



(10) **DE 10 2010 051 668 A1** 2012.05.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 051 668.6**

(22) Anmeldetag: **17.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **24.05.2012**

(51) Int Cl.: **B08B 1/02 (2006.01)**

**B08B 5/00 (2006.01)**

**B08B 6/00 (2006.01)**

**B08B 7/04 (2006.01)**

**B08B 11/00 (2006.01)**

**H01M 2/14 (2006.01)**

**H01M 4/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Li-Tec Battery GmbH, 01917, Kamenz, DE**

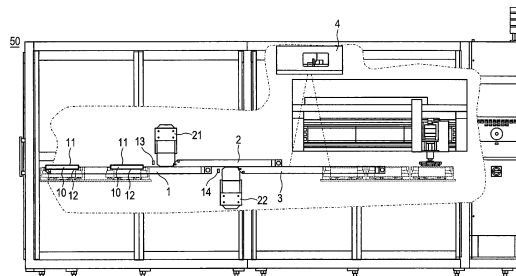
(74) Vertreter:  
**Wallinger Ricker Schlotter Tostmann, 80331,  
München, DE**

(72) Erfinder:  
**Hohenthanner, Claus-Rupert, 63457, Hanau, DE;  
Legner, Steffen, 73479, Ellwangen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein System zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten (10), insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden oder Separatoren, beschrieben, wobei die blatt- oder plattenförmigen Objekte (10) eine erste Objektseite (11) und eine der ersten Objektseite gegenüberliegende zweite Objektseite (12) und wenigstens eine die erste und die zweite Objektseite (11, 12) verbindende Seitenfläche aufweisen. Das Reinigungssystem (50) weist auf: ein erstes Transportband (1) zum Bewegen des Objekts (10) zu einer ersten Reinigungsvorrichtung (21), wobei das erste Transportband (1) derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt (10) so aufnimmt, dass die zweite Objektseite (11) dem ersten Transportband (1) zugewandt ist; die erste Reinigungsvorrichtung (21), welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die erste Objektseite (12) und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts (10) auf dem ersten Transportband (1) reinigen kann; ein zweites Transportband (2) zum Übernehmen des Objekts (10) von dem ersten Transportband (1) und Bewegen des Objekts (10) zu einer zweiten Reinigungsvorrichtung (22), wobei das zweite Transportband (1) derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt (10) so aufnimmt, dass die erste Objektseite (12) dem zweiten Transportband (1) zugewandt ist; und die zweite Reinigungsvorrichtung (22), welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die zweite Objektseite (11) und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts (10) auf dem zweiten Transportband (2) reinigen kann.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten, insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden oder Separatoren.

**[0002]** Als elektrochemische Energiespeicher sind Batterien (Primärspeicher) und Akkumulatoren (Sekundärspeicher) bekannt, die aus einer oder mehreren Speicherzellen aufgebaut sind, in denen bei Anlegen eines Ladestroms elektrische Energie in einer elektrochemischen Ladereaktion zwischen einer Kathode und einer Anode in bzw. zwischen einem Elektrolyten in chemische Energie umgewandelt und so gespeichert wird und in denen bei Anschließen eines elektrischen Verbrauchers chemische Energie in einer elektrochemischen Entladereaktion in elektrische Energie umgewandelt wird. Dabei werden Primärspeicher in der Regel nur ein Mal aufgeladen und nach ihrer Entladung entsorgt, während Sekundärspeicher mehrere (von einigen 100 bis über 10.000) Zyklen von Aufladung und Entladung erlauben. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass insbesondere im Kraftfahrzeugbereich auch Akkumulatoren als Batterien bezeichnet werden.

**[0003]** Unter einem „elektrochemischen Energiespeicher“ soll vorliegend jede Art von Energiespeicher verstanden werden, dem elektrische Energie entnommen werden kann, wobei im Innern des Energiespeichers eine elektrochemische Reaktion abläuft. Der Begriff umfasst Energiespeicher aller Art, insbesondere Primärbatterien und Sekundärbatterien. Die elektrochemische Energiespeichervorrichtung weist wenigstens eine elektrochemische Zelle, bevorzugt mehrere elektrochemische Zellen auf. Die mehreren elektrochemischen Zellen können zum Speichern einer größeren Ladungsmenge parallel geschaltet sein oder zur Erzielung einer gewünschten Betriebsspannung in Serie geschaltet sein oder eine Kombination aus Parallel- und Serienschaltung bilden.

**[0004]** Unter einer „elektrochemischen Zelle“ ist dabei eine Vorrichtung zu verstehen, welche der Abgabe elektrischer Energie dient, wobei die Energie in chemischer Form gespeichert wird. Im Fall von wiederaufladbaren Sekundärbatterien ist die Zelle auch ausgebildet, um elektrische Energie aufzunehmen, in chemische Energie umzuwandeln und abzuspeichern. Die Gestalt (d. h. insbesondere die Größe und die Geometrie) einer elektrochemischen Zelle kann abhängig von dem verfügbaren Raum gewählt werden. Bevorzugt ist die elektrochemische Zelle im Wesentlichen prismatisch oder zylindrisch ausgebildet. Die vorliegende Erfindung ist insbesondere für elektrochemische Zellen in vorteilhafter Weise einsetz-

bar, die als Pouch-Zellen oder Coffeebag-Zellen bezeichnet werden, ohne dass die elektrochemische Zelle der vorliegenden Erfindung auf diese Anwendung beschränkt sein soll.

**[0005]** Eine solche elektrochemische Zelle weist üblicherweise einen Elektrodenstapel auf, der von einer Umhüllung zumindest teilweise umschlossen ist. In diesem Zusammenhang soll unter einem „Elektrodenstapel“ eine Anordnung aus wenigstens zwei Elektroden und einem dazwischen angeordneten Elektrolyten verstanden werden. Der Elektrolyt kann teilweise von einem Separator aufgenommen sein, wobei der Separator dann die Elektroden trennt. Bevorzugt weist der Elektrodenstapel mehrere Schichten von Elektroden und Separatoren auf, wobei die Elektroden gleicher Polarität jeweils vorzugsweise elektrisch miteinander verbunden, insbesondere parallel geschaltet sind. Die Elektroden sind zum Beispiel plattenförmig oder folienartig ausgebildet und sind bevorzugt im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet (prismatische Energiespeicherzellen). Der Elektrodenstapel kann auch gewickelt sein und eine im Wesentlichen zylindrische Gestalt besitzen (zylindrische Energiespeicherzellen). Der Begriff „Elektrodenstapel“ soll auch derartige Elektrodenwickel beinhalten. Der Elektrodenstapel kann Lithium oder ein anderes Alkalimetall auch in ionischer Form aufweisen.

**[0006]** Die Elektroden und die Separatoren werden in einer sehr großen Anzahl benötigt, weshalb Bedarf an hochqualitativen, effektiven und kostengünstigen Fertigungsverfahren besteht. Bei der Fertigung der Elektroden und Separatoren ist zu beachten, dass diese Komponenten vor dem Zusammenbau der Elektrodenstapel bzw. Zellen gereinigt werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass diese Komponenten üblicherweise aus einem Bandmaterial durch z. B. Schneiden oder Sägen hergestellt werden, wobei Staub entsteht, der zum Teil an den Komponenten haften bleibt.

**[0007]** Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren und ein verbessertes System zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten zu schaffen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren bzw. ein System zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten nach einem der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten, insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden

oder Separatoren, wobei die blatt- oder plattenförmigen Objekte eine erste Objektseite und eine der ersten Objektseite gegenüberliegende zweite Objektseite und wenigstens eine die erste und die zweite Objektseite verbindende Seitenfläche aufweisen. Bei dem Verfahren wird zunächst wenigstens ein Objekt auf einem ersten Transportband, vorzugsweise einem ersten Vakuumband derart angeordnet, dass die zweite Objektseite dem ersten Transportband zugewandt ist (Schritt S1). Dann wird das Objekt mit dem ersten Transportband zu einer ersten Reinigungsvorrichtung, vorzugsweise einer ersten Reinigungsvorrichtung bewegt (Schritt S2), mittels welcher dann die erste Objektseite und vorzugsweise wenigstens eine Seitenfläche des Objekts auf dem ersten Transportband gereinigt werden (Schritt S3). Anschließend wird das Objekt von dem ersten Transportband auf ein zweites Transportband, vorzugsweise auf ein zweites Vakuumband derart übergeben, dass die erste Objektseite dem zweiten Transportband zugewandt ist (Schritt S4). Das zweite Transportband bewegt dann das Objekt zu einer zweiten Reinigungsvorrichtung (Schritt S5), mittels welcher die zweite Objektseite und vorzugsweise wenigstens eine Seitenfläche des Objekts auf dem zweiten Transportband gereinigt werden (Schritt S6).

