

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Dezember 2023 (14.12.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/237332 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/063818

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2023 (23.05.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 114 555.7
09. Juni 2022 (09.06.2022) DE

(71) Anmelder: **KÖRBER TECHNOLOGIES GMBH**
[DE/DE]; Kurt-A.-Körber-Chaussee 8-32, 21033 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **FOLGER, Manfred**; Klaus-Schaumann-Straße 103, 21035 Hamburg (DE). **KLEINE WÄCHTER, Michael**; Steindamm 6, 23881 Lankau (DE). **KREYSERN, Jan**; Hans-Dewitz-Ring 15, 21075 Hamburg (DE). **DIEDRICH, Daniel**; Schumacherstraße 47, 22767 Hamburg (DE). **WAGNER, Marcus**; Rudoweg 8b, 22159 Hamburg (DE). **MEINKE, Karsten**; Rudow-Virchow-Str. 47, 23879 Mölln (DE). **HOFMANN, Nils**; Mühlenstr. 20, 28870 Ottersberg (DE). **MÖRKE, Torsten**; Dissauer Dorfstraße 3, 23617 Stockelsdorf (DE).

(74) Anwalt: **STORK BAMBERGER PATENTANWÄLTE PARTMBB**; Meindorfer Straße 89, 22145 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A WOUND ENERGY CELL, AN ENERGY CELL, A BATTERY, AND A DEVICE FOR PRODUCING A WOUND ENERGY CELL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER GEWICKELTEN ENERGIEZELLE, EINE ENERGIEZELLE, EINE BATTERIE SOWIE EINE VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER GEWICKELTEN ENERGIEZELLE

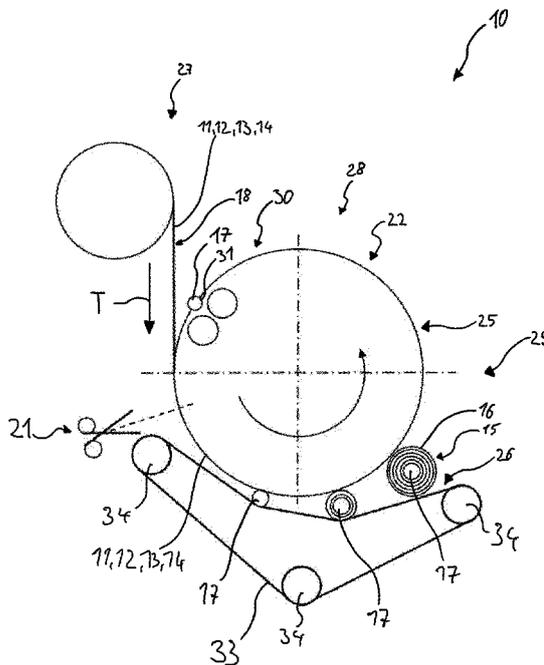


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing wound energy cells (15) from at least two material webs (11, 12, 13, 14) arranged on top of one another, with a material web winding (16) wound around a longitudinal axis of the energy cell (15), wherein the material web winding (16) is created by winding the material web (11, 12, 13, 14) around a winding element (17) extending in the direction of the longitudinal axis of the energy cell (15), wherein, before or alongside the winding of the material webs (11, 12, 13, 14), the winding element (17) is operatively connected to at least one surface (18) of the material webs (11, 12, 13, 14) to be wound around the winding element (17). The invention also relates to an energy cell (15), a battery and a corresponding device (10) for producing an energy cell (15) according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von gewickelten Energiezellen (15) aus mindestens zwei übereinander angeordneten Materialbahnen (11, 12, 13, 14), mit einem um eine Längsachse der Energiezelle (15) gewickelten Materialbahnenwickel (16), wobei der Materialbahnenwickel (16) durch Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) um ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle (15) erstreckendes Wickelelement (17) erzeugt wird, wobei das Wickelelement (17) vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche (18) der um das Wickelelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) gebracht wird. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine



WO 2023/237332 A2

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*
- *in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.*

Energiezelle (15), eine Batterie sowie eine entsprechende Vorrichtung (10) zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Energiezelle (15).

5 **Verfahren zur Herstellung einer gewickelten Energiezelle, eine Energiezelle, eine Batterie sowie eine Vorrichtung zur Herstellung einer gewickelten Energiezelle**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von gewickelten Energiezellen, eine Energiezelle sowie eine Batterie.

10

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung von gewickelten Energiezellen aus mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen, umfassend mindestens eine Zuführeinrichtung zum Zuführen der Materialbahnen, eine Transporteinrichtung zum Transportieren der Materialbahnen in Transportrichtung

15 durch die Vorrichtung, wobei die Transporteinrichtung mindestens ein Transportelement umfasst.

Vorrichtungen und Verfahren zur Herstellung von gewickelten Energiezellen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Weiter sind entsprechende Energiezelle und Batterien
20 hinlänglich bekannt. Energiezellen oder auch Energiespeicher im Sinne der Erfindung werden z.B. in Kraftfahrzeugen, sonstigen Landfahrzeugen, Schiffen, Flugzeugen oder auch in stationären Anlagen wie z.B. Photovoltaikanlagen in Form von Batteriezellen oder Brennstoffzellen verwendet, bei denen sehr große Energiemengen über größere Zeiträume gespeichert werden müssen. Dazu weisen solche Energiezellen regelmäßig
25 eine Wicklung von Materialbahnen auf, die als Ausgangsmaterialien für derartige Energiezellen dienen. Beim Wickeln von Rundzellen ist typischerweise das Wickelmaterial aus vier unterschiedlich langen Anoden-, Kathoden- und Separatorbahnen ausgewählt, die beispielsweise als Folie bzw. allgemein als Materialbahn vorliegen. Bei den bekannten Verfahren oder Vorrichtungen zur Herstellung von Energiezellen werden die Materialbahnen in der Regel getrennt auf verschiedenen Pfaden einem Wickelkern zugeführt. Dazu werden die Materialbahnen regelmäßig in einem vorgelagerten
30 Herstellungsprozess auf die gewünschte Breite und/oder Länge vorgeschnitten. Dabei werden die Materialbahnen mit den Anoden und Kathoden beispielsweise von einer Endlosbahn geschnitten und dann mit einer Endlosbahn eines Separatormaterials im
35 finalen Wickelprozess aufgewickelt. Die Materialbahnen müssen dazu regelmäßig eine

spezifische Breite und Länge aufweisen, damit eine akkurat gewickelte Energiezelle bildbar ist.

