



(11) **EP 3 553 002 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
B65H 19/28 (2006.01) B65H 19/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19164078.8**

(22) Anmeldetag: **20.03.2019**

(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

(71) Anmelder: **Gema Switzerland GmbH**
9015 St. Gallen (CH)

(72) Erfinder: **Domschat, Klaus**
79541 Lörrach (DE)

(74) Vertreter: **Trinks, Ole**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 10 26 05
86016 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **10.04.2018 DE 102018108485**

(54) **WICKELMASCHINE FÜR BAHNFÖRMIGE MATERIALIEN SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SOLCHEN WICKELMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wickelmaschine für bahnförmige Materialien (2), insbesondere Folienmaterialien, mit einer Zuführeinrichtung und mindestens einer Wickelwelle, welche antreibbar und zur Aufnahme einer Wickelhülse zum Aufwickeln des bahnförmigen Materi-

als ausgebildet ist, wobei der Wickelmaschine ein System (4) zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials (2) beim Aufwickelprozess zugeordnet ist.

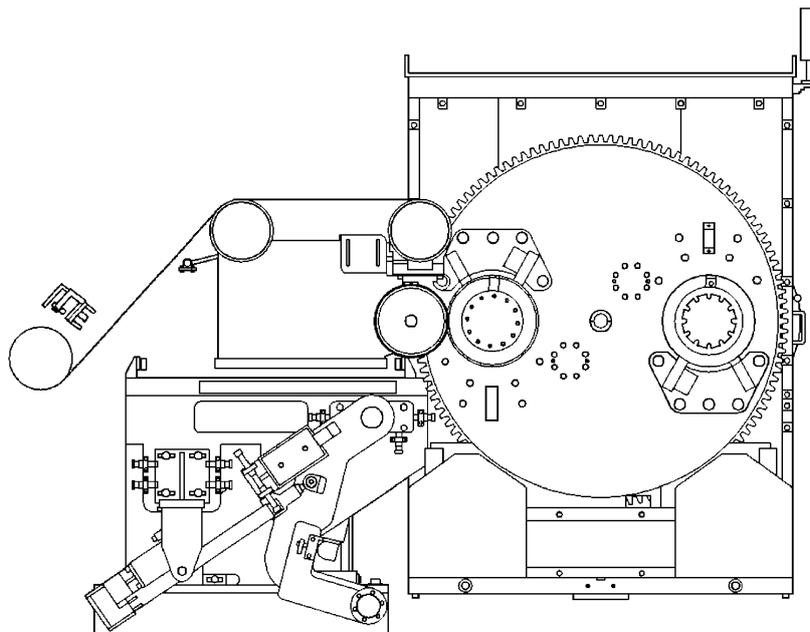


FIG. 1

EP 3 553 002 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wickelmaschine für bahnförmige Materialien, insbesondere Folienmaterialien, sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Wickelmaschine. Die erfindungsgemäße Wickelmaschine ist insbesondere als sogenannter Wendewickler ausgebildet, der zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn neben der Wickelstellung zumindest eine zweite Stellung zur Entnahme eines fertiggestellten Wickels aufweist. Eine derartige Wickelmaschine kann auch inline mit einer Produktionsanlage arbeiten, mit welcher eine Materialgesamtbahn hergestellt wird.

[0002] Beispielsweise ist aus der Druckschrift JP 2002 020004 A eine Folienwickelmaschine bekannt, bei welcher zum Aufwickeln von zwei Folienbahnen auf zwei koaxial angeordneten Wickelhülsen zwei seitlich angeordnete Antriebswellen zur Aufnahme jeweils einer Wickelhülse vorgesehen sind.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, dass sich derzeit existierende Wickelmaschinen - wenn überhaupt - nur bedingt zum Aufwickeln von Batterie-Separator-Folien eignen, ohne dass Gefahr besteht, dass diese Separator-Folien beschädigt oder qualitativ abgewertet werden.

[0004] Dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruches 1, sowie das Verfahren gemäß dem nebengeordneten Patentanspruch 13 gelöst.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei der Verarbeitung insbesondere von qualitativ hochwertigen Batterie-Separator-Folien eine elektrostatische Aufladung der Folien in der Regel unvermeidbar ist. Der Aufbau einer solchen elektrostatischen Ladung führt gewöhnlich zu einer entsprechenden elektrostatischen Entladung, wobei große, insbesondere elektrische, Energien freigesetzt werden. Dies kann beispielsweise in Form von Funken, bzw. kurzzeitig fließenden hohen elektrischen Strömen geschehen. Eine derartige Entladung stellt eine Gefahr dar und kann insbesondere das elektrostatisch aufgeladene bzw. sich entladene Folienmaterial beschädigen und gegebenenfalls zumindest teilweise zerstören.

[0006] Aus diesem Grund wird erfindungsgemäß eine Wickelmaschine für bahnförmige Materialien, insbesondere Folienmaterialien, wie beispielsweise Batterie-Separator-Folien angegeben, wobei die Wickelmaschine eine Zuführeinrichtung und mindestens eine Wickelwelle aufweist, welche antreibbar und zur Aufnahme einer Wickelhülse zum Aufwickeln des bahnförmigen Folienmaterials ausgebildet ist. Darüber hinaus ist der Wickelmaschine ein System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials beim Aufwickelprozess zugeordnet.

[0007] Mit Hilfe dieses Systems kann wirksam während des Aufwickelprozesses die elektrostatische Aufladung des Folienmaterials eingestellt, bzw. reduziert werden, so dass wirksam eine das Folienmaterial beschä-

digende elektrostatische Entladung verhindert werden kann.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass mit einem besonders kompakten System die elektrostatische Aufladung des Folienmaterials eingestellt werden kann, was die Kosten und den Platzbedarf an der Wickelmaschine deutlich reduziert. Das System ist insofern besonders kompakt ausführbar, da den einzelnen Komponenten des Systems mehrere Funktionen zugeordnet sind. So ist das System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials insbesondere als eine elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung ausgeführt, welche ausgebildet ist, bedarfsweise das auf die von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Wickelhülse aufgewickelte bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen.

[0009] Die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung kann eine aktive Positivelektrodenanordnung aufweisen, welche mehrere aktive nadelförmige einzelne Positivelektroden aufweist, und welche im Betrieb der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine positive Hochspannungsquelle angeschlossen ist. Ferner kann die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung eine aktive Negativelektrodenanordnung aufweisen, welche mindestens zwei aktive nadelförmige einzelne Negativelektroden aufweist, und welche im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine negative Hochspannungsquelle angeschlossen ist. Zusätzlich kann die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung eine Sensorelektrodenanordnung aufweisen, welche mindestens zwei nadelförmige einzelne Sensorelektroden aufweist, und welche im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine Masse angeschlossen ist.

[0010] Gemäß Ausführungsformen der Erfindung kann die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung auch Teil einer Anlageeinheit sein, welche ausgebildet ist, einen neuen Bahnmaterialanfang an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Leer-Wickelhülse anzulegen, und/oder welche ausgebildet ist, ein Bahnmaterialende an eine fertig aufgewickelten Wickelhülse elektrostatisch anhaften zu lassen.

[0011] Gemäß Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Wickelmaschine weist das System zum Einstellen und/oder Reduzieren der elektrostatischen Aufladung ein der Zuführeinrichtung der Wickelmaschine zugeordnetes elektrostatisches Entladesystem auf, welches dazu dient und ausgebildet ist, dass der auf der Wickelwelle der Wickelmaschine aufgenommenen Wickelhülse zuzuführende bahnförmige Folienmaterial elektrostatisch zu entladen.

[0012] Gemäß Ausführungsformen weist die erfindungsgemäße Wickelmaschine ferner eine Kontaktwalzeneinheit auf, um das bahnförmige Material zu einer von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse an einer Wickelstelle zuzuführen. Dabei ist es von Vorteil, wenn das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem - in Transportrich-

tung des bahnförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der Kontaktwalzeneinheit angeordnet ist.

[0013] In vorteilhafter Weise ist dem der Zuführeinrichtung zugeordneten elektrostatischen Entladesystem eine Sensorik zugeordnet, über welche der Betrag einer elektrostatischen Aufladung und/oder eine Polarität einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Folienmaterials erfassbar ist, um das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem entsprechend ansteuern zu können. In diesem Zusammenhang ist es denkbar, wenn das System zum Einstellen und/oder Reduzieren der elektrostatischen Aufladung eine Einrichtung zum Erfassen des Betrages einer elektrostatischen Aufladung und/oder einer Polarität einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Folienmaterials aufweist. Vorzugsweise handelt es sich bei dieser Einrichtung um eine Komponente des elektrostatischen Entladesystems.