**[0010]** Mit diesem Verfahren können die Objekte sehr effektiv und gründlich an ihren beiden Objektseiten und an den Seitenflächen gereinigt werden. Dieses Verfahren ist zudem für kontinuierliche Reinigungsverfahren in durchgehenden Produktionslinien geeignet. Das Verfahren ist auch zur Reinigung einer sehr großen Anzahl von Objekten geeignet.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist in vorteilhafter Weise auch zur Reinigung von Objekten mit geringer Formsteifigkeit und/oder mit geringen Dickenmaßen einsetzbar. Damit bietet es besondere Vorteile zur Reinigung von Elektroden oder Separatoren zum Aufbau elektrochemischer Energiespeicher.

**[0012]** Unter einem „blatt- oder plattenförmigen Objekt“ soll im Rahmen dieser Erfindung ein im Wesentlichen flächiger Gegenstand, vorzugsweise ein dünner flächiger Gegenstand, verstanden werden. Ein flächiger Gegenstand ist dabei ein Gegenstand, dessen Abmessungen in einer Richtung senkrecht zu seiner Fläche (auch als Dickenrichtung bezeichnet) wesentlich geringer sind als die Abmessungen der größten Strecken, die vollständig innerhalb der Fläche liegen.

**[0013]** Die erste und die zweite Objektseite bilden jeweils die Fläche eines solchen flächigen Gegenstandes, wobei die erste und die zweite Objektseite vorzugsweise im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, ohne dass die Erfindung auf diese Ausführungsvariante beschränkt sein soll. Die wenigstens eine Seitenfläche, welche die erste und die zweite

Objektseite miteinander verbindet, bestimmt das Dickenmaß des flächigen Gegenstandes. Die Seitenfläche verläuft dabei vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zur ersten und zur zweiten Objektseite, ohne dass die Erfindung auf diese Ausführungsvariante beschränkt sein soll. Die ersten und zweiten Objektseiten können grundsätzlich beliebige Formen annehmen, vorzugsweise sind die erste und die zweite Objektseite jeweils im Wesentlichen rechteckig gewählt; in diesem Fall weist das Objekt insgesamt vier Seitenflächen auf, wobei benachbarte Seitenflächen im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Das Dickenmaß der Objekte ist grundsätzlich beliebig, es reicht vorzugsweise von Folienstärke bis hin zu Plattenstärke. Die erste Objektseite des Objekts kann auch als Objektoberseite und die zweite Objektseite des Objekts kann auch als Objektunterseite bezeichnet werden, oder umgekehrt.

**[0014]** Im Sinne der Erfindung ist unter einem Transportband ein Band zum Transport der Objekte zu verstehen, mit dem die Objekte transportiert und vorzugsweise durch Unterdruck, mechanisch, elektrostatisch oder magnetisch anhaften. Bevorzugt ist das Transportband ein Vakuumband, an dem die Objekte durch Unterdruck anhaften. Übliche Komponenten eines typischen Vakuumbandes sind ein Förderband, wenigstens ein Vakuumkanal, ein Fördergurt und wenigstens eine Vakuumpumpe.

**[0015]** Im Sinne der Erfindung ist unter einer „Reinigungsvorrichtung“ eine Vorrichtung zu verstehen, die eine Funktionseinheit aufweist, die zur Reinigung der Oberflächen der Objekte, d. h. der jeweils frei liegenden ersten oder zweiten Objektseite und wenigstens einer Seitenfläche des Objekts ausgestaltet und angeordnet ist. Bei dem Reinigungsvorgang durch eine solche Reinigungsvorrichtung sollen insbesondere an dem Objekt anhaftende Partikel gelöst und entfernt werden. Die Reinigungsvorrichtung verwendet für den Reinigungsvorgang vorzugsweise keine elektrisch leitenden Teile, um zu verhindern, dass Bürstenpartikel zum Beispiel in die elektrochemische Energiespeicherzelle geraten und dort einen Kurzschluss verursachen können. Bei der ersten und der zweiten Reinigungsvorrichtung handelt es sich vorzugsweise um zwei verschiedene, voneinander getrennte Vorrichtungen, es kann sich alternativ aber auch um ein und dieselbe Vorrichtung handeln.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt derart auf dem ersten und/oder dem zweiten Transportband angeordnet, dass wenigstens eine Seitenfläche des Objekts in einem von 0 Grad und von 90 Grad verschiedenen Winkel, vorzugsweise in einem Winkel im Bereich von etwa 30 bis 45 Grad, relativ zur Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Transportbandes ausgerichtet ist. Im Fall eines Objekts mit im Wesentlichen rechteckigen ersten und zweiten Objektseiten sind vorzugsweise al-

le vier Seitenflächen des Objekts relativ zur Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Förderbandes jeweils in einem Winkel von etwa 45 Grad ausgerichtet. Durch diese Maßnahme können die Seitenflächen des Objekts durch die erste bzw. die zweite Reinigungsvorrichtung, insbesondere auch bei einem kontinuierlichen Reinigungsverfahren, besser und gründlicher gereinigt werden.

**[0017]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt in Schritt S3 und/oder in Schritt S6 in einem Durchlaufverfahren gereinigt. Hierdurch kann die Dauer des Reinigungsverfahrens verkürzt werden.

**[0018]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt in Schritt S3 und/oder in Schritt S6 auf dem ersten bzw. zweiten Transportband mit wenigstens einer sich drehenden Bürste zum Lösen anhaftender Partikel abgebürstet. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass die Reinigung des Objekts schnell und gründlich durchgeführt werden kann.

**[0019]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in Schritt S3 und/oder in Schritt S6 Partikel von dem Objekt auf dem ersten bzw. zweiten Transportband mittels Ultraschallpulsen gelöst. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass die Reinigung des Objekts besonders schonend durchgeführt und Probleme mit elektrostatischer Aufladung verringert werden können.

**[0020]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in Schritt S3 und/oder in Schritt S6 die von dem Objekt gelösten Partikel mittels eines Luftstroms fortgeführt. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt in der schonenden und gründlichen Reinigung des Objekts.

**[0021]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt auf dem ersten Transportband und/oder auf dem zweiten Transportband elektrostatisch entladen. Die elektrostatische Entladung kann vor, während und/oder nach der Reinigung auf dem jeweiligen Transportband erfolgen. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass Schäden an dem Objekt und/oder einer mit dem Objekt aufzubauenden Einheit durch elektrostatische Aufladungen vermieden werden können.

**[0022]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt nach dem Schritt S6 in einem Schritt S7 von dem zweiten Transportband auf ein drittes Transportband übergeben, wobei die zweite Objektseite dem dritten Transportband zugewandt ist. Mit Hilfe des dritten Transportbandes kann das Objekt vorzugsweise einem weiteren Reinigungsverfahren zugeführt werden oder weiter transportiert werden.

**[0023]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Objekt in Schritt S4 und/oder in Schritt S7 mit gleichbleibender Ausrichtung relativ zur Laufrichtung des ersten bzw. des zweiten Transportbandes zwischen den beiden Transportbändern übergeben. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt in der einfachen Prozessführung des Reinigungsverfahrens.

**[0024]** Das erfindungsgemäße System dient zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten, insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden oder Separatoren, wobei die blatt- oder plattenförmigen Objekte eine erste Objektseite und eine der ersten Objektseite gegenüberliegende zweite Objektseite und wenigstens eine die erste und die zweite Objektseite verbindende Seitenfläche aufweisen. Das Reinigungssystem weist auf: ein erstes Transportband zum Bewegen des Objekts zu einer ersten Reinigungsvorrichtung, wobei das erste Transportband derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt so aufnimmt, dass die zweite Objektseite dem ersten Transportband zugewandt ist; die erste Reinigungsvorrichtung, welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die erste Objektseite und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts auf dem ersten Transportband reinigen kann; ein zweites Transportband zum Übernehmen des Objekts von dem ersten Transportband und Bewegen des Objekts zu einer zweiten Reinigungsvorrichtung, wobei das zweite Transportband derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt so aufnimmt, dass die erste Objektseite dem zweiten Transportband zugewandt ist; und die zweite Reinigungsvorrichtung, welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die zweite Objektseite und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts auf dem zweiten Transportband reinigen kann.