Die Zufuhr von Materialbahnen zum Wickelkern kann bei den bekannten Vorrichtungen
5 und Verfahren nicht kontinuierlich erfolgen, da die Materialbahnen einem quasi ortsfesten, zentralen Wickelkern zugeführt werden. Dieser Wickelkern ist in der Regel lediglich um seine Längsachse rotierbar bzw. wird um seine Längsachse rotiert, um die Materialbahnen dabei zu einer Energiezelle oder zu gewickelten Materialbahnen aufzuwickeln. Nach dem Wickelvorgang muss der Wickelkern wieder aus der Energiezelle
10 oder den gewickelten Materialbahnen (Materialbahnenwickel) entfernt werden, bevor der Wickelvorgang der Energiezelle oder des Materialbahnenwickels in der Wickelstation beendet ist. Dadurch ist nur ein diskontinuierlicher Herstellungsprozess der Energiezellen gegeben und zudem besteht ein großer logistischer Aufwand bei der Bereitstellung und Rückführung der Wickelkerne. Weiter kann es bei dem Entfernen
15 des Wickelkerns aus der Energiezelle oder dem Materialbahnenwickel zu Beschädigungen oder Qualitätseinbußen der Materialbahnen bzw. der Energiezelle oder dem Materialbahnenwickel kommen, was zu Sicherheitsrisiken oder Beschädigungen in dem verbauten Energiespeicher führen kann.

20 Mit der immer größer werdenden Nachfrage nach alternativen Antriebskonzepten rückt der Elektroantrieb mehr und mehr in den Mittelpunkt der Betrachtung. Eine große Herausforderung hierbei ist, effektive Vorgänge bei der Herstellung der Energiespeicher bereitzustellen. Bei der Wickelung von Materialbahnen zu Energiezellen gibt es das Problem, dass die Materialbahnen separat gehandhabt und nacheinander dem Wickel-
25 kern lose zugeführt werden. Alle Bahnen müssen geregelt werden und können nicht gemeinsam transportiert werden. Bei den bestehenden Vorrichtungen und Verfahren wird ein großer Platzbedarf beim Wickelvorgang benötigt, zudem dürfen die jeweiligen Materialbahnen nur geringfügig (mechanisch) beansprucht werden. Die Materialbahnen müssen zeitlich nacheinander dem zentralen, quasi ortsfesten Wickelkern zuge-
30 führt werden, wobei möglichst schnelle Herstellungsgeschwindigkeiten bereitgestellt werden sollen. Die Materialbahnen bestehen in der Regel aus sehr dünnen flächigen Bahnen, die insbesondere bei Stauchungen und Drehbeanspruchungen zu Qualitätseinbußen neigen, weshalb naturgegebene Begrenzungen bei Transportgeschwindigkeiten sowie Transportführungen gegeben sind. Darüber hinaus verrutschen die Mate-
35 rialbahnen während des Wickelprozesses regelmäßig, insbesondere beim Entfernen

des Wickelkerns, was zu Ausschuss sowie Qualitätsverlusten bei den gewickelten Energiezellen führt.

5 Durch den diskontinuierlichen Prozess bei der Herstellung der Materialbahnenwickel sind die an die Wickelung nachfolgenden Prozesse nicht in den Herstellungsprozess der Energiezellen integrierbar, da durch die Entfernung des Wickelkerns zunächst eine erneute Bearbeitung des Materialbahnenwickels erfolgen muss. Dies reduziert die Herstellungsgeschwindigkeit und erhöht die Gefahr von Beschädigungen während des Herstellungsprozesses.

10

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von gewickelten Energiezellen aus Materialbahnen, Energiezellen, Batterien sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Herstellung von gewickelten Energiezellen bereitzustellen, wodurch einerseits eine kontinuierliche Herstellung der Energiezellen gewährleistet werden soll und andererseits eine kosteneffiziente sowie eine Herstellung in möglichst hohen Fertigungsraten ermöglicht werden soll, ohne dass dies zu einem nachteiligen Einfluss auf die Qualitätseigenschaften bei der Herstellung von Energiezellen führt.

20 Diese Aufgabe wird durch das eingangs genannte Verfahren gelöst, indem die gewickelten Energiezellen aus mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen, mit einem um eine Längsachse der Energiezelle gewickelten Materialbahnenwickel hergestellt werden, wobei der Materialbahnenwickel durch Wickeln der Materialbahnen um ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle erstreckendes Wickelement erzeugt wird, wobei das Wickelement vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen gebracht wird.

30 Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird sichergestellt, dass die mindestens zwei Materialbahnen zuverlässig und einheitlich um das Wickelement zu einem Materialbahnenwickel gewickelt werden. Durch die Erzeugung eines Materialbahnenwickels aus den mindestens zwei Materialbahnen ist es beispielsweise möglich, dass das Wickelement in dem Materialbahnenwickel verbleibt, so dass die Energiezellen in einem kontinuierlichen Prozess hergestellt werden können. Das Wickelement wird schon vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen gebracht, wo-

durch die Materialbahnen nicht erst bei der Wickelung gemeinsam dem Wickelprozess zugeführt werden müssen, sondern das in Verbindung bringen des Wickelelements mit mindestens einer Oberfläche der Materialbahnen und das anschließende Wickeln kann örtlich getrennt voneinander erfolgen. Anders ausgedrückt ist der Vorgang der Wickelung der Materialbahnen nicht an die Bereitstellung des Wickelelements gebunden. Die mit dem Wickelelement versehenen Materialbahnen können anschließend bevorzugt an geeigneter Stelle oder Einrichtung gewickelt werden. Dies eröffnet unterschiedliche Möglichkeiten der Einbringung oder Nutzung eines Wickelelements, das durch das bevorzugte Verbleiben in dem Materialbahnenwickel unterschiedliche Zusatzfunktionen in der Energiezelle ausbilden kann. Derartige Wickelelemente werden alternativ auch als Wickelkern, Hilfskern oder Hilfselement bezeichnet. Das Material des Wickelelements ist nicht erfindungsrelevant und es können grundsätzlich sämtliche Materialien vorgesehen sein, die eine Herstellung/Wickelung einer Energiezelle unter Berücksichtigung der eingesetzten Materialbahnen ermöglichen. Vorzugsweise können als Materialien für die Wickelelemente Kunststoffe, besonders bevorzugt PE oder PP, vorgesehen sein. Es ist allerdings jeder andere Werkstoff denkbar, wie z.B. Aluminium oder Kupfer, es muss nur kompatibel zu einer gegebenenfalls bevorzugt vorgesehen Zellchemie der Energiezelle sein. Das Wickelelement kann positive Aspekte für eine bevorzugt vorgesehene flüssige Zellchemie (z. B. Elektrolyt) aufweisen, indem das Wickelelement beispielsweise als Speichermedium hierfür ausgebildet und eingerichtet ist. Vorzugsweise ist das Wickelelement porös ausgebildet und eingerichtet. Weiter kann das Wickelelement eine Stützfunktion für die zu wickelnden Materialbahnen darstellen, wodurch bessere mechanische Eigenschaften der Energiezelle bereitgestellt werden können. Zudem kann es zweckdienlich sein, dass das Wickelelement nach der Wickelung nicht mehr von dem Materialbahnenwickel getrennt wird, wodurch die Gefahr von Beschädigungen oder Qualitätseinbußen an der Energiezelle minimiert wird. Vorzugsweise wird das Wickelelement auf der obersten Materialbahn der zu wickelnden Materialbahnen aufgebracht. Alternativ kann das Wickelelement beispielsweise auf zwei der Materialbahnen aufgebracht werden. Das in Wirkverbindungbringen des Wickelelements mit mindestens einer Oberfläche erfolgt weiter bevorzugt durch eine zumindest zeitweise Fixierung des Wickelelements auf oder mit mindestens einer der Materialbahnen. Die mit dem Wickelelement in Wirkverbindung gebrachten Materialbahnen können vorzugsweise gezogen und bewegt werden und gemeinsam „als eine Materialbahn“ dem nachgeordneten Wickelprozess zugeführt werden. Die entsprechenden Materialbahnen können zudem flexibler transportiert werden, wodurch eine vergrößerte Anzahl an Wickelungen und Geometrien der Energiezellen erzeugbar sind und gleich-