[0014] In diesem Zusammenhang ist es insbesondere denkbar, wenn das elektrostatische Entladesystem eine aktive Positivelektrodenanordnung, welche mehrere aktive nadelförmige einzelne Positivelektroden aufweist, und welche im Betrieb des elektrostatischen Entladesystems an eine positive Hochspannungsquelle angeschlossen ist, und eine aktive Negativelektrodenanordnung aufweist, welche mindestens zwei aktive nadelförmige einzelne Negativelektroden aufweist, und welche im Betrieb des elektrostatischen Entladesystems elektrisch an eine negative Hochspannungsquelle angeschlossen ist. In dieser Ausführungsform kann beispielsweise die Einrichtung zum Erfassen des Betrages einer elektrostatischen Aufladung und/oder einer Polarität einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Folienmaterials eine Sensorelektrodenanordnung aufweisen, welche mindestens zwei nadelförmige einzelne Sensorelektroden aufweist, und welche im Betrieb des elektrostatischen Entladesystems elektrisch an eine Masse angeschlossen ist.

[0015] Wie bereits eingangs angedeutet, ist die erfindungsgemäße Wickelmaschine insbesondere als Wendewickler ausgebildet und weist mindestens zwei Wickelwellen auf, welche jeweils antreibbar und zur Aufnahme einer Wickelhülse ausgebildet sind. Dabei ist es denkbar, wenn die Wickelwellen mit den aufgenommenen Wickelhülsen zwischen einer Wickelstellung zum Aufwickeln der Materialbahn auf eine von einer Wickelwelle aufgenommene Wickelhülse und einer Ent- bzw. Beladestellung zum Entnehmen einer fertig aufgewickelten Wickelhülse bzw. zum Zuführen einer Leer-Wickelhülse überführbar sind.

[0016] In diesem Zusammenhang bietet es sich insbesondere an, wenn die Wickelmaschine ferner eine Querschneideinrichtung aufweist zum Durchtrennen des bahnförmigen Materials während oder am Ende eines Wickelvorganges und/oder während oder am Anfang eines Wendevorganges, wobei die Querschneideinrichtung relativ zu der von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse bewegbar, insbesondere

verfahr- oder verschwenkbar ist. Der Querschneideinrichtung ist insbesondere eine Anlageeinrichtung zugeordnet, welche ausgebildet ist, einen neuen Bahnmaterialanfang an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Leer-Wickelhülse anzulegen, wobei der Anlageeinrichtung eine zu dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung gehörende elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung zugeordnet ist.

[0017] Gemäß Ausführungsformen ist die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung der Anlageeinrichtung ferner ausgebildet, bedarfsweise das auf die von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Wickelhülse aufgewickelte bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen.

[0018] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, wenn eine zu dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung gehörende elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung vorgesehen ist, welche ausgebildet ist, um ein Bahnmaterialende derart elektrostatisch aufzuladen, dass dieses an dem entsprechenden Fertigwickel anhaftet.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Realisierung der Wickelmaschine bzw. des der Wickelmaschine zugeordneten Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung ist vorgesehen, dass die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung der Anlageeinrichtung eine aktive Positivelektrodenanordnung, eine aktive Negativelektrodenanordnung, sowie eine Sensorelektrodenanordnung aufweist. Die aktive Positivelektrodenanordnung weist mehrere aktive nadelförmige einzelne Positivelektroden auf, die im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine positive Hochspannungsquelle angeschlossen sind. Die aktive Negativelektrodenanordnung der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung weist mehrere aktive nadelförmige einzelne Negativelektroden auf, die im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine negative Hochspannungsquelle angeschlossen sind. Die Sensorelektrodenanordnung weist mehrere nadelförmige einzelne Sensorelektroden auf, die im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine Masse angeschlossen sind.

[0020] Gemäß Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Wickelmaschine weist dieser eine Steuereinrichtung auf, welche dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung zugeordnet ist. Die Steuereinrichtung ist insbesondere ausgebildet, während eines Aufwickelprozesses das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem und/oder die der Querschneideinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung derart anzu steuern, dass eine elektrostatische Aufladung auf dem bahnförmigen Material zumindest reduziert wird.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung hiervon ist die Steuereinrichtung ferner ausgebildet, nach dem Durchtrennen des bahnförmigen Materials mit Hilfe der Querschneideinrichtung die der Querschneideinrichtung zugeordnete elektrostatische Auf-/Entladeeinrichtung der-

art anzusteuern, dass ein neuer Bahnmaterialanfang elektrostatisch aufgeladen wird, um den neuen Bahnmaterialanfang an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene und vorzugsweise geerdete Leer-Wickelhülse anzulegen.

[0022] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen eine exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine näher beschrieben.

[0023] Es zeigt:

FIG. 1 schematisch den Aufbau einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine;

FIG. 2 eine stark vereinfachte Ansicht einer exemplarischen Ausführungsform des bei der erfindungsgemäßen Wickelmaschine zum Einsatzkommenden Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials;

FIG. 3 schematisch ein Blockschaltbild des Systems zum Einstellen und/ oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung;

FIG. 4 schematisch ein Spannung-Zeit-Diagramm zur Veranschaulichung unterschiedlicher Betriebsphasen des Systems zum Einstellen und/ oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung; und

FIG. 5 Schematisch in einer isometrischen Ansicht einen Elektroenträger des Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung.

[0024] Eine exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine ist schematisch in FIG. 1 gezeigt. Die Wickelmaschine dient zum Wickeln bzw. Aufwickeln eines bahnförmigen Materials, insbesondere Folienmaterials, so dass dieses anschließend in Rollenform vorliegt. Die Wickelmaschine weist hierzu einen Maschinenrahmen auf, an dem die einzelnen, insbesondere im folgenden beschriebenen Komponenten und Einheiten befestigt, bzw. montiert sind.

[0025] Zum Zuführen des bahnförmigen Materials dient eine als Zuführeinrichtung bezeichnete Baugruppe der Wickelmaschine. Die Zuführeinrichtung weist eine Reihe von nicht im Detail spezifizierte Rollen bzw. Walzen auf. Diese dienen zum Umlenken des bahnförmigen Materials, welches im oberen Bereich der Wickelmaschine zugeführt wird.

[0026] Dieses Zuführen zur Wickelmaschine kann beispielsweise direkt aus einer Produktionsanlage erfolgen oder auch aus vorgefertigten Rollen des bahnförmigen Materials, die beispielsweise in kleinere Einheiten in Form kleinerer Rollen oder Wickel umgespult werden sol-

len. Die Materialzuführung kann zudem beispielsweise noch Messgeräte oder auch Spannvorrichtungen enthalten.

[0027] Bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Wickelmaschine handelt es sich um einen sogenannten "Wendewickler". Dieser dient zum kontinuierlichen Aufwickeln des bahnförmigen Materials und weist zusätzlich zu der Wickelstellung zumindest eine zweite Stellung zur Entnahme des fertig gestellten Wickels auf. Hierzu ist bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Wickelmaschine ein Drehgestell als Wendegestell mit zwei Wickelwellen vorgesehen (selbstverständlich kann auch eine höhere Anzahl von Wickelwellen vorgesehen sein). Dieses Drehgestell ist dabei revolverartig ausgebildet. Die beiden Wickelwellen sind dabei unter einem Winkel von 180° in der Nähe des äußeren Umfangs des Drehgestells verteilt angeordnet.

[0028] Die Wickelwellen dienen zur Aufnahme von jeweils einer Wickelhülse. Auf diese Wickelhülsen wird das bahnförmige Material mittels der Wickelmaschine aufgewickelt. Dazu sind die Wickelwellen antreibbar ausgebildet. Tatsächlich kann ein gemeinsamer oder ein separater Antrieb für jede der Wickelwellen vorgesehen sein.

[0029] Die auf den Wickelwellen positionierten Wickelhülsen sind dazu zwar lösbar, aber drehfest mit den Wickelwellen verbunden. Beispielsweise können die Wickelhülsen auf die Wickelwellen aufgesteckt sein und dort durch entsprechende Spannelemente der Wickelwellen verspannt werden. Hierzu können die Wickelwellen entsprechende Spannelemente aufweisen, die eine Variation des Außenquerschnitts der jeweiligen Wickelwelle ermöglichen. Somit können die Wickelwellen im Inneren der Wickelhülsen expandiert und so verspannt werden. Alternativ oder zusätzlich hierzu können auch geeignete eingreifende Elemente an den Wickelhülsen und den Wickelwellen vorgesehen sein, beispielsweise in Form einer Verzahnung.