**[0025]** Hinsichtlich der Vorteile dieses Reinigungssystems und der verwendeten Begriffe gelten die oben in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Reinigungsverfahren gemachten Ausführungen in entsprechender Weise.

**[0026]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung jeweils wenigstens eine sich drehende Bürste auf.

**[0027]** Bei dieser Ausgestaltung weisen die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung vorzugsweise jeweils wenigstens eine Bürste auf, die aus einer Gruppe ausgewählt ist, die konische Bürsten, schneckenförmig verlaufende Bürsten, Walzenbürsten, Rundbürsten, Topfbürsten und Kegelbürsten enthält.

**[0028]** Bei dieser Ausgestaltung weisen die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung vorzugsweise jeweils mindestens zwei Bürsten auf, die parallel oder im Winkel zueinander angeordnet sind und parallel oder in einem Winkel zur Laufrichtung des ersten bzw. des zweiten Transportbandes ausgerichtet sind.

**[0029]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung wenigstens eine Ultraschalleinheit zur Erzeugung von auf das Objekt gerichteten Ultraschallpulsen auf.

**[0030]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung eine Luftstromeinheit zur Erzeugung eines Luftstroms zur Fortführung der von dem Objekt gelösten Partikel auf.

**[0031]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Sogrichtung des ersten Transportbandes entgegengesetzt zu einer Sogrichtung des zweiten Transportbandes gewählt. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist die Möglichkeit einer kompakten Bauweise des Reinigungssystems.

**[0032]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind das erste Transportband und das zweite Transportband in ihrer Laufrichtung einander überlappend angeordnet, wobei vorzugsweise das Maß der Überlappung zumindest der Größe eines Objekts in der Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Transportbandes entspricht. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung ist die Möglichkeit einer kompakten Bauweise des Reinigungssystems.

**[0033]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind eine erste elektrostatische Entladevorrichtung, die an dem ersten Transportband und/oder der ersten Reinigungsvorrichtung angeordnet ist, und/oder eine zweite elektrostatische Entladevorrichtung, die an dem zweiten Transportband und/oder der zweiten Reinigungsvorrichtung angeordnet ist, vorgesehen.

**[0034]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen diese erste und/oder zweite elektrostatische Entladevorrichtungen eine Entladefunktionseinheit auf, die aus einer Gruppe ausgewählt ist, die eine Metallwalze, eine Walze mit leitender Oberfläche, einen Entladestab, einen Vorhang mit elektrisch leitenden Bestandteilen und möglicherweise weitere Entladefunktionseinheiten enthält.

**[0035]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens ein drittes Transportband zum Übernehmen des Objekts von dem zweiten Transportband vorgesehen.

**[0036]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf eine elektrische Zelle für eine elektrochemische Energiespeichervorrichtung mit Elektroden bzw. Separatoren, die nach einem vorstehend genannten Reinigungsverfahren gereinigt und/oder mit Hilfe eines vorstehend genannten Reinigungssystems hergestellt worden ist.

**[0037]** Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. Es zeigen:

**[0038]** [Fig. 1](#) eine Querschnittsdarstellung eines Reinigungssystems gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

**[0039]** [Fig. 2](#) eine schematische Draufsicht des in [Fig. 1](#) gezeigten Reinigungssystems;

**[0040]** [Fig. 3](#) ein Flussdiagramm eines Reinigungsverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0041]** [Fig. 4a](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem ersten Ausführungsbeispiel;

**[0042]** [Fig. 4b](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem zweiten Ausführungsbeispiel;

**[0043]** [Fig. 4c](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem dritten Ausführungsbeispiel;

**[0044]** [Fig. 4d](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem vierten Ausführungsbeispiel;

**[0045]** [Fig. 4e](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem fünften Ausführungsbeispiel;

**[0046]** [Fig. 4f](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem sechsten Ausführungsbeispiel;

**[0047]** [Fig. 4g](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem siebten Ausführungsbeispiel;

**[0048]** [Fig. 4h](#) eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf

die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem achten Ausführungsbeispiel;

[0049] **Fig. 4i** eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem neunten Ausführungsbeispiel;

[0050] **Fig. 4j** eine schematische Darstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem zehnten Ausführungsbeispiel;

[0051] **Fig. 4k** eine schematische Querschnittsdarstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem elften Ausführungsbeispiel;

[0052] **Fig. 4l** eine schematische Querschnittsdarstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem zwölften Ausführungsbeispiel und

[0053] **Fig. 4m** eine schematische Querschnittsdarstellung zur Anordnung der Reinigungsvorrichtung in Bezug auf die Laufrichtung und Anordnung der Elektroden nach einem dreizehnten Ausführungsbeispiel.

[0054] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend am Beispiel der Reinigung von Elektroden für einen elektrochemischen Energiespeicher beschrieben.

[0055] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines Reinigungssystems **50** nach der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 2** zeigt eine schematische Draufsicht auf das Reinigungssystem **50**. Das Reinigungssystem **50** weist für Elektroden **10** mit einer Oberseite (erste Objektseite) **11** und einer Unterseite (zweite Objektseite) **12** ein erstes Transportband **1**, eine an diesem ersten Transportband **1** angeordnete erste Reinigungsvorrichtung **21**, eine an dem ersten Transportband **1** in Laufrichtung vor der ersten Reinigungsvorrichtung **21** angeordnete erste Entladevorrichtung **13**, ein zweites Transportband **2**, eine an diesem zweiten Transportband **2** angeordnete zweite Reinigungsvorrichtung **22**, eine an dem zweiten Transportband **2** in Laufrichtung vor der zweiten Reinigungsvorrichtung **22** angeordnete zweite Entladevorrichtung **14** und ein drittes Transportband **3** zum Fortführen der Elektroden **10** auf.

[0056] Die Elektroden **10** werden auf dem ersten Transportband **1** mit ihrer Unterseite **12** in Richtung zum Transportband **1** angeordnet. Wie in **Fig. 1** dargestellt, sind das erste und das zweite Transportband **1, 2** in vorteilhafter Weise so angeordnet, dass die Sogrichtung des ersten Transportbandes **1** entgegengesetzt zur Sogrichtung des zweiten Transportbandes **2** gewählt ist und dass das erste und das zweite Transportband **1, 2** in ihrer Laufrichtung ein-

ander überlappend angeordnet sind. Das Maß der Überlappung kann vorzugsweise dabei zumindest der Größe einer Elektrode **10** in der Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Transportbandes **1, 2** entsprechen. Mit dieser Konfiguration des ersten und des zweiten Transportbandes **1, 2** können die Elektroden **10** so von dem ersten Transportband **1** auf das zweite Transportband **2** übergeben werden, dass die Elektroden **10** mit ihrer Oberseite **11** in Richtung zum zweiten Transportband **2** angeordnet sind, ohne dass die Elektroden **10** bei dieser Übergabe gedreht werden müssen. Das dritte Transportband **3** schließt sich in einer ähnlichen Weise an das zweite Transportband **2** an.

[0057] Zur besseren Darstellbarkeit sind die Elektroden **10** in **Fig. 1** und **Fig. 2** nicht maßstabsgetreu und nicht in der Ebene zwischen den Vakuumbändern **1, 3** einerseits und dem Transportband **2** andererseits gezeichnet.

[0058] Die erste Reinigungsvorrichtung **21** am ersten Transportband **1** und die zweite Reinigungsvorrichtung **22** am zweiten Transportband **2** können jeweils wenigstens eine Bürste aufweisen, die vorzugsweise aus einer Gruppe ausgewählt ist, die eine konische Bürste, eine schneckenförmig verlaufende Bürste, eine Walzenbürste, eine Rundbürste, eine Topfbürste und eine Kegelbürste enthält. Außerdem können die erste und die zweite Reinigungsvorrichtung **21, 22** jeweils mindestens zwei Bürsten aufweisen, die parallel oder im Winkel zueinander angeordnet sind und parallel oder in einem Winkel zur Laufrichtung des ersten bzw. des zweiten Transportbandes ausgerichtet sind.