zeitig die Gefahr des Verrutschens oder des Bruchs der Materialbahnen verringert wird. In bevorzugten Ausführungsformen kann mehr als ein Wickelement vorgesehen sein, um das die Materialbahnen zu dem Materialbahnenwickel wickelbar sind.

- 5 Das in Wirkverbindungbringen des Wickelements mit mindestens einer Oberfläche der Materialbahnen ist vorzugsweise irreversibel, so dass das Wickelement mit mindestens einer Materialbahn fest miteinander verbunden ist. In weiteren bevorzugten Ausführungsformen kann es zweckdienlich sein, dass das Wickelement reversibel mit mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen
- 10 eingebracht ist. Eine Fixierung des Wickelements kann beispielsweise für einen Transport der Materialbahnen innerhalb einer Vorrichtung, Maschine oder einem Anlagenkomplex vorteilhaft sein. Derartige Wickelprozessanlagen können vorzugsweise weitere Mittel und/oder Elemente umfassen, um eine Einbringung des Wickelements und/oder eine anschließende Wickelung zu unterstützen und/oder auszubilden und
- 15 einzurichten.

Die Materialbahnen sind vorzugsweise Endlosbahnen und umfassen weiter bevorzugt mindestens eine Materialbahn eines Separatormaterials, das unter anderem auch als Separatorbahn, Separatormaterialbahn oder Separatorfolie bezeichnet wird. Weiter

20 bevorzugt ist mindestens eine weitere Materialbahn aus einer Anodenbahn oder Kathodenbahn gebildet, die auch als Anodenmaterialbahn oder Kathodenmaterialbahn, Anodenfolie oder Kathodenfolie bezeichnet werden. Vorzugsweise umfassen die mindestens zwei Materialbahnen zwei Separatormaterialbahnen, wobei das Wickelement vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen in Wirkverbindung mit mindestens einer

25 Oberfläche der Materialbahnen gebracht wird. Es ist im Sinne der Erfindung nicht erforderlich, dass nur zwei Materialbahnen zur Herstellung von gewickelten Energiezellen vorgesehen sind. Es kann weiter bevorzugt vorgesehen sein, dass die Materialbahnen, insbesondere zwei Separatormaterialbahnen und mindestens eine weitere Materialbahn, beispielsweise eine Anoden- und/oder Kathodenmaterialbahn umfassen. Die

30 Anoden- oder Kathodenmaterialbahn ist bevorzugt zwischen zwei Separatormaterialbahnen angeordnet, um die entsprechenden Ausgangsmaterialien für eine Energiezelle bereitzustellen. Darüber hinaus können dem Materialbahnenwickel bevorzugt weitere Materialien oder Bearbeitungsschritte zugefügt werden, um die Energiezelle zu bilden.

Bei der übereinanderliegenden Anordnung der Materialbahnen ist es nicht wesentlich, dass sämtliche Materialbahnen über den gesamten Zeitraum des Transports übereinanderliegen. Übereinanderliegend im Sinne der Erfindung bedeutet, dass die Materialbahnen zumindest abschnittsweise übereinanderliegend angeordnet sind. Übereinanderliegend im Sinne der Erfindung kann daher bedeuten, dass die Materialbahnen beabstandet oder im Wesentlichen abstandsfrei übereinanderliegend angeordnet sind, wobei weiter bevorzugt eine im Wesentlichen kongruente Anordnung der Materialbahnen vorgesehen ist. Bei einer beabstandeten Anordnung der Materialbahnen sind diese vorzugsweise zumindest teilweise mittels eigenständiger Transportmittel transportierbar, bei einer abstandsfreien Anordnung sind die Materialbahnen vorzugsweise mit einem einzigen Transportmittel transportierbar. Bei mehreren Materialbahnen ist es somit denkbar, dass eine der Materialbahnen nur für einen gewissen Abschnitt auf einer weiteren Materialbahn angeordnet ist, vorzugsweise ist denkbar, dass eine Anoden- oder Kathodenmaterialbahn jeweils vollständig auf einer Separatormaterialbahn anordenbar ist und/oder von einer Separatormaterialbahn bedeckt ist.

Unter den Erfindungsgedanken fallen gleichermaßen Verfahren mit entsprechenden Vorrichtungen/Anlagen/Maschinen, die derart in der Breite angepasst sind, dass gleichzeitig eine Mehr- oder Vielzahl an Materialbahnen parallel bearbeitbar sind. Vorzugsweise sind derartige Vorrichtungen insbesondere in der (Maschinen-)Breite variabel ausgebildet und eingerichtet sein, so dass jeweils mehrere Materialbahnen nebeneinander bzw. parallel jeweils mit einem Wickelement in Wirkverbindung gebracht werden können. Das Verfahren umfasst gleichermaßen die Möglichkeit mit einer einzigen Vorrichtung mehrere Materialbahnen parallel zu verarbeiten, so dass jeweils ein Wickelement auf eine Mehr- oder Vielzahl von mindestens zwei Materialbahnen in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen gebracht wird. Anders ausgedrückt werden auf einer Vorrichtung eine Mehr- oder Vielzahl an Materialbahnen parallel verarbeitet, indem die Vorrichtungsbestandteile in der Breite entsprechend angepasst sind. Hierzu sind die vorgesehenen Einrichtungen, Stationen und die jeweiligen Mittel korrespondierend anzupassen, um eine Skalierbarkeit in der Breite bereitzustellen.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Materialbahnen als zumindest bereichsweise verbundener Materialbahnenverbund vorliegen oder dass die mindestens zwei Materialbahnen vor dem Wickeln zumindest bereichsweise zu einem Materialbahnenverbund verbunden werden. Auf

diese Weise ist es möglich, dass die mindestens zwei Materialbahnen durch den Materialbahnenverbund einen „gemeinsamen“ Anfang erzeugen, der als Ausgangspunkt für die Wickelung dient. Alternativ oder ergänzend können mindestens zwei der Materialbahnen an einem Bahnende miteinander verbunden werden. Durch das zumindest