[0030] In der Darstellung in FIG. 1 wird die linke Position der Wickelwelle, an welcher ein entsprechendes Aufwickeln des bahnförmigen Materials erfolgt, auch als "Wickelstelle" bzw. "Wickelposition" bezeichnet. Hingegen ist die rechte Position der Wickelwelle, die "Entnahmestelle" bzw. "Entnahmeposition", in welcher eine mehr oder weniger gefüllte Wickelhülse entnommen und eine Leere-Wickelhülse auf die Wickelwelle aufgesteckt werden kann.

[0031] Um das Drehgestell und insbesondere eine Wickelhülse in eine entsprechende Position zum Zuführen, Bewickeln, bzw. Entnehmen einer Wickelhülse an den entsprechenden Positionen bringen zu können, ist das Drehgestell angetrieben. Hierzu ist es am äußersten Umfang der seitlichen Stirnräder mit einem Zahnkranz ausgestattet. Mit diesem Zahnkranz kämmt ein entsprechendes Zahnrad eines Antriebs. Hiermit kann das Drehgestell um eine zentrale, horizontale Drehachse rotiert werden. Somit können die beiden Wickelwellen jeweils von einer in die nächste Position verfahren bzw. verschwenkt werden.

[0032] Die eigentliche Zuführung des bahnförmigen Materials zu der jeweiligen zu bewickelnden Wickelhülse wird mittels einer Kontaktwalzeneinheit vorgenommen. Die Kontaktwalzeneinheit übernimmt dazu das bahnförmige Material von der Zuführeinrichtung. Das bahnförmige Material wird dann mittels entsprechender Walzen der Kontaktwalzeneinheit an die Wickelhülse an der Wickelstelle herangeführt. Dies kann, insbesondere beim Anfahren der Wickelmaschine, mit freilaufendem bahnförmigen Material geschehen. Im Produktionsbetrieb wird jedoch die Kontaktwalzeneinheit derart an die Wickelhülse mit dem darauf bereits aufgewickelten bahnförmigen Material herangeführt, dass durch Andrücken mittels einer Andruckwalze oder Kompaktwalze ein optimales Wickelergebnis erzielt wird. Hierbei wird insbesondere hinsichtlich einer glatten Positionierung der Lagen aufeinander einerseits wie auf einer Reduzierung des Lufteinschlusses zwischen den Lagen andererseits optimiert.

[0033] Zur weiteren Optimierung des Wickelergebnisses weist die exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine ein im nachfolgend näher beschriebenes System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials beim Aufwickelprozess auf.

[0034] Zu diesem System gehört einerseits ein der Zuführeinrichtung zugeordnetes elektrostatisches Entladesystem, welches dazu dient, das der Wickelwelle an der Wickelstelle zuzuführende bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen. Bei der in FIG. 1 gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine ist dieses elektrostatische Entladesystem oberhalb des bahnförmigen Materials angeordnet und dient somit zum elektrostatischen Entladen der Oberseite des bahnförmigen Materials.

[0035] Ferner ist eine geeignete Sensorik vorgesehen, um einen Betrag einer elektrostatischen Aufladung und/oder eine Polarität einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials vorgesehen. Bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine ist die Sensorik vorzugsweise in Gestalt einer Sensorelektrodenanordnung ausgeführt, welche mindestens zwei nadelförmige einzelne Sensorelektroden aufweist, und welche im Betrieb des elektrostatischen Entladesystems elektrisch an eine Masse angeschlossen ist.

[0036] In vorteilhafter Weise wird mit dieser Sensorik die elektrostatische Aufladung des bahnförmigen Materials detektiert und vorzugsweise mit Hilfe eines Regelkreises das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem geeignet angesteuert, um die elektrostatische Aufladung des bahnförmigen Materials zu minimieren.

[0037] Beispielsweise bei einem Wechsel der Wickelhülsen bzw. der entstandenen Rolle des bahnförmigen Materials (der sogenannte Fertigwickel) ist das bahnförmige Material zu durchtrennen. Um dies im laufenden Betrieb durchführen zu können, ist eine Querschneidein-

richtung vorgesehen. Diese Querschneideinrichtung ist - wie auch die Kontaktwalzeneinheit - mittels eines separaten Schienensystems innerhalb des Maschinenrahmens verfahrbar gelagert. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, wenn die Querschneideinrichtung auch relativ zu der Wickelwelle an der Wickelstelle verschwenkbar ausgeführt ist.

[0038] Ein entsprechender Schneidkopf ist vorzugsweise höhenverstellbar an der Querschneideinrichtung vorgesehen. Mit Hilfe dieses Schneidkopfes kann das bahnförmige Material im laufenden Betrieb quer zur Bahnlänge durchtrennt werden. Das Durchtrennen erfolgt dabei typischerweise im Bereich der Kontaktwalzeneinheit, da in diesem Bereich das bahnförmige Material sicher in der Kontaktwalzeneinheit gehalten ist, so dass das Durchtrennen mit Hilfe des Schneidkopfes der Querschneideinrichtung reibungslos erfolgen kann. Die Querschneideinrichtung mit dem Schneidkopf kann hierzu eine Schneidwalze oder eine Messerwalze aufweisen, die ein Messer trägt. Dieses Messer ist dabei typischerweise als entlang der Messerwalze erstreckendes Zackenmesser ausgebildet.

[0039] Sowohl die Kontaktwalzeneinheit als auch die Querschneideinrichtung sind - wie bereits angedeutet - auf entsprechenden Schienensystemen beweglich gelagert. Dies ermöglicht insbesondere eine lineare Bewegung entlang der Schienensysteme. Für jede diese Einheiten ist in der Regel ein eigener Antrieb vorgesehen.

[0040] Zur Entnahme einer typischerweise bis zu einem vordefinierten Füllgrad bzw. Wickeldurchmesser mit bahnförmigem Material gefüllten Wickelhülse aus der Wickelmaschine kann ein in FIG. 1 nicht näher gezeigter Rolltisch dienen.

[0041] Bei einem fliegenden Wickelwechsel bzw. beim Anfahrbetrieb der Wickelmaschine wird ein Anfangsbereich des bahnförmigen Materials (Bahnmaterialanfang) auf eine erste Wickelhülse gewickelt. Hierzu kann zunächst eine Befestigung an der Wickelhülse erforderlich sein, welche gemäß der vorliegenden Erfindung durch elektrostatische Kräfte erfolgt. Sodann wird der Wickelprozess durch Rotation der Wickelwelle mit der darauf angeordneten Wickelhülse begonnen. Gegebenenfalls kann die Kontaktwalze der Kontaktwalzeneinheit hierzu an die Wickelhülse heranbewegt werden, um so das bahnförmige Material anzudrücken.

[0042] Zum Anlegen eines neuen Bahnmaterialanfangs an eine an der Wickelstelle von der entsprechenden Wickelwelle aufgenommene Leer-Wickelhülse kommt eine entsprechende Anlageeinrichtung zum Einsatz, welche eine zu dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung gehörende elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung aufweist. Diese elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung dient nicht nur dazu, bei einem fliegenden Wickelwechsel den neuen Bahnmaterialanfang an die neue Leer-Wickelhülse anzulegen, sondern zusätzlich hierzu auch, um bedarfsweise das auf die von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Wickelhülse aufgewickelte

bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen.

[0043] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, wenn die zu dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung gehörende elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung ausgebildet ist, um ein Bahnmaterialende derart elektrostatisch aufzuladen, dass dieses an dem entsprechenden Fertigwickel anhaftet.

[0044] Im Einzelnen weist die Ent-/Aufladeeinrichtung vorzugsweise eine Elektrodeneinheit auf, in der eine Vielzahl von Elektroden gegenüber dem statisch zu entladenden bahnförmigen Material angeordnet sind. Die Elektroden können Einzelelektroden sein. Wie dargestellt können jedoch mehrere Elektroden in der Laufrichtung des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials oder in einer Richtung senkrecht dazu angeordnet sein.

[0045] Die Elektrode ist so aufgebaut, dass ein Paar von Elektrodennadeln einander in einem Halteelement aus isolierendem Material gegenüberliegen, wobei den Elektrodennadeln individuell positive und negative Spannungen zugeführt werden. Die Elektrodennadeln sind dazu jeweils an eine Spannungsversorgung angeschlossen. Eine später zu beschreibende Steuereinrichtung steuert derart, dass beispielsweise eine hohe positive Spannung eine erste Elektrodennadel der Elektrodennadeln zugeführt wird, und eine hohe negative Spannung mit dazu umgekehrter Polarität einer zweiten Elektrodennadel zugeführt wird. Üblicherweise wird einer der Elektrodennadeln eine hohe Spannung zugeführt und die jeweils andere Elektrodennadel mit der Erde verbunden. Die mit der Erde verbundene Elektrodennadel wird mit demselben Erdniveau wie der Maschinenrahmen der Wickelmaschine verbunden.

