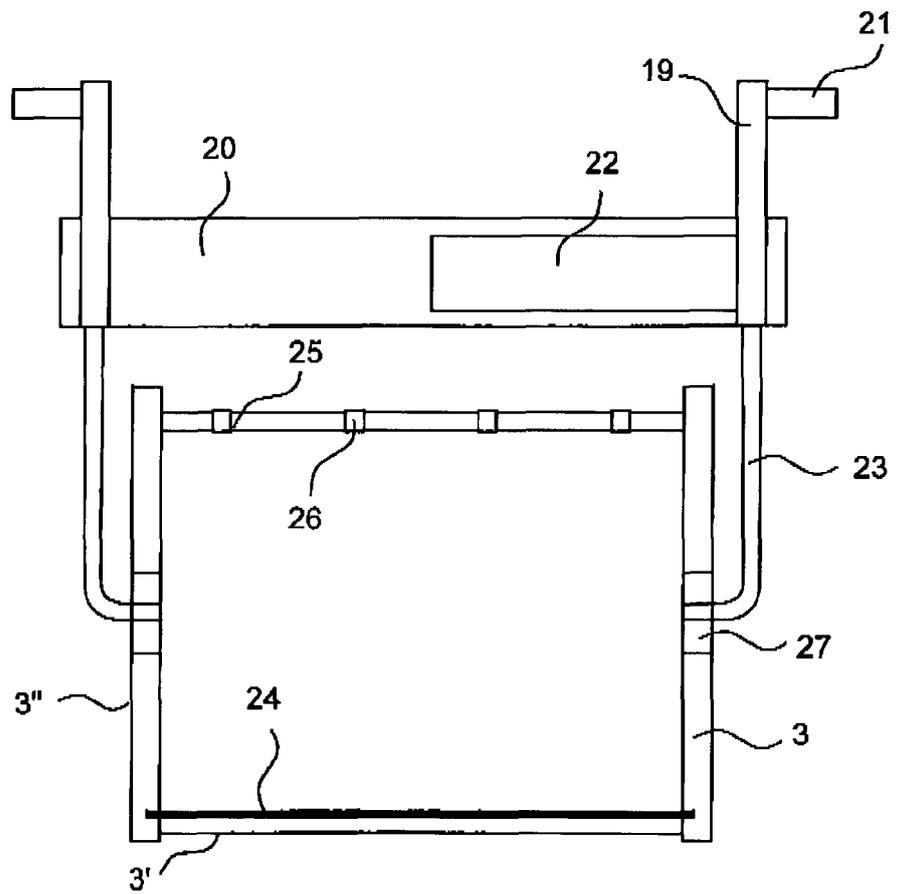


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 00 0386

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 562 810 A (URQUHART GORDON T [US]) 8. Oktober 1996 (1996-10-08)	5-7,9,11	INV. C25D17/20
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1, 6-8, 11 * * Spalte 2, Zeilen 20-62 * * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 17 * * Spalte 4, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 56 * * Spalte 7, Zeile 46 - Spalte 8, Zeile 50 * -----	1-4,8,10	C25D17/28 C25D13/18 C25D13/22
Y	US 2003/094363 A1 (ANDREAE BRADLEY M [US] ET AL) 22. Mai 2003 (2003-05-22) * Absatz [0018]; Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0038] * * Absatz [0041] *	1-4,8,10	
Y	WO 2006/020857 A2 (PPG IND OHIO INC [US]; GEORGE KOCH SONS LLC [US]) 23. Februar 2006 (2006-02-23) * Seite 29, Zeile 24 - Seite 30, Zeile 1; Anspruch 44; Abbildungen 1A-1C, 7 * * Seite 28, Zeilen 3-10 * -----	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. März 2020	Prüfer Telias, Gabriela
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 00 0386

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.

25-03-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5562810 A	08-10-1996	KEINE	
US 2003094363 A1	22-05-2003	CA 2411664 A1 US 2003094363 A1	20-05-2003 22-05-2003
WO 2006020857 A2	23-02-2006	AU 2005272716 A1 BR PI0515196 A CA 2576854 A1 EP 1793934 A2 JP 2008509004 A KR 20070062980 A KR 20080099876 A WO 2006020857 A2	23-02-2006 08-07-2008 23-02-2006 13-06-2007 27-03-2008 18-06-2007 13-11-2008 23-02-2006

EPO FORM P0461

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

- DE 102009034007 A1 **[0002]**
- DE 102007018887 A1 **[0003]**