[0059] Ferner weisen die erste und die zweite Reinigungsvorrichtung **21, 22** jeweils eine Luftstromeinheit auf, die einen Luftstrom erzeugt, der die von der Elektrode **10** abgebürsteten Partikel fortführt.

[0060] Weiterhin können auch die beiden Reinigungsvorrichtungen **21, 22** selbst mit Entladeeinheiten zur Verringerung der elektrostatischen Ladung der jeweiligen Bürsten während des Reinigungsvorganges der Elektroden **10** versehen sein.

[0061] Ferner kann das Reinigungssystem **50** eine Überwachungseinheit **4** zur Überwachung und vorzugsweise optischen Überprüfung der gereinigten Elektroden **10** auf dem dritten Transportband **3** aufweisen.

[0062] Wie in **Fig. 2** angedeutet, werden die Elektroden **10** so auf dem ersten Transportband **1** und folglich auch auf dem zweiten Transportband **2** angeordnet, dass ihre Seitenflächen schräg zur Laufrichtung der Vakuumbänder **1, 2** verlaufen, d. h. in einem von 0 Grad und von 90 Grad verschiedenen Winkel relativ zur Laufrichtung der Vakuumbänder ausgerich-



tet sind. Vorzugsweise liegt dieser Winkel im Bereich zwischen etwa 30 und 45 Grad. Auf diese Weise können die Seitenflächen der Elektroden **10** durch die Bürsten der ersten und zweiten Reinigungsvorrichtung **21**, **22** besser und gründlicher gereinigt werden.

**[0063]** Anhand des Flussdiagramms von **Fig. 3** werden nun die Verfahrensschritte zur Reinigung der Elektroden **10** mit dem oben beschriebenen Reinigungssystem **50** nochmals erläutert.

**[0064]** In einem Schritt S1 werden zunächst die Elektroden **10** auf dem ersten Transportband **1** angeordnet. In einem Schritt **82** werden die Elektroden **10** dann mit dem ersten Transportband **1** zur ersten Reinigungsvorrichtung **21** bewegt. Im Bereich der ersten Reinigungsvorrichtung **21** werden die Elektroden **10** dabei mittels der ersten Entladevorrichtung **13** elektrostatisch entladen.

**[0065]** In einem Schritt S3 werden die Elektroden **10** auf dem ersten Transportband **1** mittels der ersten Reinigungsvorrichtung **21** gereinigt. Bei diesem Schritt S3 können die Elektroden **10** auf dem ersten Transportband **1** mit wenigstens einer sich drehenden Bürste abgebürstet werden. Alternativ oder zusätzlich können die Partikel an den Elektroden auch durch ein Luftmesser oder durch Ultraschallpulse abgelöst werden. Weiter werden die abgelösten Partikel in der ersten Reinigungsvorrichtung **21** durch einen Luftstrom fortgeführt.

**[0066]** In einem Schritt S4 werden die Elektroden **10** nun von dem ersten Transportband **1** auf das zweite Transportband **2** übergeben. Durch den Überlapp der beiden Vakuumbänder **1**, **2** und deren gegenseitige Ausrichtung mit entgegengesetzten Sogwirkungen werden die Elektroden **10** mit ihrer Oberseite **11** zum zweiten Transportband **2** hin angeordnet.

**[0067]** Mit Hilfe des zweiten Transportbandes **2** werden die Elektroden **10** dann in einem Schritt S5 zur zweiten Reinigungsvorrichtung **22** bewegt. Im Bereich dieser zweiten Reinigungsvorrichtung **22** werden die Elektroden **10** auf dem zweiten Transportband **2** vorzugsweise mittels der zweiten Entladevorrichtung **14** elektrostatisch entladen.

**[0068]** In einem Schritt S6 werden die Elektroden **10** auf dem zweiten Transportband **2** dann in der zweiten Reinigungsvorrichtung **22** gereinigt. Bei diesem Schritt S6 können die Elektroden **10** auf dem zweiten Transportband **2** mit wenigstens einer sich drehenden Bürste abgebürstet werden. Alternativ oder zusätzlich können die Partikel an den Elektroden **10** auch durch ein Luftmesser oder durch Ultraschallpulse abgelöst werden. Weiter werden die abgelösten Partikel in der zweiten Reinigungsvorrichtung **22** durch einen Luftstrom fortgeführt.

**[0069]** In einem Schritt S7 werden die Elektroden **10** anschließend von dem zweiten Transportband **2** auf das dritte Transportband **3** übergeben. Diese Übergabe erfolgt in umgekehrter Weise zur Übergabe zwischen dem ersten und dem zweiten Transportband **1**, **2**. In einem Schritt S8 werden die Elektroden **10** schließlich auf dem Transportband **3** fortgeführt, wobei eine Überprüfung der gereinigten Elektroden **10** durchgeführt werden kann.

**[0070]** Die **Fig. 4a** bis **Fig. 4m** zeigen schematische Darstellungen zu Anordnungen der Reinigungsvorrichtungen mit Bürsten und Bürstenbesatz in Bezug auf Laufrichtung und Anordnungen der zu reinigenden Elektroden nach verschiedenen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, wobei die Erfindung nicht auf die Anordnungen dieser Ausführungsbeispiele beschränkt ist.

**[0071]** Nach einem ersten Ausführungsbeispiel, das in der **Fig. 4a** gezeigt ist, kann eine Bürste **25** senkrecht zu einer Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und parallel zur einer Seitenfläche **15** dieser Elektrode **10** angeordnet sein, wobei sich die Bürste **25** in einer Drehrichtung **6** dreht, deren Drehachse sowohl zu der Seitenfläche **15** als auch zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband parallel ist, wobei der Bürstenbesatz **30** auf der Mantelfläche der Bürste **25** angeordnet ist. Mit der Anordnung des ersten Ausführungsbeispiels können besonders gut die Seitenfläche **15** und eine dieser Seitenfläche gegenüber liegende Seitenfläche als auch die obere Seite der Elektrode **10** gereinigt werden.

**[0072]** Nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, das in der **Fig. 4b** gezeigt ist, kann die Bürste **25** senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** angeordnet sein, wobei eine erste Seitenfläche **15a** und eine zweite Seitenfläche **15b** dieser Elektrode **10** unter einem Winkel von ungefähr 45° zu der Bürste **25** angeordnet sein kann und sich die Bürste **25** in der Drehrichtung **6** dreht, deren Drehachse sowohl unter dem Winkel von ungefähr 45° zu der ersten und der zweiten Seitenfläche **15a** und **15b** angeordnet ist als auch parallel zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband ist, wobei der Bürstenbesatz **30** auf der Mantelfläche der Bürste **25** angeordnet ist. Mit der Anordnung des zweiten Ausführungsbeispiels können besonders gut sowohl alle vier Seitenflächen **15a**, **15b**, **15c**, **15d** als auch die obere Seite der Elektrode **10** gereinigt werden.

**[0073]** Nach einem dritten Ausführungsbeispiel, das in der **Fig. 4c** gezeigt ist, können eine erste Bürste **26** und eine zweite Bürste **27** jeweils unter einem Winkel von ungefähr 45° zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** angeordnet sein, wobei die erste Seitenfläche **15a** der Elektrode **10** senkrecht zu der Transportrichtung **5** und die zweite Seitenfläche **15b** und eine dritte Seitenfläche **15c** der Elektrode **10**

jeweils parallel zu der Transportrichtung **5** angeordnet sein können und sich die erste Bürste **26** in einer Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in einer, vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen sowohl jeweils ungefähr  $45^\circ$  zu der Transportrichtung **5** angeordnet als auch parallel zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist. Auch mit der Anordnung des dritten Ausführungsbeispiels können besonders gut sowohl alle vier Seitenflächen **15a**, **15b**, **15c**, **15d** als auch die obere Seite der Elektrode **10** gereinigt werden.