[0046] Zwischen dem Paar der Elektrodennadeln kann eine Luftaustrittsöffnung vorgesehen sein, um einen Luftstrom gegen das statisch zu entladende bahnförmige Material auszublasen. Die Luftaustrittsöffnung ist zum Ausblasen eines Luftstroms mit einem nicht dargestellten Gebläse oder dergleichen verbunden. Wenn eine solche Luftaustrittsöffnung vorgesehen ist, können die zwischen dem Paar der Elektrodennadeln erzeugten positiven oder negativen Ionen durch den Luftstrom aus der einen Luftaustrittsöffnung in die Nähe des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials geführt werden, wodurch eine statische Entladung mit einer hohen Effizienz erreicht wird.

[0047] Die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung weist ferner einen Sensor auf, der in der Nähe des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials vorgesehen ist und dazu dient, die Ladungspolarität und den Ladungsbetrag auf Basis eines Oberflächenpotenzials des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials zu erfassen bzw. zu detektieren. Der Sensor ist an die Steuereinrichtung angeschlossen, um die den Elektrodennadeln zugeführten Spannungen auf Basis des Ausgangssignals des Sensors zu steuern.

[0048] Gemäß einer Ausgestaltung steuert die Steu-

ereinrichtung eine in einem kurzen Zeitabstand auszuführende Umschaltung zwischen einem Zufuhrstatus, in dem einer der Elektrodennadeln eine hohe positive oder negative Spannung zugeführt wird und die andere Elektrodennadel mit der Erde verbunden ist, und einem Zufuhrstatus, in dem die Elektrodennadel, die mit der hohen Spannung versorgt ist, an die Erde angeschlossen wird und der Elektrodennadel, die an die Erde angeschlossen ist, eine hohe Spannung mit einer entgegengesetzten Polarität zu der hohen Spannung der anderen Elektrodennadel zugeführt wird. Das Umschalten kann beispielsweise im Bereich von mehreren Hertz, wie beispielsweise 33 Hertz oder 22 Hertz erfolgen. In diesem Fall wäre der Sensor nicht notwendig.

[0049] Wenn die an den Elektrodennadeln zuzuführende hohe Spannung durch Verwendung der Steuereinrichtung gesteuert wird, wirken die positiven und negativen Ionen auf das statisch zu entladende bahnförmige Material. Von diesen Ionen werden nur die Ionen mit entgegengesetzter Polarität zu der Ladungspolarität des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials von dem Material absorbiert, um effizient für die statische Entladung zu sorgen. Obwohl die statische Entladungsgeschwindigkeit geringfügig langsamer ist als in dem Fall der zweiten, nachfolgend zu beschreibenden Ent- bzw. Aufladeeinrichtung, kann eine effiziente statische Entladung ohne eine Aufladung mit entgegengesetzter Polarität erreicht werden.

[0050] Wenn dagegen bei der alternativen Ausführungsform der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung der Ladungsbetrag des statisch zu entladenden bahnförmigen Materials, welcher durch den Sensor detektiert wird, einen vorgegebenen Stellenwert überschreitet, führt die Steuereinrichtung der Elektrodennadel, welche mit einer hohen Spannung mit einer der Ladungspolarität des bahnförmigen Materials entgegengesetzten Polarität versorgt wird, eine hohe Spannung zu und verbindet die andere Elektrodennadel mit der Erde, um positive oder negative Ionen zur statischen Entladung auf Basis der hohen Spannung der Elektrodennadel zu erzeugen. Wenn im Ergebnis der statischen Entladung durch Ionen der Sensor detektiert, dass der Ladungsbetrag den Schwellenwert erreicht oder darunterliegt, steuert die Steuereinrichtung die Spannungszufuhr so, dass die Zufuhr der hohen Spannung unterbrochen wird.

[0051] Wenn hingegen bei einem fliegenden Wickelwechsel die Ent-/Aufladeeinrichtung die Funktion der Anlageeinrichtung übernehmen muss, steuert die Steuereinrichtung die Elektrodennadeln so, dass das bahnförmige Material elektrostatisch aufgeladen wird und so ein elektrostatisches Anhaften des Bahnmaterialanfangs an die neue Leer-Wickelhülse, welche vorzugsweise geerdet ist, zu ermöglichen.

[0052] Nachfolgend wird kurz der Ablauf eines automatischen Wendevorgangs bei der exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wickelmaschine zusammengefasst. Zunächst wird das bahnförmige Material an der Wickelstelle von der Wickelhülse bis auf ei-

nen maximalen Durchmesser aufgerollt. Während dieser Phase ist das der Zuführeinrichtung der Wickelmaschine zugeordnete elektrostatische Entladesystem aktiviert, um das der Wickelwelle zuzuführende bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen. Darüber hinaus ist die der Querschneideinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung aktiviert. Zu diesem Zweck ist der entsprechende Schneidarm mit der Ent-/Aufladeeinrichtung entsprechend relativ zu der Wickelwelle an der Wickelstelle heranbewegt.

[0053] Beim Erreichen des maximalen Durchmessers der ersten Wickelhülse wird diese in die Entnahmestelle bzw. Entnahmeposition überführt, das bahnförmige Material läuft weiter jetzt über die zweite Wickelhülse und wird weiter auf die erste Wickelhülse aufgerollt. Anschließend schwenkt der Schneidarm der Querschneideinrichtung bis auf ca. 30 mm an die erste Wickelhülse, welche sich in der Entnahmeposition befindet, heran, um das bahnförmige Material durchzutrennen. Das bahnförmige Material wird dabei durch eine Leitwalze am Ende des Schwenkarms der Querschneideinrichtung nach oben geführt.

[0054] Zu diesem Zeitpunkt wird die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung, die der Querschneideinrichtung zugeordnet ist, derart aktiviert, dass diese ihre Funktion als Anlageeinrichtung übernimmt. Die Aktivierung erfolgt beispielsweise für einen Zeitraum von 5 bis 15 Sekunden und dient dem Zweck, dass der neue Bahnmaterialanfang an die neue (zweite) Leer-Wickelhülse, welche sich in der Wickelposition befindet, anhaftet.

[0055] Ein wesentlicher Vorteil des bei der erfindungsgemäßen Wickelmaschine vorgesehenen Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials beim Aufwickelprozess ist zu nennen, dass die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung, welche der Querschneideinrichtung zugeordnet ist, die zuvor geschriebene Doppelfunktion zukommt, so dass die Gesamtkosten des Systems deutlich reduziert werden können.

[0056] Darüber hinaus kann mit Hilfe des Systems das Aufwickelergebnis erheblich optimiert werden, insbesondere wenn als bahnförmiges Material Folienmaterial zum Einsatz kommt, wie beispielsweise Separator-Folien für Lithium-Ionen-Batterien.

[0057] In FIG. 2 ist stark vereinfacht eine exemplarische Ausführungsform eines Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials gezeigt, wobei dieses System bei einer Wickelmaschine, insbesondere der zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellung in FIG. 1 gezeigten Wickelmaschine zum Einsatz kommt. Wie dargestellt, wird das bahnförmige Material 2 in einer Bewegungsrichtung 3 bewegt, wobei mit Hilfe des Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung eine elektrostatische Ladung auf der Materialbahn 2 wahlweise reduziert und vorzugsweise eliminiert werden kann. Nachfolgend wird das System auch als "Antistatikvorrichtung 4" bezeichnet.

[0058] Rein exemplarisch sind in FIG. 2 auf der Materialbahn 2 bezüglich der Bewegungsrichtung 3 vor der Antistatikvorrichtung 4 fünf positive Ladungseinheiten 5 angedeutet, welche die Materialbahn 2 produktionsbedingt mit sich trägt. Im Bereich der Antistatikvorrichtung 4 sind fünf negative Ladungseinheiten 6 angedeutet, die mit Hilfe der Antistatikvorrichtung 4 erzeugt werden, und die eine Neutralisierung der fünf positiven Ladungseinheiten 5 bewirken. Im in FIG. 2 gezeigten Idealfall ist die Materialbahn 2 bezüglich ihrer Bewegungsrichtung 3 nach der Antistatikvorrichtung 4 ladungsfrei beziehungsweise ladungsneutral. In diesem ladungsfreien beziehungsweise ladungsneutralen Zustand wird die Materialbahn 2 beispielsweise der von der mindestens einen Wickelwelle der Wickelmaschine aufgenommenen Wickelhülse zugeführt.