5 bereichsweise Vorliegen oder Erzeugen eines Materialbahnenverbund wird eine Möglichkeit bereitgestellt, die aufeinanderliegenden Materialbahnen komfortabel und gebündelt weiterzuverarbeiten. Die verbundenen Materialbahnen können gezogen und bewegt werden und gemeinsam „als eine Materialbahn“ dem Wickelprozess zugeführt werden. Die verbundenen Materialbahnen können dann auch im Wechsel mehreren

10 Rollprozessen zugeführt werden, wobei eine Materialbahn n Rollungen ergibt. Dies verringert die Anzahl an benötigten Zuführungen und/oder Transporteinrichtungen während des Wickelprozesses, wodurch eine schnellere sowie flexiblere Herstellung von Energiezellen gegeben ist. Die bereichsweise verbundene Materialbahnen können zudem flexibler transportiert werden, wodurch eine vergrößerte Anzahl an Wickelungen

15 und Geometrien der Energiezellen erzeugbar sind und die Gefahr des Verrutschens oder des Bruchs der Materialbahnen verringert wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Wickelement aus einem Abschnitt mindestens einer der Materialbahnen erzeugt wird. In dieser bevorzugten Ausführungsform ist kein externes Wickelement notwendig, das in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der Materialbahnen gebracht wird, sondern die Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der Materialbahnen wird durch die Bildung des Wickelement aus einem Abschnitt mindestens einer der Materialbahnen erzeugt. Es ist insbesondere ein Abschnitt oder Bereich mindestens einer Materialbahn

25 vorgesehen, der durch einen dem Wickelprozess vorgelagerten Wickelementerzeugungsprozess zu einem Wickelement erzeugt wird. Das Wickelement kann beispielsweise durch eine Rollung des Abschnitts mindestens einer der Materialbahnen erzeugt werden. Zur Bildung des Wickelements aus dem Abschnitt mindestens einer der Materialbahnen können vorzugsweise weitere Zusatz- und/oder Hilfsstoffe eingesetzt werden, um bedarfsweise spezifische mechanische Eigenschaften des Wickel-

30 elements bereitzustellen, insbesondere Festigkeits-, Steifigkeits- oder Dauerhaftigkeitseigenschaften. Derartige Zusatz- und/oder Hilfsstoffe können beispielsweise Klebstoffe sein.

35 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Abschnitt der Materialbahn mindestens eine Separatorbahn, vorzugsweise wird der Abschnitt zumin-

dest bereichsweise aus einer oder zwei Separatorbahn/en gebildet. Separatoren bestehen regelmäßig aus thermisch aktivierbaren Kunststoffen wie PE oder PP, die sich gut zur Bildung von gewünschten, spezifischen Formen oder Materialkompositionen eignen. Für die Bildung des Wickelements in einer Energiezelle aus dem Abschnitt mindestens einer Separatorbahn sind Kunststoffe daher gut geeignet, da diese einerseits eine hohe elektrische Isolierfähigkeit aufweisen und andererseits eine hohe Beständigkeit gegen Korrosion bereithalten. Thermoplaste weisen darüber hinaus eine leichte Formgebung und Verarbeitbarkeit auf, wodurch auf einfache Art und Weise ein beständiges Wickelement herstellbar ist. Die Behandlung von Separatormaterialbahnen aus thermoplastischen Kunststoffen wie PE oder PP stellt einen idealen Werkstoff für die Massenfertigung bei niedriger Rohstoffausgabe dar. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen die Materialbahnen beispielsweise als mehrlagige Materialbahnen aus zwei Separatormaterialbahnen vor, wobei mindestens eine der Separatormaterialbahnen den Abschnitt zur Erzeugung des Wickelements umfasst, der vorzugsweise frei von einem Anoden- oder Kathodenmaterial ist. Der Abschnitt wird vor oder mit dem Wickelprozess zu einem Wickelement erzeugt, um das die Materialbahnen zu dem Materialbahnenwickel gewickelt werden.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelement quer oder längs zur Transportrichtung der Materialbahnen auf der Oberfläche mindestens einer der Materialbahnen angeordnet wird, vorzugsweise fixiert angeordnet wird. Die Anordnung des Wickelements auf der Oberfläche mindestens einer der Materialbahnen ist insbesondere von der anschließenden Ausrichtung der Wickelung abhängig. Die Wickelung der Materialbahnen erfolgt durch Wickeln der Materialbahnen um das sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle erstreckende Wickelement. Beim Aufbringen des Wickelements auf der mindestens einen Materialbahn ist es jedoch noch nicht ausschlaggebend, wie die Materialbahnen transportiert werden. Es kann vorgesehen sein, dass die Wickelemente längs zur Transportrichtung der Materialbahnen aufgebracht werden, so dass die Wickelung anschließend quer zur ursprünglichen Transportrichtung der Materialbahnen zu erfolgen hat. Für einen kontinuierlichen Herstellungsprozess kann es allerdings zweckdienlich sein, wenn die Wickelemente quer zur Transportrichtung auf der Oberfläche mindestens einer der Materialbahnen angeordnet werden, um direkt die anschließende Wickelung der Materialbahnen in Verlauf der Transportrichtung auszubilden und einzurichten. Durch die fixierte Anordnung des Wickelements auf der Oberfläche mindestens einer der Materialbahnen wird ein Verrutschen des Wickelements verhindert und es kann