[0074] Nach einem vierten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4d](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** jeweils senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband angeordnet sein, wobei die erste Seitenfläche **15a** und die zweite Seitenfläche **15b** der Elektrode **10** jeweils in einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  zu der Transportrichtung **5** angeordnet sind, und sich die erste Bürste **26** in einer Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in einer vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen jeweils senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Grundflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist. Auf diese Weise kann besonders gut die obere Seite der Elektrode **10** gereinigt werden.

[0075] Nach einem fünften Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4e](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** jeweils senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband angeordnet sein, wobei die erste Seitenfläche **15a** und die zweite Seitenfläche **15b** der Elektrode **10** jeweils in einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  zu der Transportrichtung **5** angeordnet sind, und sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und sich die zweite Bürste **27** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen jeweils senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist und die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** in einer zu der Transportrichtung **5** im Wesentlichen senkrecht angeordneten Relativbewegungsrichtung **13** zueinander beweglich angeordnet sind. Durch die Relativbewegung **13** können alle vier Seitenflächen **15a**, **15b**, **15c** und **15d** besonders gut gereinigt werden.

[0076] Nach einem sechsten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4f](#) gezeigt ist, können die erste Bürste

**26** und die zweite Bürste **27** senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** angeordnet sein, wobei die erste Seitenfläche **15a** und die zweite Seitenfläche **15b** dieser Elektrode **10** unter einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  zu der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet sind und sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und sich die zweite Bürste **28** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen sowohl unter dem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  zu der ersten und der zweiten Seitenfläche **15a** und **15b** angeordnet als auch parallel zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** sowohl auf der Mantelfläche der ersten Bürste **26** als auch auf der Mantelfläche der zweiten Bürste **27** angeordnet ist. Durch die gegenläufigen Drehrichtungen **7** und **8** der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** kann die Reinigung der Elektrode **10** verbessert werden.

[0077] Nach einem siebten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4g](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** als auch eine dritte Bürste **28** jeweils senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband angeordnet sein, wobei die erste Seitenfläche **15a** und die zweite Seitenfläche **15b** der Elektrode **10** jeweils in einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$  zu der Transportrichtung **5** angeordnet sind, und sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen jeweils senkrecht zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist und die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** in einer zu der Transportrichtung **5** im Wesentlichen senkrecht angeordneten Relativbewegungsrichtung **13** zueinander beweglich angeordnet sind, wobei der Bürstenbesatz bei der dritten Bürste **28** auf deren Grundfläche angeordnet ist. Die Anordnung nach dem siebten Ausführungsbeispiel kombiniert die Vorteile der Anordnungen nach dem vierten und dem fünften Ausführungsbeispiel, so dass sowohl die vier Seitenflächen **15a**, **15b**, **15c**, **15d** als auch die obere Seite der Elektrode **10** besonders gut gereinigt werden können.

[0078] Nach einem achten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4h](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** senkrecht zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und parallel zur der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet sein, wobei sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen sowohl zu der Seitenfläche **15** als auch zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband parallel sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf



den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist. Dem sechsten Ausführungsbeispiel ähnlich kann bei dem achten Ausführungsbeispiel durch die gegenläufigen Drehrichtungen **7** und **8** der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** die Reinigung der Elektrode **10** verbessert werden.

**[0079]** Nach einem neunten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4i](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** parallel zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** und senkrecht zu der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet sein und können die dritte Bürste **28** und eine vierte Bürste **29** senkrecht zu der Transportrichtung **5** und parallel zu der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet sein, wobei sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen senkrecht zu der Seitenfläche **15** und parallel zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist, und wobei sich die dritte Bürste **28** in der Drehrichtung **9** und die vierte Bürste **29** in einer vorzugsweise zur Drehrichtung **9** gegenläufigen Drehrichtung **14** drehen, deren Drehachsen sowohl zu der Seitenfläche **15** als auch zu dem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband parallel sind, und wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der dritten Bürste **28** und der vierten Bürste **29** angeordnet ist. Mit der Anordnung des neunten Ausführungsbeispiels können sowohl die vier Seitenflächen **15a**, **15b**, **15c**, **15d** als auch die obere Seite der Elektrode **10** besonders gut gereinigt werden.

**[0080]** Nach einem zehnten Ausführungsbeispiel, das in der [Fig. 4j](#) gezeigt ist, können die erste Bürste **26** und die zweite Bürste **27** parallel zu der Transportrichtung **5** der zu reinigenden Elektrode **10** senkrecht zu der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet sein, wobei sich die erste Bürste **26** in der Drehrichtung **7** und die zweite Bürste **27** in der vorzugsweise gegenläufigen Drehrichtung **8** drehen, deren Drehachsen senkrecht zu der Seitenfläche **15** und parallel zu einem in dieser Figur nicht gezeigten Transportband sind, wobei der Bürstenbesatz **30** jeweils auf den Mantelflächen der ersten Bürste **26** und der zweiten Bürste **27** angeordnet ist. Darüber hinaus ist in dem zehnten Ausführungsbeispiel der Bürstenbesatz vorzugsweise schneckenförmig auf der ersten und der zweiten Bürste angeordnet, wodurch zusätzlich zu der Reinigung der Seitenfläche **15b**, **15c** auch der Transport der zu reinigenden Elektrode **10** unterstützt wird.

**[0081]** In der [Fig. 4k](#) ist ein elftes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Bürste **25** mit der Drehrichtung **6** senkrecht zu der Transportrichtung **5** und in

einem spitzen Winkel, vorzugsweise ungefähr  $45^\circ$  zu der Oberseite **11** und der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet ist, wobei der Bürstenbesatz **30** auf der Mantelfläche der Bürste **25** angeordnet ist. Diese Anordnung des elften Ausführungsbeispiels kann die Reinigung der Seitenfläche **15** und der oberen Seite der Elektrode **10** verbessern.

**[0082]** In der [Fig. 4l](#) ist ein zwölftes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Bürste **25** mit der Drehrichtung **6** senkrecht zu der Transportrichtung **5** und parallel zu der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet ist, wobei der Bürstenbesatz **30** auf der Mantelfläche der Bürste **25** angeordnet ist und die Bürste **25** eine konische Ausgestaltung aufweist.

**[0083]** In der [Fig. 4m](#) ist ein dreizehntes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Bürste **25** mit der Drehrichtung **6** senkrecht zu der Transportrichtung **5** und in einem spitzen Winkel, vorzugsweise ungefähr  $45^\circ$  zu der Oberseite **11** und der Seitenfläche **15** der Elektrode **10** angeordnet ist, wobei der Bürstenbesatz **30** vorzugsweise auf einem Kreisring am äußeren Umfang der Grundfläche der Bürste **25** „topfförmig“ angeordnet ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	erstes Transportband
<b>2</b>	zweites Transportband
<b>3</b>	drittes Transportband
<b>4</b>	Überwachungseinheit
<b>5</b>	Transportrichtung des Objekts
<b>6</b>	Drehrichtung einer Bürste
<b>7</b>	Drehrichtung einer ersten Bürste
<b>8</b>	Drehrichtung einer zweiten Bürste
<b>9</b>	Drehrichtung einer dritten Bürste
<b>10</b>	Objekt
<b>11</b>	erste Objektseite
<b>12</b>	zweite Objektseite
<b>13</b>	Relativbewegungsrichtung der ersten und zweiten Bürste
<b>14</b>	Drehrichtung einer vierten Bürste
<b>15</b>	zu reinigende Seitenfläche
<b>15a</b>	erste zu reinigende Seitenfläche
<b>15b</b>	zweite zu reinigende Seitenfläche
<b>15c</b>	dritte zu reinigende Seitenfläche
<b>15d</b>	vierte zu reinigende Seitenfläche
<b>21</b>	erste Reinigungsvorrichtung
<b>22</b>	zweite Reinigungsvorrichtung
<b>25</b>	Bürste
<b>26</b>	erste Bürste
<b>27</b>	zweite Bürste
<b>28</b>	dritte Bürste
<b>29</b>	vierte Bürste
<b>30</b>	Bürstenbesatz
<b>50</b>	Reinigungssystem

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten (**10**), insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden oder Separatoren, wobei die blatt- oder plattenförmigen Objekte (**10**) eine erste Objektseite (**11**) und eine der ersten Objektseite gegenüberliegende zweite Objektseite (**12**) und wenigstens eine die erste und die zweite Objektseite (**11**, **12**) verbindende Seitenfläche aufweisen, wobei das Reinigungsverfahren die Schritte aufweist:

(S1) Anordnen wenigstens eines Objekts (**10**) auf einem ersten Transportband (**1**) derart, dass die zweite Objektseite (**12**) dem ersten Transportband (**1**) zugewandt ist;

(S2) Bewegen des Objekts (**10**) mit dem ersten Transportband (**1**) zu einer ersten Reinigungsvorrichtung (**21**);

(S3) Reinigen der ersten Objektseite (**11**) und vorzugsweise wenigstens einer Seitenfläche des Objekts (**10**) auf dem ersten Transportband (**1**) mittels der ersten Reinigungsvorrichtung (**21**);

(S4) Übergeben des Objekts (**10**) von dem ersten Transportband (**1**) auf ein zweites Transportband (**2**) derart, dass die erste Objektseite (**11**) dem zweiten Transportband (**2**) zugewandt ist;

(S5) Bewegen des Objekts (**10**) mit dem zweiten Transportband (**2**) zu einer zweiten Reinigungsvorrichtung (**22**); und

(S6) Reinigen der zweiten Objektseite (**11**) und vorzugsweise wenigstens einer Seitenfläche des Objekts (**10**) auf dem zweiten Transportband (**2**) mittels der zweiten Reinigungsvorrichtung (**22**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (**10**) derart auf dem ersten und/oder dem zweiten Transportband (**1**, **2**) angeordnet wird, dass wenigstens eine Seitenfläche des Objekts (**10**) in einem von 0 Grad und von 90 Grad verschiedenen Winkel, vorzugsweise in einem Winkel im Bereich von etwa 30 bis 45 Grad, relativ zur Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Transportbandes (**1**, **2**) ausgerichtet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (S3) und/oder in Schritt (S6) das Objekt (**10**) in einem Durchlaufverfahren gereinigt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Reinigungsvorrichtung eine erste Bürstenvorrichtung aufweist und/oder dass die zweite Reinigungsvorrichtung eine zweite Bürstenvorrichtung aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (S3) und/oder in Schritt (S6) das Objekt (**10**) auf dem ersten bzw. zweiten Trans-

portband (**1**, **2**) mit wenigstens einer sich drehenden Bürste zum Lösen anhaftender Partikel abgebürstet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (S3) und/oder in Schritt (S6) Partikel von dem Objekt (**10**) auf dem ersten bzw. zweiten Transportband (**1**, **2**) mittels Ultraschallpulsen gelöst werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (S3) und/oder in Schritt (S6) die von dem Objekt (**10**) gelösten Partikel mittels eines Luftstroms fortgeführt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (**10**) auf dem ersten Transportband (**1**) und/oder auf dem zweiten Transportband (**2**) elektrostatisch entladen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (**10**) nach dem Schritt (S6) in einem Schritt (S7) von dem zweiten Transportband (**2**) auf ein drittes Transportband (**3**) übergeben wird, wobei die zweite Objektseite (**12**) dem dritten Transportband (**3**) zugewandt ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (**10**) in Schritt (S4) und/oder in Schritt (S7) mit gleichbleibender Ausrichtung relativ zur Laufrichtung des ersten bzw. des zweiten Transportbandes (**1**, **2**) übergeben wird.

11. Vorrichtung (**50**) zur Reinigung von blatt- oder plattenförmigen Objekten (**10**), insbesondere zur Reinigung von Elektroden und/oder Separatoren zum Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers oder von Teilen solcher Elektroden oder Separatoren, wobei die blatt- oder plattenförmigen Objekte (**10**) eine erste Objektseite (**11**) und eine der ersten Objektseite gegenüberliegende zweite Objektseite (**12**) und wenigstens eine die erste und die zweite Objektseite (**11**, **12**) verbindende Seitenfläche aufweisen, wobei die Vorrichtung (**50**) aufweist:

– ein erstes Transportband (**1**) zum Bewegen des Objekts (**10**) zu einer ersten Reinigungsvorrichtung (**21**), wobei das erste Transportband (**1**) derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt (**10**) so aufnimmt, dass die zweite Objektseite (**11**) dem ersten Transportband (**1**) zugewandt ist;

– die erste Reinigungsvorrichtung (**21**), welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die erste Objektseite (**12**) und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts (**10**) auf dem ersten Transportband (**1**) reinigen kann;

– ein zweites Transportband (2) zum Übernehmen des Objekts (10) von dem ersten Transportband (1) und Bewegen des Objekts (10) zu einer zweiten Reinigungsvorrichtung (22), wobei das zweite Transportband (1) derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass es das Objekt (10) so aufnimmt, dass die erste Objektseite (12) dem zweiten Transportband (1) zugewandt ist; und

– die zweite Reinigungsvorrichtung (22), welche derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass sie die zweite Objektseite (11) und wenigstens eine Seitenfläche des Objekts (10) auf dem zweiten Transportband (2) reinigen kann.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Reinigungsvorrichtung eine erste Bürstenvorrichtung aufweist und/oder dass die zweite Reinigungsvorrichtung eine zweite Bürstenvorrichtung aufweist

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung (21, 22) wenigstens eine sich drehende Bürste aufweisen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung (21, 22) wenigstens eine Bürste aufweisen, die ausgewählt ist aus einer Gruppe, die konische Bürsten, schneckenförmig verlaufende Bürsten, Walzenbürsten, Rundbürsten, Topfbürsten und Kegelbürsten aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung (21, 22) mindestens zwei Bürsten aufweisen, die parallel oder im Winkel zueinander angeordnet sind und parallel oder in einem Winkel zur Laufrichtung des ersten bzw. des zweiten Transportbandes (1, 2) ausgerichtet sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung (21, 22) wenigstens eine Ultraschalleinheit zur Erzeugung von auf das Objekt (10) gerichteten Ultraschallpulsen aufweisen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Reinigungsvorrichtung (21, 22) eine Luftstromeinheit zur Erzeugung eines Luftstroms zur Fortführung der von dem Objekt (10) gelösten Partikel aufweisen.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sogrichtung des ersten Transportbandes (1) entgegengesetzt zu einer Sogrichtung des zweiten Transportbandes (2) gewählt ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Transportband (1) und das zweite Transportband (2) in ihrer Laufrichtung einander überlappend angeordnet sind, wobei das Maß der Überlappung vorzugsweise zumindest der Größe eines Objekts (10) in der Laufrichtung des ersten bzw. zweiten Transportbandes (1, 2) entspricht.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste elektrostatische Entladevorrichtung (13), die an dem ersten Transportband (1) und/oder der ersten Reinigungsvorrichtung (21) angeordnet ist, und/oder eine zweite elektrostatische Entladevorrichtung (14), die an dem zweiten Transportband (2) und/oder der zweiten Reinigungsvorrichtung (22) angeordnet ist, vorgesehen sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite elektrostatische Entladevorrichtung (13, 14) eine Entladefunktionseinheit aufweisen, die aus einer Gruppe ausgewählt ist, die eine Metallwalze, eine Walze mit leitender Oberfläche, einen Entladestab und einen Vorhang mit elektrisch leitenden Bestandteilen aufweist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein drittes Transportband (3) zum Übernehmen des Objekts (10) von dem zweiten Transportband (2) vorgesehen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