[0059] Entsprechend dem schematischen Blockschaltbild der Antistatikvorrichtung 4 gemäß FIG. 3 umfasst die Antistatikvorrichtung 4 eine aktive Positivelektrodenanordnung 7, eine aktive Negativelektrodenanordnung 8 und eine Sensorelektrodenanordnung 9. Die Positivelektrodenanordnung 7 weist mehrere aktive nadelförmige einzelne Positivelektroden 10 auf, denen in FIG. 3 jeweils ein Vorwiderstand 11 zugeordnet ist, und die elektrisch an eine positive Hochspannungsquelle 12 angeschlossen sind. Die Negativelektrodenanordnung 8 weist mehrere aktive nadelförmige einzelne Negativelektroden 13 auf, denen gemäß der Darstellung in FIG. 3 jeweils ein Vorwiderstand 14 zugeordnet ist, und die an eine negative Hochspannungsquelle 15 elektrisch angeschlossen sind.

[0060] Die Sensorelektrodenanordnung 9 umfasst mehrere nadelförmige einzelne Sensorelektroden 16, denen in FIG. 3 einzelne Vorwiderstände 17 zugeordnet sind, und die elektrisch an eine Massung 19 angeschlossen sind. Bei der Massung 19 handelt es sich im Normalfall um eine Erdung. Die Positivelektrodenanordnung 7 und die Negativelektrodenanordnung 8 können auch als Ionisationselektrodenanordnungen 7, 8 bezeichnet werden.

[0061] Eine Steuerung 18 kooperiert mit einer Sensorik 20, mit deren Hilfe eine Polarität eines Neutralisationsstroms der Sensorelektrodenanordnung 9 während des Betriebs der Antistatikvorrichtung 4 erkannt werden kann. Die Steuerung 18 dient zum Ansteuern der Hochspannungsquellen 12, 15 und ist auf geeignete Weise mit der Sensorik 20 gekoppelt. Im Beispiel ist die Sensorik 20 in die Steuerung 18 integriert.

[0062] Zum Auswerten der mit Hilfe der Sensorik 20 ermittelten Signale beziehungsweise zum Ansteuern der Hochspannungsquellen 12, 15 kann die Steuerung 18 einen entsprechenden Mikroprozessor 21 enthalten.

[0063] In dem Blockschaltbild gemäß FIG. 3 sind außerdem mehrere Messwiderstände 22 erkennbar, über welche die Elektrodenanordnungen 7, 8, 9 und die Hochspannungsquellen 12, 15 an die Massung 19 angeschlossen sind, wobei parallele Sensorleitungen 23 zur Steuerung 18 geführt sind beziehungsweise zur Senso-

rik 20 geführt sind, welche die über ihre Messung 19 fließenden Ströme erfassen kann.

[0064] Über die Sensorik 20 kann somit in Verbindung mit der Sensorelektrodenanordnung 9 die Polarität der Ladung der Materialbahn 3 über die Polarität des Neutralisationsstroms der Sensorelektrodenanordnung 9 erfasst werden. Da die Sensorelektroden 16 über ihre Vorwiderstände 17 und den Messwiderstand 22 an die Messung 19 angeschlossen sind, arbeitet die Sensorelektrodenanordnung 9 wie eine passive Neutralisationselektrodenanordnung, wodurch bei entsprechender Ladung der Materialbahn 2 ein Neutralisationsstrom fließt.

[0065] Durch Bestimmen der Polarität des Neutralisationsstroms kann die Polarität der Ladung auf der Materialbahn 2 erfasst werden. Die Steuerung 18 kann nun abhängig von der ermittelten Polarität die jeweils nicht benötigte aktive Elektrodenanordnung 7, 8 deaktivieren. Beispielsweise kann die Polarität des Neutralisationsstroms der Sensorelektrodenanordnung 9 negativ sein, was für eine negative Ladung der Materialbahn 2 spricht. In der Folge aktiviert die Steuerung 18 die positive Hochspannungsquelle 12 und somit die Positivelektrodenanordnung 7. Gleichzeitig wird die negative Hochspannungsquelle 15 und somit die Negativelektrodenanordnung 8 deaktiviert.

[0066] Wird jedoch festgestellt, dass der Neutralisationsstrom der Sensorelektrodenanordnung 9 positiv ist, lässt dies auf eine positive Ladung der Materialbahn 2 schließen. In der Folge bewirkt die Steuerung 18 eine Deaktivierung der positiven Hochspannungsquelle 12 und somit eine Deaktivierung der Positivelektrodenanordnung 7, während gleichzeitig die negative Hochspannungsquelle 15 aktiviert wird und die Negativelektrodenanordnung 8 aktiviert wird.

[0067] Die Steuerung 18 steuert bevorzugt die jeweils aktivierte Hochspannungsquelle 12 beziehungsweise 15 zumindest während einer Arbeitsphase so an, dass an der jeweiligen aktiven Elektrodenanordnung 7, 8 eine ungeladene Gleichspannung anliegt, die vorzugsweise außerdem konstant ist.

[0068] Mit Bezug auf das Spannung-Zeit-Diagramm gemäß FIG. 4 wird eine vorteilhafte Vorgehensweise näher erläutert, die mit Hilfe der Steuerung 18 realisiert werden kann. Hierzu ist die Steuerung 18 entsprechend ausgestaltet beziehungsweise programmiert. In dem in FIG. 4 gezeigten Diagramm definiert die Abszisse eine Zeitachse t , während die Ordinate die Spannung U an den aktiven Elektrodenanordnungen 7, 8 anzeigt. Dabei findet sich im positiven Abschnitt der Ordinate der Spannungsverlauf der Positivelektrodenanordnung 7, während im negativen Abschnitt der Ordinate der Spannungsverlauf der Negativelektrodenanordnung 8 wiedergegeben ist.

[0069] Die Zeitachse t unterteilt sich in eine Lernphase 24 und eine Arbeitsphase 25. Während der Lernphase 24, die zu einem Zeitpunkt t_0 beginnt, bewirkt die Steuerung 18 beispielsweise, dass die positive Hochspannungsquelle 12 die Positivelektrodenanordnung 7 mit po-

sitiven Spannungspulsen 26 versorgt. Gleichzeitig wird die Negativelektrodenanordnung 8 von der negativen Hochspannungsquellen 15 mit negativen Spannungspulsen 27 versorgt. Zweckmäßig sind dabei die positiven Spannungspulse 26 und die negativen Spannungspulse 27 zeitlich zueinander soweit phasenversetzt, dass über beide aktiven Elektrodenanordnungen 7, 8 eine Art Rechteck-Wechselspannung anliegt. Mit anderen Worten, die positiven Spannungspulse 26 sind zeitgleich zu Lücken 28 positioniert, die zwischen benachbarten negativen Spannungspulsen 27 liegen. Umgekehrt sind auch die negativen Spannungspulse 27 so positioniert, dass sie gleichzeitig zu Lücken 29 zwischen benachbarten positiven Spannungspulsen 26 positioniert sind.

[0070] Während der Lernphase 24 ermittelt die Steuerung 18 in Verbindung mit der Sensorik 20 die Polarität des Neutralisationsstroms der Sensorelektrodenanordnung 9.

[0071] Im Beispiel der FIG. 4 wird eine positive Polarität festgestellt, so dass zu einem Zeitpunkt t_1 von der Lernphase 24 in die Arbeitsphase 25 gewechselt wird.

[0072] In der Arbeitsphase 25 wird im Falle einer positiven Polarität des Neutralisationsstroms der Sensorelektrodenanordnung 9 die positive Hochspannungsquelle 12 deaktiviert, so dass keine Spannungsversorgung der Positivelektrodenanordnung 7 mehr vorliegt. Gleichzeitig wird die negative Hochspannungsquelle 15 so angesteuert, dass diese ab dem besagten Zeitpunkt t_1 eine ungeladene negative Gleichspannung 30 erzeugt.

[0073] Bei einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass während der Lernphase 24 beide Ionisationselektrodenanordnungen 7, 8 deaktiviert sind. Sobald über die Sensorelektrodenanordnung 9 ein Neutralisationsstrom mit stabiler Polarität festgestellt werden kann, lässt sich dann über die Steuerung 18 die jeweils benötigte Ionisationselektrodenanordnung 7, 8 aktivieren.

[0074] Während dieser Arbeitsphase 25 kann beispielsweise permanent der Neutralisationsstrom der jeweils aktiven Elektrodenanordnung 7, 8 überwacht werden. Im Beispiel der FIG. 4 wird also in der Arbeitsphase 25 der Neutralisationsstrom der aktivierten Negativelektrodenanordnung 8 überwacht. Kommt es innerhalb dieses Neutralisationsstroms zu Unregelmäßigkeiten oder zu vorbestimmten Ereignissen, kann die Steuerung 18 von der aktuellen Betriebsart in eine andere Betriebsart wechseln. Zweckmäßig wechselt die Steuerung 18 von der Arbeitsphase 25 zurück in die Lernphase 24, in welcher beide Hochspannungsquellen 12, 15 aktiv sind und zweckmäßig die beiden aktiven Elektrodenanordnungen 7, 8 mit gepulster Gleichspannung 26, 27 beaufschlagen.