bedarfsweise ein zuverlässiger Transport der entsprechenden Materialbahnen bereitgestellt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verbleibt das Wickelement in dem Materialbahnenwickel ortsfest. „Ortsfest“ im Sinne der Erfindung bedeutet, dass das Wickelement zumindest während der Herstellung des Materialbahnenwickel in Wirkverbindung mit der angeordneten Oberfläche der entsprechenden Materialbahn verbleibt. Vorzugsweise wird das Wickelement während der Wickelung der Materialbahnen zu dem Materialbahnenwickel irreversibel angeordnet. Zur Fixierung des Wickelements auf mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen können Hilfs- und/oder Zusatzstoffe vorgesehen sein, um eine Fixierung bzw. ortsfeste Anordnung des Wickelements auszubilden und einzurichten.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahnen Endlosbahnen zur Herstellung einer Mehrzahl an gewickelten Energiezellen sind. Die Materialbahnen können als gewickelte Endlosbahn oder als Endlosbahnlauf zur Herstellung der Energiezellen bereitgestellt werden. Vorzugsweise werden die Endlosbahnen in einem vorgelagerten Herstellungsprozess hergestellt. Die Endlosbahnen werden weiter bevorzugt kontinuierlich bereitgestellt und können bereits in vorgegebenen Konfigurationen der übereinanderliegenden Anordnung bereitstehen.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens eine der Materialbahnen mittels mindestens einer Schneideeinrichtung quer und/oder längs zur Transportrichtung der Materialbahnen geschnitten wird, vorzugsweise vor und/oder nach dem Wickelement. Durch das Schneiden der Materialbahnen mittels der mindestens einen Schneideeinrichtung ist es möglich, die Materialbahnen entsprechend vorgegebener Anforderungen an die Energiezelle zu schneiden. Die Anforderungen können insbesondere die Länge und/oder die Breite der Ausgangsmaterialien der Energiezelle betreffen. Für den Schnitt mittels der Schneideeinrichtungen kann es zweckdienlich sein, die Materialbahnen von Endlosbahnen abzulängen. Weiter bevorzugt erfolgt ein Schneiden der Materialbahnen längs und/oder quer zur Transportrichtung der Materialbahn. Durch die Schneideeinrichtung wird ein breiteres Anwendungsspektrum für die Wickelung bereitgestellt, indem beispielsweise breitere Materialbahnen zu schmaleren Materialbahnen mit gewünschten Abmessungen zugeschnitten werden können, die anschließend zu den gewünschten Material-

bahnenwickel gewickelt werden. Darüber hinaus können vorzugsweise auf den Materialbahnen angeordnete Wickelemente mittels der Schneideeinrichtung geschnitten werden. Weiter bevorzugt ist mittels der Schneideeinrichtung alternativ oder ergänzend auch ein anderweitiges Schnittmuster ausführbar, beispielsweise spezielle Aussparungen, Leiterbahnen oder spezifische weitere Schnittbilder.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahnen mittels mindestens einem Transportelement transportiert werden, wobei das Wickelement mittels des Transportelements beim Transport der Materialbahnen auf mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen quer oder längs zur Transportrichtung der Materialbahnen angeordnet wird, vorzugsweise fixiert angeordnet wird. Das Transportelement übernimmt dabei eine Doppelfunktion, da einerseits ein Transport der Materialbahnen bereitgestellt wird und andererseits eine Anordnung des Wickelements auf mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen bereitgestellt wird. Hierzu werden die Materialbahnen zumindest teilweise mit dem auf dem Transportelement angeordnete Wickelement transportiert, wobei eine Kontaktaufnahme zwischen Wickelement und mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen ausgebildet und eingerichtet wird. Dies ermöglicht auf einfache Art und Weise eine Erzeugung einer Wirkverbindung zwischen Wickelement und Materialbahn, wodurch eine zuverlässige Anordnung des Wickelements auf den Materialbahnen gegeben ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, dass das Transportelement trommelförmig ausgebildet und eingerichtet ist, um die Materialbahnen mittels des Transportelements zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen über ein auf dem Umfang des Transportelements angeordnetes Wickelement zur Anordnung des Wickelements auf den Materialbahnen transportiert werden. Durch das trommelförmige Transportelement ist einerseits eine kontinuierliche Bereitstellung des Wickelements gegeben und andererseits ist ein kontrollierter und kontinuierlicher Transport der Materialbahnen über das Wickelement gegeben ist. Vorzugsweise werden durch das trommelförmige Transportelement kontinuierlich Wickelemente zur Anordnung auf den Materialbahnen bereitgestellt, wodurch ein kontinuierlicher Herstellungsprozess erzeugt wird. Die Wickelemente können vorzugsweise in dafür vorgesehenen Mulden auf dem trommelförmigen Transportelement bereitgestellt werden, die zumindest eine zeitweise Anordnung auf dem

Transportelement ermöglichen. Das Wickelement wird vorzugsweise in einem vorgelagerten Bereitstellungsvorgang dem trommelförmigen Transportelement kontinuierlich zugeführt, um anschließend auf den Materialbahnen angeordnet zu werden oder durch die Materialbahnen aufgenommen zu werden. In bevorzugten Weiterbildungen kann es zweckdienlich sein, dass ein Wickelement oder ein Materialbahnenwickel von einer Mulde in eine weitere aufnehmende Mulde während des Wickelprozesses überführbar ist. Somit kann ein sicherer und schonender Transport des Wickellements oder des Materialbahnenwickels bereitgestellt werden. Hierzu kann die Transporteinrichtung weiter bevorzugt mindestens einen mindestens eine Mulde aufweisenden Rotationskörper umfassen.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird das Wickelement fixierbar auf mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen angeordnet. Vorzugsweise kann das Wickelement und/oder zumindest bereichsweise eine Oberfläche einer der Materialbahnen mit einem Hilfs- und/oder Zusatzstoff versehen sein, beispielsweise einem Klebemittel vorzugsweise einer Beileimung, um eine fixierte Anordnung des Wickelements auf den Materialbahnen bereitzustellen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das Wickellement mittels einer Trommel mindestens einer der Materialbahnen zugeführt wird, vorzugsweise mittels einer ein Gegenlageelement umfassenden Trommel. Die Trommel steht dazu in Eingriff mit den Materialbahnen, um das Wickelement mindestens einer der Materialbahnen zuzuführen. Die Trommel weist vorzugsweise Mulden zur Aufnahme der Wickelemente auf, um diese bedarfsweise mindestens einer der Materialbahnen zuzuführen. Die Gegentrommel weist vorzugsweise keine Mulde auf und kann weiter bevorzugt zum Transport der Materialbahnen ausgebildet und eingerichtet sein. Die Gegentrommel kann auf diese Weise gleichzeitig als Transportelement fungieren. Weiter bevorzugt weist die Gegentrommel eine Rollfläche auf. Die Trommel ist dafür ausgebildet und eingerichtet, die Wickelemente der mindestens einen Materialbahn getaktet oder kontinuierlich zuzuführen.