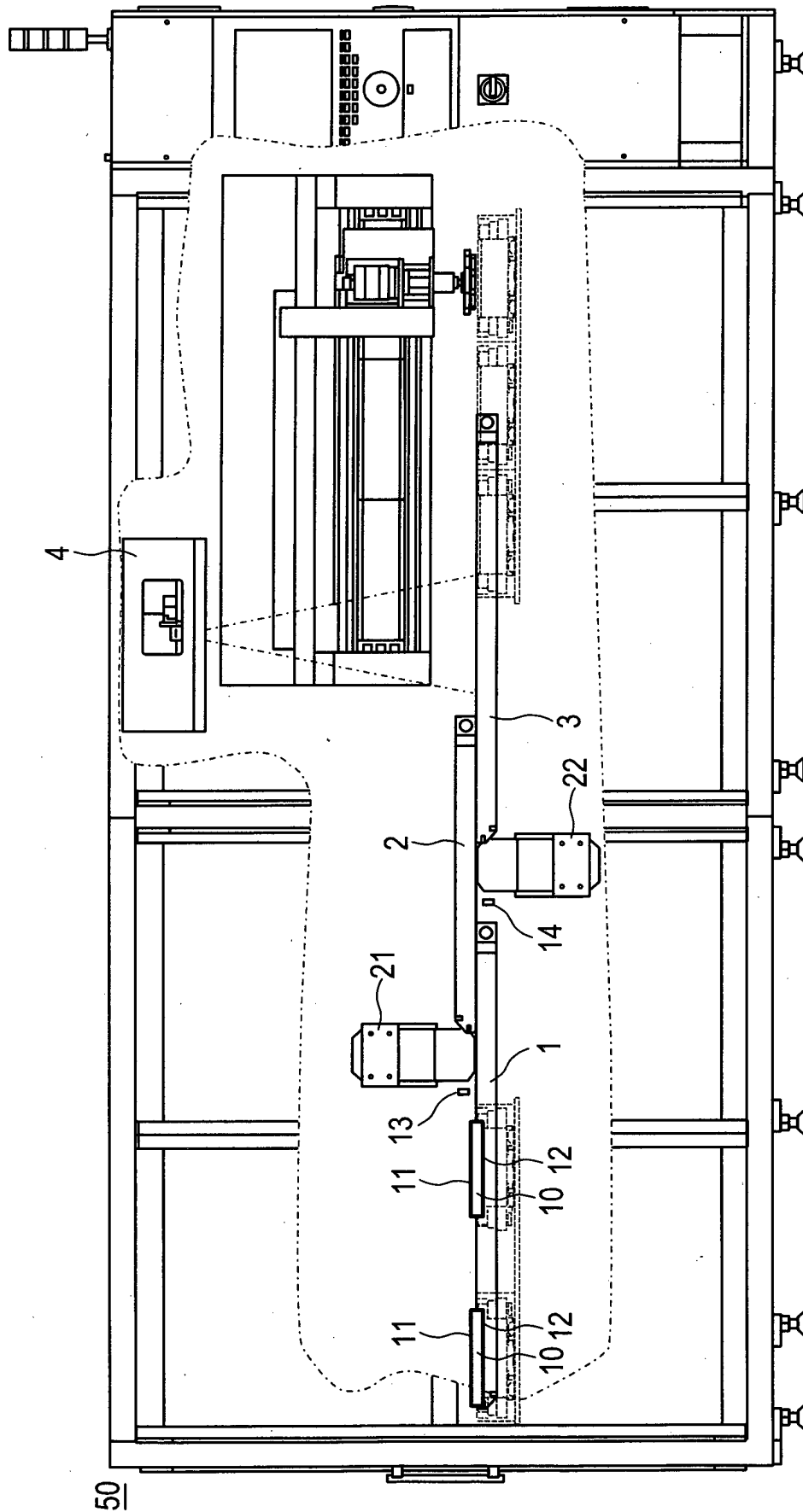


FIG. 1

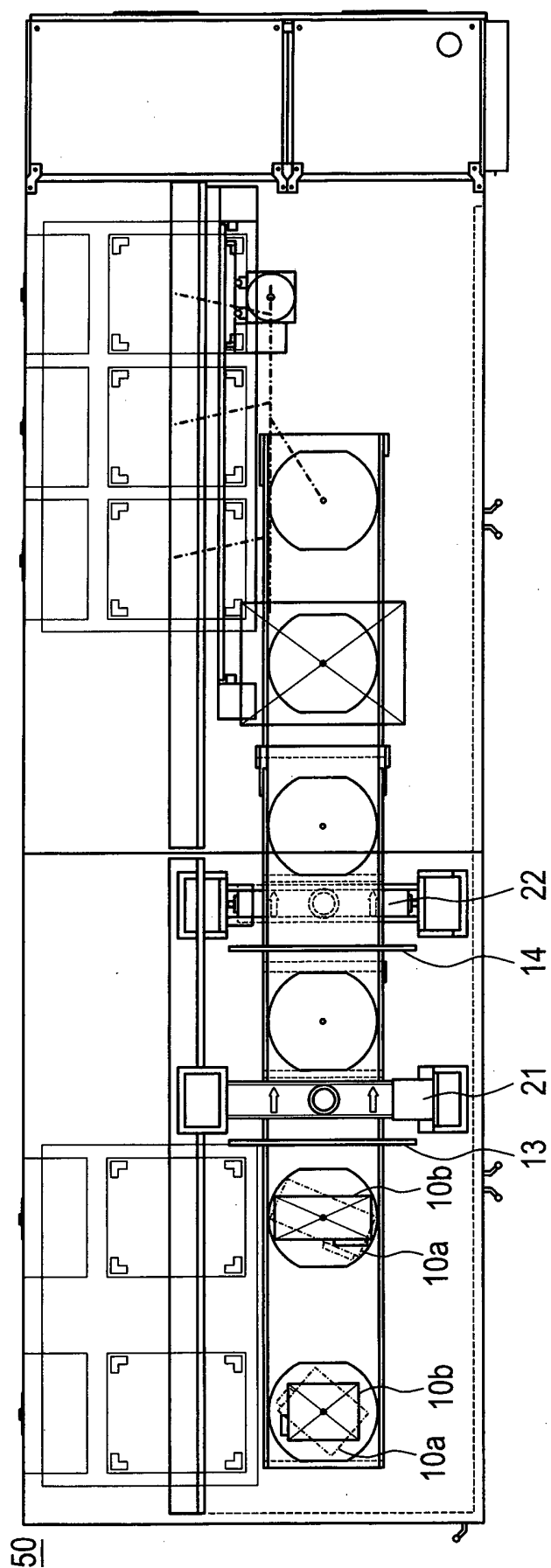


FIG. 2



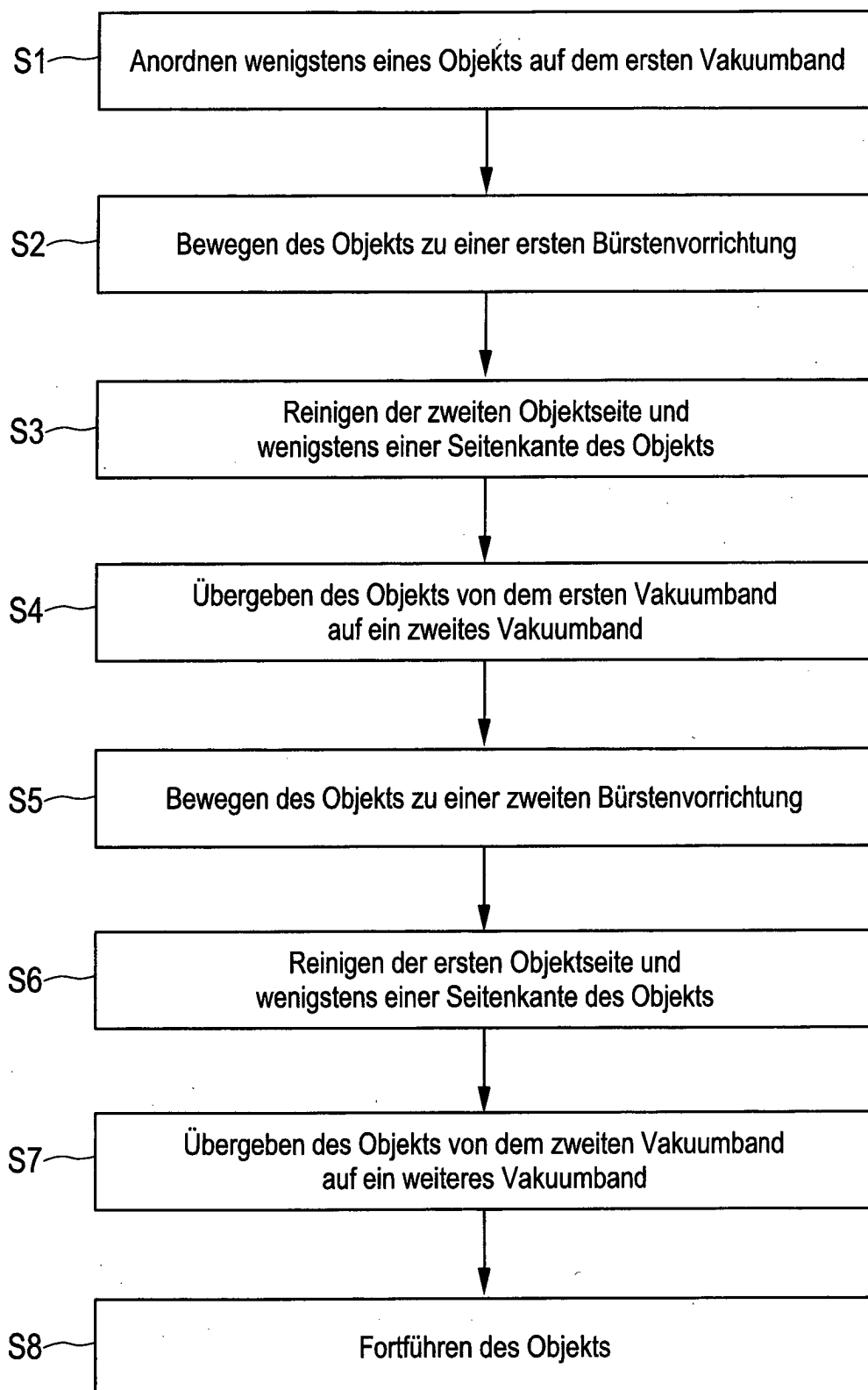


FIG. 3

FIG. 4a

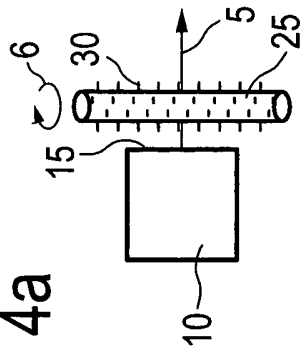


FIG. 4b

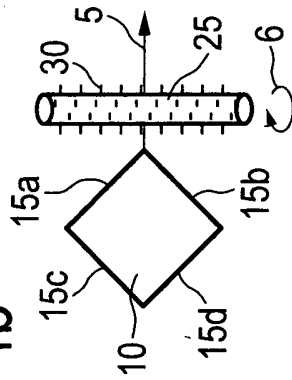


FIG. 4c

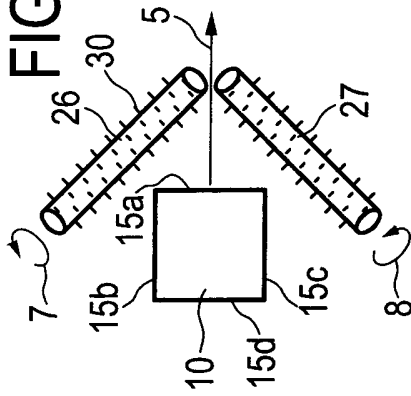


FIG. 4d

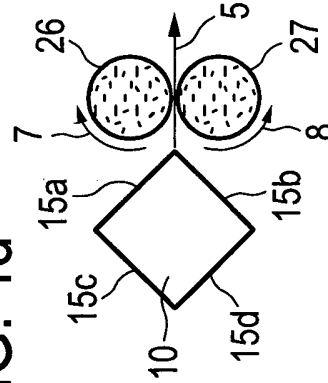


FIG. 4e

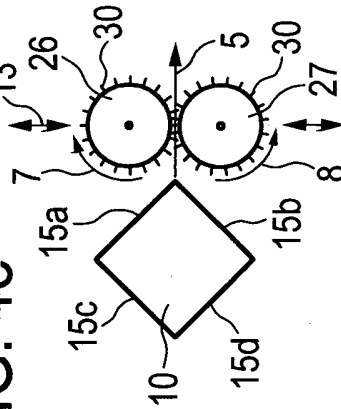