[0075] Gleichzeitig oder alternativ kann durch Messen eines Ruhestroms der jeweiligen aktiven Elektrodenanordnung 7, 8 und/oder der Sensorelektrodenanordnung 9 auch ein Grad an Elektrodenabbau und/oder ein Grad an Elektrodenverschmutzung überwacht werden.

[0076] Die Überwachung des Ruhestroms wird zweckmäßig während einer Diagnosephase durchgeführt, die

beispielsweise jedes Mal dann aktiv ist oder eingeschaltet ist, wenn die Materialbahn 2, beispielsweise nach einem Materialbahnwechsel, angefahren wird. Bei anfahrrender Materialbahn 2 beziehungsweise bei ruhender Materialbahn 2 kann sich keine oder nur eine sehr geringe statische Aufladung einstellen, so dass insbesondere keine Ionenströme einer der aktiven Ionisationselektroden 7, 8 zur Materialbahn entstehen. Entsprechendes gilt auch für die passive Sensorelektrodenanordnung 9.

[0077] Dagegen kommt es über die Luft zu Ionenströmen zwischen der Negativelektrodenanordnung 8 und der Positivelektrodenanordnung 7 sowie zwischen der Sensorelektrodenanordnung 9 und wenigstens einer der Ionisationselektrodenanordnungen 7, 8. Diese Ruheströme variieren signifikant abhängig von Verschmutzungen und korrelieren außerdem mit dem Abbrand der Elektroden 10, 13, 16 beziehungsweise mit dem Abbrand der Spitzen der Elektroden 10, 13, 16.

[0078] Entsprechend der Darstellung in FIG. 5 können die Positivelektrodenanordnung 7, die Negativelektrodenanordnung 8 und die Sensorelektrodenanordnung 9 in oder an einem gemeinsamen Elektrodenträger 31 angeordnet sein. Der Elektrodenträger 31 weist dann einen Positivanschluss 32 zum Verbinden der Positivelektrodenanordnung 7 mit der positiven Hochspannungsquelle 12, einen Negativanschluss 33 zum Verbinden der Negativelektrodenanordnung 8 mit der negativen Hochspannungsquelle 15 und einen Sensoranschluss 34 zum Verbinden der Sensoranordnung 9 mit der Sensorik 20 auf.

[0079] Bei der Ausführungsform gemäß FIG. 5 kann der Elektrodenträger 31 eine Trennwand 35 aufweisen, die insbesondere elektrisch isolierend konfiguriert sein kann, und die sich zwischen den beiden aktiven Elektrodenanordnungen 7, 8 einerseits und der Sensorelektrodenanordnung 9 andererseits erstreckt. Hierdurch kann ein Kurzschluss über die Luft zwischen den beiden aktiven Elektrodenanordnungen 7, 8 und der passiv arbeitenden Sensorelektrodenanordnung 9 vermieden werden. Um diesen Effekt zu verbessern, kann die Trennwand 35 so konzipiert sein, dass sie in Richtung der Materialbahn 2 über die Elektroden 10, 13, 16 beziehungsweise über deren Spitzen vorsteht.

[0080] Bei der in FIG. 5 gezeigten Ausführungsform sind die einzelnen Positivelektroden 10 in einer geraden Positivelektrodenreihe 36 angeordnet. Die Negativelektroden 13 sind in einer geraden Negativelektrodenreihe 37 angeordnet und die Sensorelektroden 16 sind in einer geraden Sensorelektrodenreihe 38 angeordnet. Somit zeigt FIG. 5 eine Ausführungsform mit drei separaten Elektrodenreihen 36, 37, 38, welche im montierten Zustand die Antistatikvorrichtung 4 bezüglich der Bewegungsrichtung 3 der Materialbahn 2 hintereinander positioniert sind, wobei sich dann die Reihen 36, 37, 38 quer zur Bewegungsrichtung 3 erstrecken.

[0081] Die Erfindung betrifft nicht nur eine Wickelmaschine, wie sie zuvor unter Bezugnahme auf die Zeich-

nungen exemplarisch beschrieben wurde, sondern auch ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Wickelmaschine, insbesondere einer solchen Wickelmaschine.

[0082] Darüber hinaus ist die Erfindung nicht auf die exemplarische Ausführungsform beschränkt, sondern ergibt sich aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offenbarter Merkmale.

10

Patentansprüche

1. Wickelmaschine für bahnförmige Materialien, insbesondere Folienmaterialien, mit einer Zuführeinrichtung und mindestens einer Wickelwelle, welche antreibbar und zur Aufnahme einer Wickelhülse zum Aufwickeln des bahnförmigen Materials ausgebildet ist, wobei der Wickelmaschine ein System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials beim Aufwickelprozess zugeordnet ist.

2. Wickelmaschine nach Anspruch 1, wobei das System zum Einstellen und/oder Reduzieren der elektrostatischen Aufladung ein der Zuführeinrichtung zugeordnetes elektrostatisches Entladesystem aufweist zum elektrostatischen Entladen des der von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse zuzuführenden bahnförmigen Materials.

3. Wickelmaschine nach Anspruch 2, wobei die Wickelmaschine ferner eine Kontaktwalzeneinheit aufweist zum Zuführen des bahnförmigen Materials zu einer von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse an einer Wickelstelle, wobei das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem - in Transportrichtung des bahnförmigen Materials gesehen - stromaufwärts der Kontaktwalzeneinheit angeordnet ist.

4. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das System zum Einstellen und/oder Reduzieren der elektrostatischen Aufladung eine Einrichtung zum Erfassen eines Betrages einer elektrostatischen Aufladung und/oder einer Polarität einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials aufweist.

5. Wickelmaschine nach Anspruch 4, wobei die Einrichtung zum Erfassen eines Betrages einer elektrostatischen Aufladung und/oder einer Polarität einer elektrostatischen Aufladung als Komponente des Systems zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung des bahnförmigen Materials ausgeführt ist, insbesondere in Gestalt einer Sensorelektrodenanordnung, welche mindestens zwei nadelförmige einzelne Senso-

relektroden aufweist.

6. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wickelmaschine ferner eine Querschneideeinrichtung aufweist zum Durchtrennen des bahnförmigen Materials während oder am Ende eines Wickelvorganges und/oder während oder am Anfang eines Wendevorganges, wobei die Querschneideeinrichtung relativ zu der von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse bewegbar, insbesondere verfahr- oder verschwenkbar ist.
7. Wickelmaschine nach Anspruch 6, wobei der Querschneideeinrichtung eine Anlageeinrichtung zugeordnet ist zum Anlegen eines neuen Bahnmaterialanfangs an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Leer-Wickelhülse, wobei der Anlageeinrichtung eine zu dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung gehörende elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung aufweist.
8. Wickelmaschine nach Anspruch 7, wobei die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung der Anlageeinrichtung ausgebildet ist, bedarfsweise dass auf die von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene Wickelhülse aufgewickelte bahnförmige Material elektrostatisch zu entladen, wobei die elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung Folgendes aufweist:
- eine aktive Positivelektrodenanordnung, welche mindestens eine und vorzugsweise mehrere aktive nadelförmige einzelne Positivelektroden aufweist, und welche im Betrieb der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine positive Hochspannungsquelle angeschlossen ist;
 - eine aktive Negativelektrodenanordnung, welche mindestens zwei aktive nadelförmige einzelne Negativelektroden aufweist, und welche im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine negative Hochspannungsquelle angeschlossen ist; und
 - eine Sensorelektrodenanordnung, welche mindestens zwei nadelförmige einzelne Sensorelektroden aufweist, und welche im Betrieb der Ent-/Aufladeeinrichtung elektrisch an eine Masse angeschlossen ist.
9. Wickelmaschine nach Anspruch 7 oder 8, wobei der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung eine Sensorik zugeordnet ist zum Erkennen der Polarität eines Neutralisationsstroms, der Sensorelektrodenanordnung während des Betriebes der elektrostatischen Ent-/Aufladeeinrichtung.
10. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

wobei ferner eine dem System zum Einstellen und/oder Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung zugeordnete Steuereinrichtung vorgesehen ist, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, während eines Aufwickelprozesses, das der Zuführeinrichtung zugeordnete elektrostatische Entladesystem und/oder die der Querschneideeinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung derart anzusteuern, dass eine elektrostatische Aufladung auf dem bahnförmigen Material zumindest reduziert wird.