In einer alternativen Ausführungsform weist die Gegentrommel, die Wickelgegenlage und/oder der Rotationskörper zumindest bereichsweise eine "strukturierte Fläche" und/oder ein Eingriffselement auf, um bei mindestens einer der Materialbahnen zumindest

bereichsweise spezifische mechanische und/oder oberflächenstrukturelle Eigenschaften zu erzeugen bzw. auszubilden. Auf diese Weise ist vorzugsweise ein Wickelanfang zum Beginnen des Wickelns ausbildbar. Besonders bevorzugt ist auf diese Weise ein Wickelelement durch mindestens eine der Materialbahnen erzeugbar, um die Wickelung des Materialbahnenwickels darum auszubilden und einzurichten. In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Gegentrommel, die Wickelgegenlage und/oder der Rotationskörper zumindest bereichsweise eine beschichtete Oberfläche auf, wobei die beschichtete Oberfläche insbesondere zur Ausbildung unterschiedlicher Gleiteigenschaften mindestens einer der Materialbahnen auf der Gegentrommel, der Wickelgegenlage und/oder auf dem Rotationskörper vorgesehen ist. Die beschichtete Oberfläche kann insbesondere dazu ausgebildet und eingerichtet sein, das Gleiten mindestens einer der Materialbahnen und/oder des Materialbahnenwickels zu verbessern, das heißt die Reibungskraft zu verringern, oder das Gleiten mindestens einer der Materialbahnen und/oder des Materialbahnenwickels zu reduzieren, das heißt die Reibungskraft zu vergrößern.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Materialbahnenwickel mittels einer Wickeltrommel gewickelt wird, wobei die auf der Wickeltrommel geführten Materialbahnen um das Wickelelement mittels einer Wickelgegenlage aufgewickelt werden. Mittels der Wickeltrommel in Verbindung mit der Wickelgegenlage wird der Materialbahnenwickel durch Wickeln der Materialbahnen um das Wickelelement erzeugt. Die Materialbahnen werden damit in Richtung der Längsachse der Energiezelle um das Wickelelement aufgewickelt, wodurch unter anderem in Abhängigkeit einer vorgegebenen oder vorgesehenen Länge der Materialbahnen ein entsprechender Materialbahnenwickel erzeugt wird. Die Materialbahnen können vor oder während des Wickelprozesses zugeschnitten werden, um einen entsprechenden Materialbahnenwickel einer vorgegebenen Länge der Materialbahnen zu erzeugen. Die Wickeltrommel und/oder die Wickelgegenlage können gesteuert und/oder geregelt werden, um eine gewünschte Wickelung auszubilden und einzurichten. Auf diese Weise ist insbesondere die Dauer, der Kräfteintrag und/oder die Geschwindigkeit der Wickelung einstellbar. Weiter bevorzugt können mittels der Wickeltrommel und/oder der Wickelgegenlage weitere Faktoren bei der Herstellung der Materialbahnenwickel beeinflusst werden, beispielsweise die Temperaturzufuhr, (Anpress-)Drücke, Transportgeschwindigkeiten etc.

Die Aufgabe wird auch durch die erfindungsgemäße Energiezelle in Wickelbauweise gelöst, insbesondere eine Zelle einer Lithium-Ionen-Batterie, mit einem um eine Längsachse der Energiezelle gewickelten Materialbahnenwickel aus mindestens vier Materialbahnen, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiezelle nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Die Materialbahnen sind vorzugsweise jeweils eine Anoden- und eine Kathodenbahn sowie zwei Separatorbahnen, die beispielsweise als Folie vorliegen. Die Anoden- und die Kathodenbahn sind zumindest auf einer Oberfläche zumindest bereichsweise durch jeweils eine Separatorbahn bedeckt, wodurch eine Energiezellstruktur bereitgestellt wird. Bei der erfindungsgemäßen Energiezelle verbleibt das Wickelelement vorzugsweise in der Energiezelle bzw. in dem Materialbahnenwickel, wodurch einerseits eine kontinuierliche, kostengünstigere und schnelle Herstellung einer Energiezelle bereitstellbar ist und andererseits können spezifische Eigenschaften der Energiezelle durch den Verbleib des Wickelements in der Energiezelle ausgebildet und eingerichtet werden.

Weiter wird die Aufgabe durch eine entsprechende Batterie, insbesondere Lithium-Ionen-Batterie, gelöst, die sich dadurch auszeichnet, dass sie erfindungsgemäße Energiezellen umfasst. Dadurch ist ebenfalls eine kostengünstige und zuverlässige Herstellung einer erfindungsgemäßen Batterie möglich, die durch das entsprechende erfindungsgemäße Verfahren die Vorteile der Energiezelle aufweist. Derartige Batterien können in einem breiten Anwendungsspektrum vorgesehen sein und weisen durch das entsprechende Herstellungsverfahren die positiven Aspekte der erfindungsgemäßen Energiezelle auf.

Die Aufgabe wird zudem durch die eingangs genannte Vorrichtung dadurch gelöst, dass eine Wickeleinrichtung zum Wickeln der Materialbahnen zu einem gewickelten Materialbahnenwickel vorgesehen ist, wobei der Wickeleinrichtung vorgelagert mindestens eine Wickelementeinbringeinrichtung angeordnet ist, die ausgebildet und eingerichtet ist, ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle erstreckendes Wickelement vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen zu bringen. Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird sichergestellt, dass die mindestens zwei Materialbahnen mittels der Wickeleinrichtung zu einem gewickelten Materialbahnenwickel überführbar sind, wobei mittels der Wickelementeinbringeinrichtung ein Wickelement vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen in Wirkverbindung mindestens einer Oberfläche der um das Wickelement zu wickelnden Materialbahnen

bringbar ist. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, dass die mindestens zwei Materialbahnen gleichzeitig um das Wickelelement wickelbar sind, das als Ausgangspunkt für die Wickelung dient. Durch die Einbringung des Wickelelements mittels der Wickelelementeinbringeinrichtung wird eine Möglichkeit bereitgestellt, das Wickelelement den Materialbahnen vor der Wickelung zentral zur Verfügung zu stellen, um die übereinanderliegenden Materialbahnen entsprechend gemeinsam zu wickeln. Vorzugsweise ist der entsprechend erzeugte Materialbahnenwickel anschließend zu einer gewickelten Energiezelle weiterverarbeitbar. Durch die Einbringung des Wickelelements auf die mindestens eine Materialbahn wird der Materialbahnenwickel um das Wickel-
5 element aufgebaut, wodurch eine kontinuierliche Herstellung von Materialbahnenwickel sowie Energiezellen gegeben ist. Die mit dem Wickelelement versehenen Materialbahnen können in dem Wickelprozess gemeinsam mit den gesamten zu wickelnden Materialbahnen aufgewickelt werden. Die mit dem Wickelelement versehenen Materialbahnen können bevorzugt gezogen und bewegt werden und gemeinsam „als eine Material-
10 bahn“ dem nachgeordneten Wickelprozess zugeführt werden. Die Einbringung des Wickelelements mittels der Wickelelementeinbringeinrichtung verringert die Anzahl an benötigten Zuführungen und/oder Transporteinrichtungen während des Wickelprozesses, wodurch eine schnellere sowie flexiblere Herstellung von Energiezellen gegeben ist. Die mit dem Wickelelement versehenen Materialbahnen können zudem fle-
20 xibler transportiert werden, wodurch eine vergrößerte Anzahl an Wickelungen und Geometrien der Energiezellen erzeugbar sind und die Gefahr des Verrutschens oder des Bruchs der Materialbahnen verringert wird. Vorzugsweise sind die Dimensionen, die Materialien sowie die Abmessungen der Wickeleinrichtung, der Zuführeinrichtung und/oder der Wickelelementeinbringeinrichtung je nach Dicke oder Länge der zu wickelnden Materialbahnenwickel bzw. dem vorgesehenen Durchmesser oder der Inten-
25 sität der Wickelung des Materialbahnenwickels ausgewählt. Die Anzahl der Wickelumdrehungen durch die Wickeleinrichtung ist vorzugsweise aus der Materialbahnenlänge vorbekannt, wodurch ein gezieltes Anhalten und/oder Übergeben an eine weitere Einheit mit einer definierten Nahtlage der letzten äußeren Umwicklung des Materialbahnenwickels gegeben ist.
30