FIG. 4f

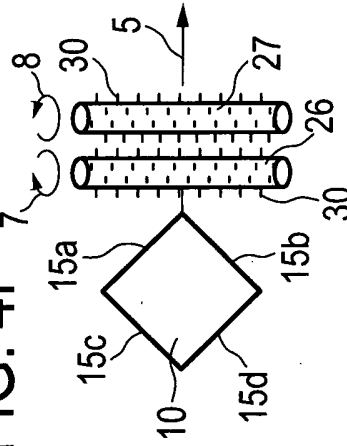


FIG. 4g

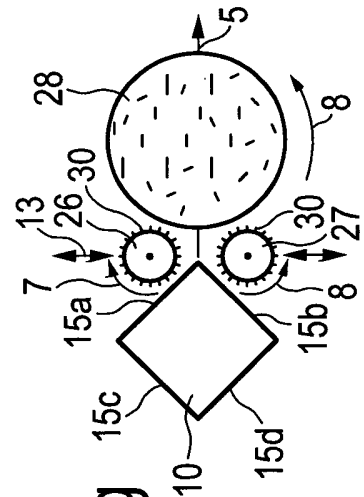


FIG. 4h

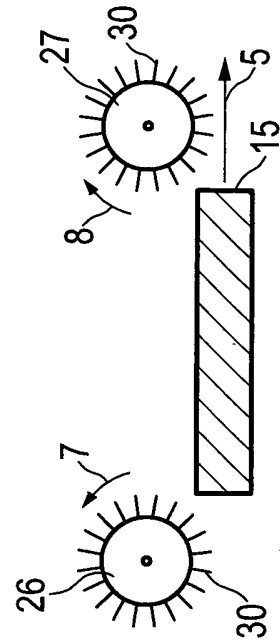


FIG. 4i

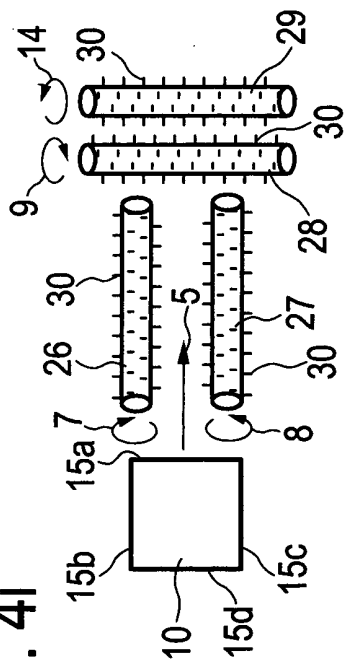


FIG. 4j

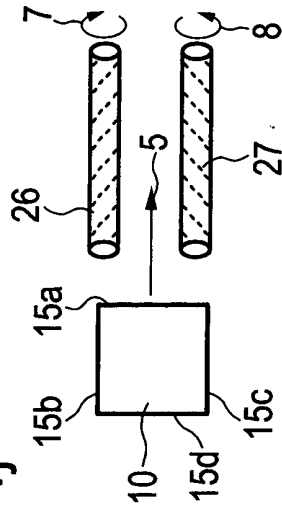


FIG. 4k

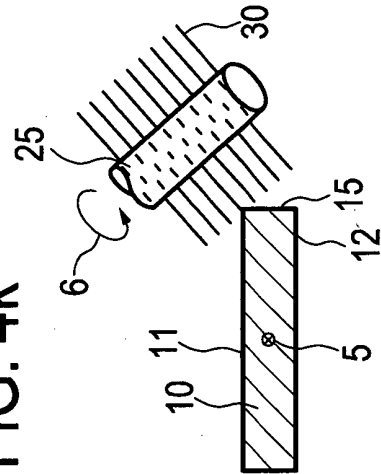


FIG. 4l

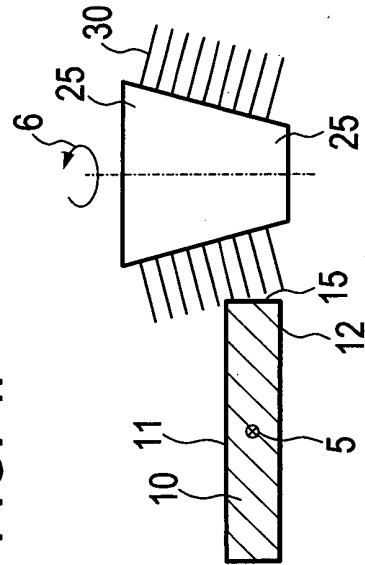


FIG. 4m