11. Wickelmaschine nach Anspruch 10, wobei die Steuereinrichtung ferner ausgebildet ist, nach einem Durchtrennen des bahnförmigen Materials mit Hilfe einer Querschneideeinrichtung, die der Querschneideeinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung derart anzusteuern, dass ein neuer Bahnmaterialanfang elektrostatisch aufgeladen wird zum Anlegen des neuen Bahnmaterialanfangs an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene und vorzugsweise geerdete Leere-Wickelhülse; und/oder wobei die Steuereinrichtung ferner ausgebildet ist, nach einem Durchtrennen des bahnförmigen Materials mit Hilfe einer Querschneideeinrichtung, die der Querschneideeinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung derart anzusteuern, dass ein Bahnmaterialende elektrostatisch aufgeladen wird zum Anlegen des Bahnmaterialendes an eine von der mindestens einen Wickelwelle aufgenommene und vorzugsweise geerdete volle Wickelhülse.
12. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Wickelmaschine als Wendewickler ausgebildet ist und mindestens zwei Wickelwellen aufweist, welche jeweils antriebsbar und zur Aufnahme einer Wickelhülse ausgebildet sind, wobei die Wickelwellen mit den aufgenommenen Wickelhülsen zwischen einer Wickelstellung zum Aufwickeln des bahnförmigen Materials auf die Wickelhülse und einer Ent-/Beladestellung zum Entnehmen einer fertig aufgewickelten Wickelhülse, beziehungsweise zum Zuführen einer Leer-Wickelhülse überführbar sind.
13. Verfahren zum Betreiben einer Wickelmaschine, insbesondere einer Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
- (a) das bahnförmige Material wird bis auf einen maximalen Durchmesser von einer ersten Wickelhülse aufgerollt, wobei während dieser Phase das der Zuführeinrichtung der Wickelmaschine zugeordnete elektrostatische Entladesystem und die der Querschneideeinrichtung der Wickelmaschine zugeordnete elektrostatische

Ent-/Aufladeeinrichtung zum Reduzieren einer elektrostatischen Aufladung auf dem bahnförmigen Material und dem Wickel aktiviert sind;

(b) beim Erreichen des maximalen Durchmessers der Wickelhülse wird diese in die Ent- beziehungsweise Beladestellung überführt, wobei dann das bahnförmige Material über eine auf einer zweiten Wickelwelle aufgenommenen Wickelhülse läuft und weiter auf die erste Wickelhülse aufgerollt wird;

(c) (c) mit Hilfe einer Querschneideinrichtung wird das bahnförmige Material durchtrennt, während gleichzeitig die der Querschneideinrichtung zugeordnete elektrostatische Ent-/Aufladeeinrichtung aktiviert wird, um das bahnförmige Material und insbesondere den neuen Bahnmaterialanfang elektrostatisch aufzuladen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