Unter den Erfindungsgedanken fallen gleichermaßen Vorrichtungen, die derart in der Breite angepasst sind, dass gleichzeitig eine Mehr- oder Vielzahl an Materialbahnen parallel zu Materialbahnenwickel herstellbar sind. Vorzugsweise sind derartige erfindungsgemäße Vorrichtungen insbesondere in der (Maschinen-)Breite variabel ausge-
35

bildet und eingerichtet, so dass jeweils mehrere Materialbahnen nebeneinander bzw. parallel mittels der Transporteinrichtung transportierbar sind. Mit einer einzigen Vorrichtung sind somit auf einer Mehr- oder Vielzahl von mindestens zwei Materialbahnen Wickelemente mittels der Wickelementeinbringeinrichtung einbringbar, um anschließend einen Materialbahnenwickel mittels der Wickeleinrichtung auszubilden und einzurichten. Anders ausgedrückt werden auf einer Vorrichtung eine Mehr- oder Vielzahl an Materialbahnen parallel verarbeitet, indem die Vorrichtungsbestandteile in der Breite entsprechend angepasst sind, um eine parallele Einbringung an Wickelementen und anschließende Wickelung bereitzustellen. Hierzu sind die vorgesehenen Einrichtungen, Stationen und die jeweiligen Mittel korrespondierend anzupassen, um eine Skalierbarkeit in der Breite bereitzustellen.

Zur Vermeidung von Wiederholungen wird im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere auch auf die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren im Detail geschilderten Vorzüge verwiesen. Diese gelten in analoger Weise auch für die im Folgenden angegebene erfindungsgemäße Vorrichtung.

Eine Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wickelementeinbringeinrichtung ausgebildet und eingerichtet ist, das Wickelement aus einem Abschnitt mindestens einer der Materialbahnen zu bilden. Durch die Wickelementeinbringeinrichtung ist es in einer möglichen Ausführungsform möglich, dass der Abschnitt mindestens einer der Materialbahnen durch Umformung zu dem Wickelement bildbar ist. Die Umformung kann beispielsweise durch Rollung des Abschnitts zu einem Wickel-
element erfolgen. Hierzu kann die Wickelementeinbringeinrichtung weitere Mittel, beispielsweise mindestens ein Rollelement umfassen, um eine Rollung des Abschnitts zu einem Wickelement auszubilden und einzurichten. Vorzugsweise ist das Wickelement mittels der Wickelementeinbringeinrichtung kontinuierlich aus dem Abschnitt herstellbar, was bedeutet, dass die Materialbahnen kontinuierlich transportierbar sind, und dass jeweils während des Durchlaufens der Wickelementeinbringeinrichtung ein Wickelement aus dem Abschnitt bildbar ist. Für die Bildung des Wickelements aus dem Abschnitt können weitere Zusatz- und/oder Hilfsstoffe vorgesehen sein, die mittels geeigneter Einrichtungen zufügbare sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Wickelement mittels der Wickelementeinbringeinrichtung quer oder längs zur Transportrichtung der

Materialbahnen auf der Oberfläche mindestens einer der Materialbahnen anordenbar ist, vorzugsweise fixiert anordenbar.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Vorrichtung weiter mindestens eine Schneideeinrichtung umfasst, die ausgebildet und
eingrichtet ist, die Materialbahnen quer oder längs zur Transportrichtung zu schnei-
den, vorzugsweise vor und/oder nach der Wickelelementeinbringeinrichtung angeord-
net. Die mindestens eine Schneideeinrichtung ermöglicht es, mindestens eine oder
jede der Materialbahnen und/oder das Wickelelement zu schneiden. Die Schneideein-
10 richtungen sind vorzugsweise zum Ablängen von Endlosbahnen vorgesehen, alternativ
oder ergänzend können die Schneideeinrichtung vorgesehen sein, das Wickelelement
in einer vorgegebenen Länge, Breite und/oder Form zu schneiden. Durch die Schnei-
deeinrichtung ist ein breiteres Anwendungsspektrum für die Vorrichtung gegeben, in-
dem beispielsweise breitere Materialbahnen zu schmaleren Materialbahnen mit ge-
15 wünschten Abmessungen zugeschnitten werden können. Darüber hinaus können Ma-
terialbahnen entsprechend eines vorgegebenen Zuschnitts geschnitten werden. Weiter
bevorzugt ist mittels der Schneideeinrichtung alternativ oder ergänzend auch ein an-
derweitiges Schnittmuster ausführbar, beispielsweise spezielle Aussparungen, Leiter-
bahnen oder spezifische weitere Schnittbilder. Die Schneideeinrichtungen können bei-
20 spielsweise durch ein Schneidmittel und eine Gegentrommel ausgebildet und einge-
richtet sein. Das Schneidmittel schneidet hierzu die auf der Gegentrommel geführten
Materialbahnen mit der vorgegebenen Schnittfolge oder Länge, welche durch den
Schneidvorgang und/oder das entsprechende Schneidmittel definiert ist. Die Schnei-
deeinrichtung kann vorzugsweise eine Stanz-, Laser-, Messer- oder Thermoschneid-
25 einrichtung umfassen und zur Ausführung des Schneidevorgangs ausgebildet und
eingrichtet sein.