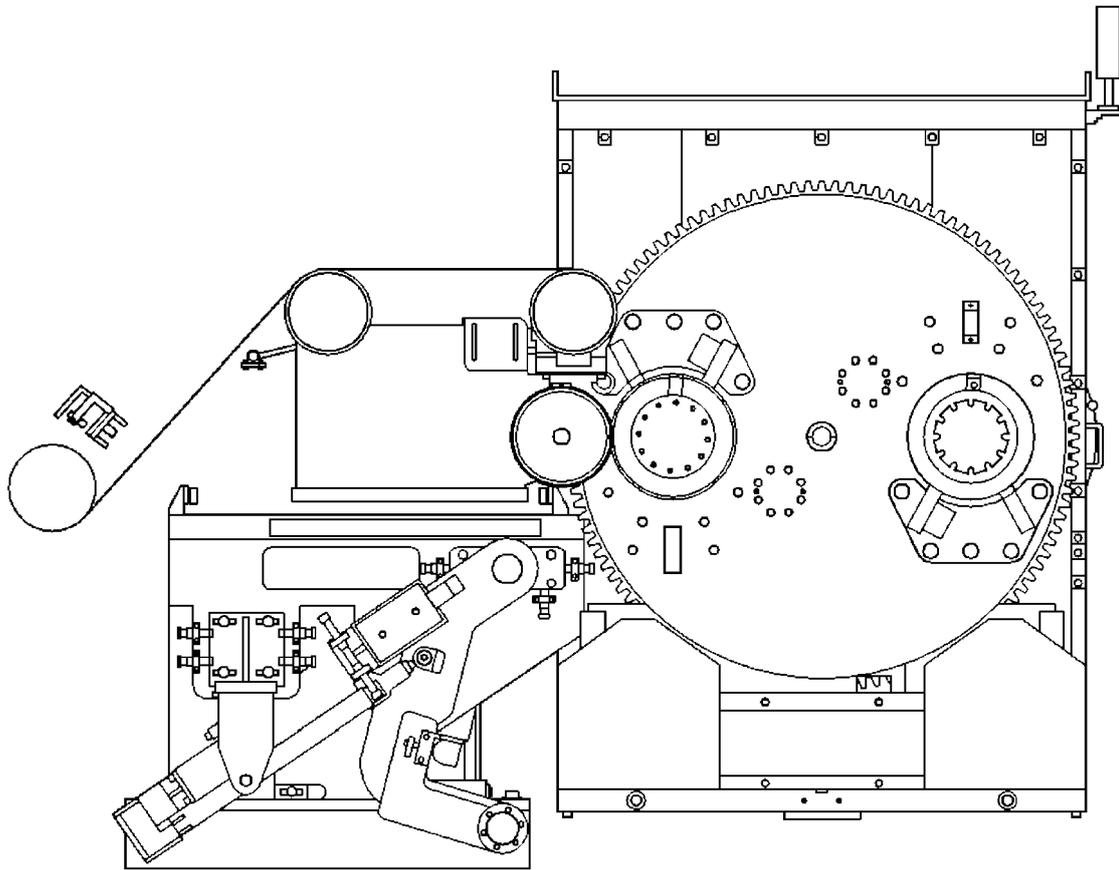


FIG. 1

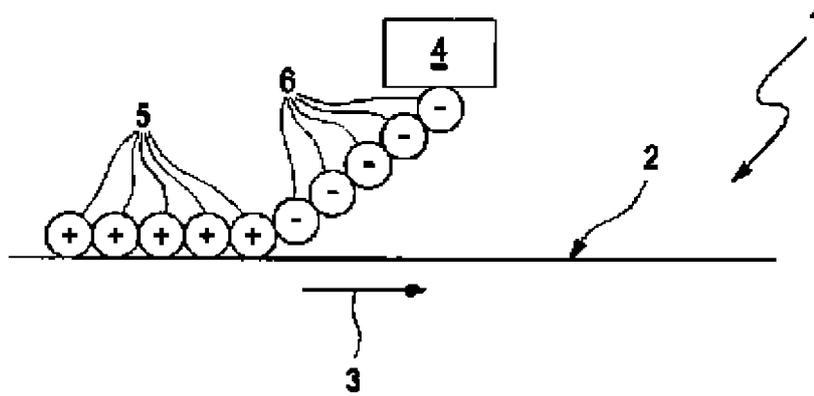


FIG. 2

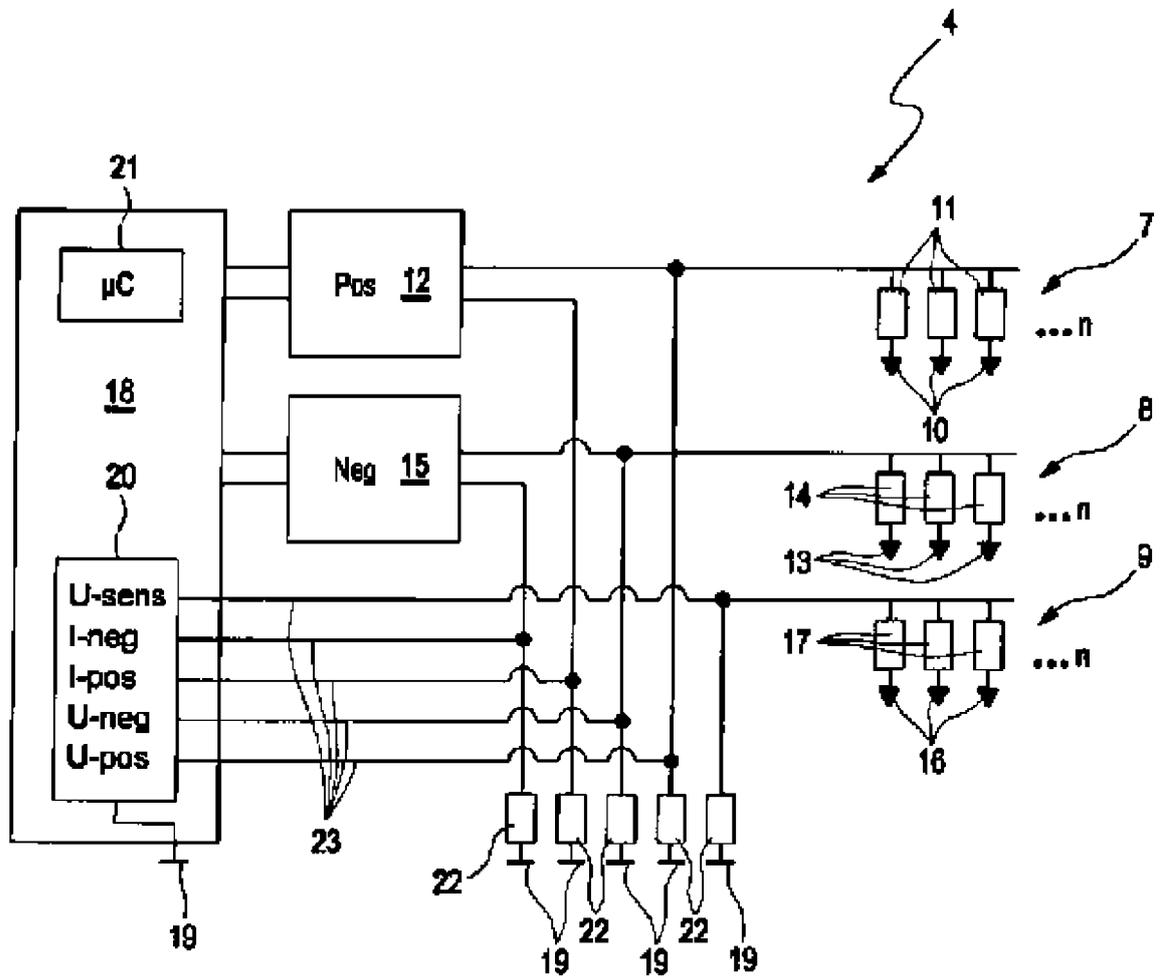


FIG. 3

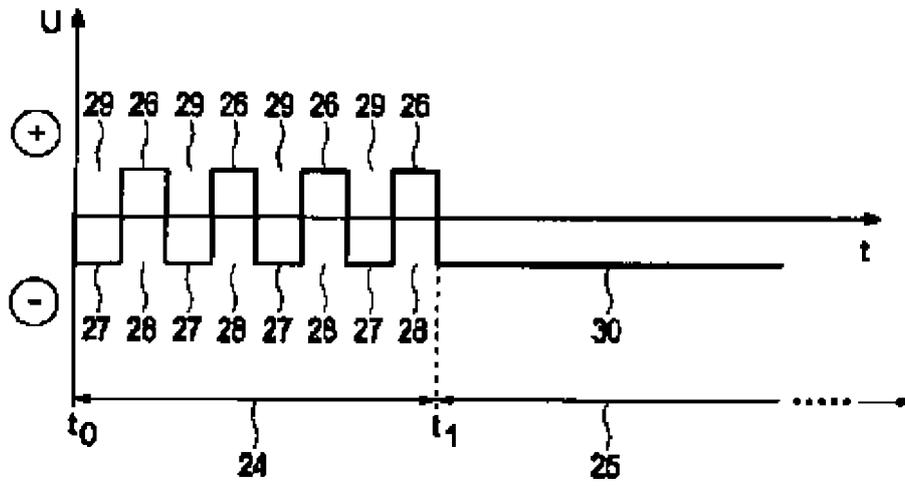


FIG. 4

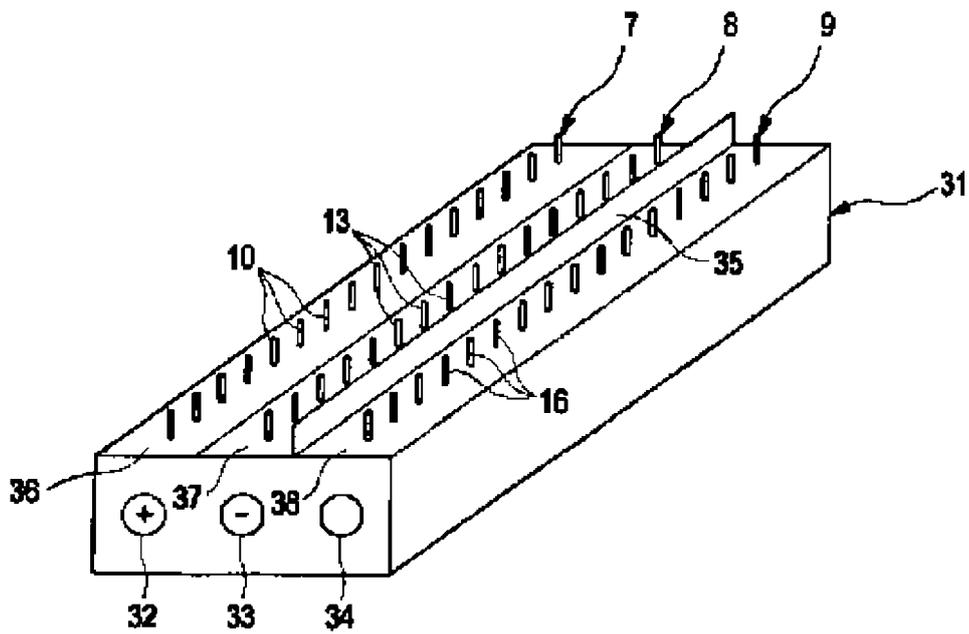


FIG. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 16 4078

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	EP 1 451 087 A1 (WINDMOELLER & HOELSCHER [DE]) 1. September 2004 (2004-09-01)	1,6,7,12	INV. B65H19/28 B65H19/22
Y	* Absätze [0001], [0013] - [0028] *	8,9	
A	* Abbildungen 1,2 *	11,13	
X	GB 1 429 821 A (ICI LTD) 31. März 1976 (1976-03-31)	1-5,10	
A	* Seite 1, Zeilen 10-14 *	6-9,	
	* Seite 1, Zeile 95 - Seite 2, Zeile 60 * * Seite 3, Zeilen 86-101 * * Seite 4, Zeile 79 - Seite 5, Zeile 24 * * Abbildungen 1, 2 * * Seite 4, Zeilen 52-54 *	11-13	
X	EP 1 807 333 A1 (WINDMOELLER & HOELSCHER [DE]) 18. Juli 2007 (2007-07-18)	1,6,7,12	
A	* Absätze [0007], [0012], [0019] - [0024] *	2-5,	
	* Abbildungen 1a, 1, 2a, 3, 3a, 4, 4a *	8-11,13	
Y	DE 10 2011 007136 A1 (HILDEBRAND TECHNOLOGY AG [CH]; METALLUX AG [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11)	8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Absätze [0002], [0006], [0011], [0045] - [0053] * * Abbildungen 1-4 *	11,13	B65H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. August 2019	Prüfer Cescutti, Gabriel
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 16 4078

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.

20-08-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1451087 A1	01-09-2004	AT 304983 T	15-10-2005
		DE 50204346 D1	27-10-2005
		EP 1451087 A1	01-09-2004
		US 2004238679 A1	02-12-2004
		WO 03035524 A1	01-05-2003

GB 1429821 A	31-03-1976	BE 810574 A	05-08-1974
		CA 1031408 A	16-05-1978
		CH 560499 A5	27-03-1975
		DE 2404982 A1	15-08-1974
		FR 2216621 A1	30-08-1974
		GB 1429821 A	31-03-1976
		IT 1007199 B	30-10-1976
		JP S49111594 A	24-10-1974
		LU 69297 A1	21-05-1975
		NL 7401343 A	06-08-1974
		US 3863108 A	28-01-1975

EP 1807333 A1	18-07-2007	AT 416139 T	15-12-2008
		CA 2577825 A1	20-04-2006
		DE 102004049329 A1	20-04-2006
		EP 1807333 A1	18-07-2007
		US 2009008493 A1	08-01-2009
		US 2011133017 A1	09-06-2011
		WO 2006039985 A1	20-04-2006

DE 102011007136 A1	11-10-2012	DE 102011007136 A1	11-10-2012
		EP 2697875 A1	19-02-2014
		ES 2602166 T3	17-02-2017
		PT 2697875 T	14-11-2016
		US 2018191139 A1	05-07-2018
		WO 2012139996 A1	18-10-2012

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

- JP 2002020004 A [0002]