Eine weitere bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus,
dass mindestens eines der Transportelemente als die Wickelelementeinbringeinrich-
30 tung ausgebildet und eingerichtet ist, um das Wickelelement beim Transport der Ma-
terialbahnen auf mindestens einer Oberfläche der um das Wickelelement zu wickelnden
Materialbahnen quer oder längs zur Transportrichtung der Materialbahnen anzuordnen,
vorzugsweise fixiert anzuordnen. Damit ist eine Doppelfunktion der Transportelemente
bereitstellbar, um einen kompakten und effizienten Transport der Materialbahnen zu
35 ermöglichen und gleichzeitig eine Bereitstellung der Wickelelemente auszuführen. Im
Sinne der Erfindung ist es allerdings nicht erforderlich, dass die Doppelfunktion durch

das mindestens eine Transportelement bereitgestellt wird. Das Transportelement ist bevorzugt als Rotationskörper ausgebildet und eingerichtet, der weiter bevorzugt Aufnahmestellen zur Aufnahme der Wickelelemente umfasst.

- 5 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Transportelement trommelförmig ausgebildet und eingerichtet ist, um die Materialbahnen mittels des Transportelements zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen über ein auf dem Umfang des Transportelements in einer Mulde angeordnetes Wickelelement zur Anordnung des Wickelelements auf den Materialbahnen transportierbar sind.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wickelelementeinbringeinrichtung als eine mindestens eine Mulde aufweisende Trommel ausgebildet und eingerichtet ist, um das Wickelelement aufzunehmen und/oder an die Materialbahnen zu übergeben. Vorzugsweise weist die Trommel eine Mehr- oder Vielzahl an Mulden auf, um eine entsprechende Anzahl an Wickelelementen aufzunehmen und an die Materialbahnen zu übergeben. Zur Sicherung der Wickelelemente auf der Wickelelementeinbringeinrichtung können bevorzugt weitere Mittel und oder Eigenschaften vorgesehen sein, beispielsweise eine Unterdruckbeaufschlagung, um das Wickelelement zumindest bedarfsweise zu halten.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Wickeleinrichtung als eine eine Wickelgegenlage umfassende Wickeltrommel ausgebildet und eingerichtet ist, um die auf der Wickeleinrichtung transportierten Materialbahnen in Wirkverbindung mit der Wickelgegenlage zu dem Materialbahnenwickel aufzuwickeln. Die Wickelgegenlage kann grundsätzlich aus jedem geeigneten Material und/oder Form gebildet sein. Die Wickelgegenlage kann beispielsweise ein Transportband und/oder eine oder mehrere Rollen oder Rotationskörper umfassen. Darüber hinaus kann es zweckdienlich sein, dass die Wickelgegenlage antreibbar oder starr ausgebildet und eingerichtet ist. Weiter bevorzugt ist mittels der Wickelgegenlage die Konfiguration des zu wickelnden Materialbahnenwickels einstellbar, steuerbar und/oder regelbar ausgebildet und eingerichtet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Wickeleinrichtung nachgelagert mindestens eine zur Abgabe der Materialbahnenwickel ausgebildete und eingerichtete Abgabeeinrichtung angeordnet. Die Abgabeeinrichtung übernimmt die

Materialbahnenwickel von der Wickeleinrichtung oder der Transporteinrichtung, um eine kontinuierliche Herstellung von Energiezellen zu ermöglichen. Die Abgabeeinrichtung ist weiter bevorzugt derart ausgebildet und eingerichtet, dass diese ein von der Wickeleinrichtung erzeugten Materialbahnenwickel übergeben bekommt oder das ein abgegebener Materialbahnenwickel durch die Abgabeeinrichtung aufnehmbar ist. Die Abgabeeinrichtung ist bevorzugt nach der Wickeleinrichtung oder der Transporteinrichtung, insbesondere nach dem Rotationskörper, angeordnet. Mittels der Abgabeeinrichtung ist weiter bevorzugt ein Haftmittel an und/oder auf dem Materialbahnenwickel aufbringbar, um den Materialbahnenwickel zumindest zeitweise im Wesentlichen formstabil zu sichern. Das Haftmittel kann beispielsweise ein Klebestreifen sein.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wickeleinrichtung, der Rotationskörper und/oder die Wickelgegenlage zumindest bereichsweise temperierbar und/oder druckbelastbar ausgebildet und eingerichtet ist/sind, um zumindest bereichsweise eine Temperatur und/oder Druck auf die Materialbahnen oder den Materialbahnenwickel einzutragen. Durch das Eintragen von Druck können vorgegebene mechanische Eigenschaften bei den Materialbahnen und/oder bei dem Materialbahnenwickel erzeugt werden. Auf diese Weise ist beispielsweise ein Laminieren, ein Komprimieren oder ein Härten der Materialbahnen und/oder des Materialbahnenwickels möglich, um diese beispielsweise zumindest bereichsweise miteinander zu verbinden oder um die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts zu beeinflussen. Vorzugsweise ist die Wickelgegenlage oder der Rotationskörper zumindest bereichsweise beheizbar und/oder kühlbar ausgebildet und eingerichtet. Alternativ oder ergänzend kann der Rotationskörper beispielsweise mit einem einstellbaren Druck gegen die Materialbahnen und/oder gegen den Materialbahnenwickel verfahrbar ausgebildet und eingerichtet sein, um einen vorgegebenen Druck durch Anlage gegen die Wickelgegenlage zu erzeugen. Alternativ oder ergänzend kann eine Einrichtung zum Eintrag von Hilfs- und/oder Zusatzstoffen vorgesehen sein, um beispielsweise ein reversibles oder irreversibles Verbinden der Materialbahnen und/oder des Materialbahnenwickels auszubilden und einzurichten.

Weitere zweckmäßige und/oder vorteilhafte Merkmale und Weiterbildungen sowie bevorzugte Vorrichtungsgegenstände ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Besonders bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens werden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

5 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens

und

10

Fig. 3 a und b jeweils eine schematische Darstellung von Materialbahnen, die mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. durch das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Energiezelle herstellbar sind.

15 Anhand der vorgenannten Figuren wird die erfindungsgemäße Vorrichtung näher beschrieben.

Die in den Zeichnungen dargestellten Vorrichtungen 10 sind exemplarisch als eigenständige und separate Vorrichtung 10 ausgebildet und eingerichtet. Die Erfindung be-
20 zieht sich jedoch in gleicher Weise auf vergleichbare Vorrichtungen 10, die in einer komplexeren Anlage mit mehreren Baugruppen oder vor- und/oder nachgelagerten weiteren Vorrichtungs- oder Maschinenbestandteilen integriert ist. Derartige Vorrichtungen 10 können insbesondere in der (Maschinen-)Breite variabel ausgebildet und eingerichtet sein, so dass mehrere Materialbahnen 11, 12, 13, 14 parallel mittels der
25 Vorrichtung 10 bearbeitet werden können. Anders ausgedrückt können auf einer Vorrichtung 10 eine Mehr- oder Vielzahl an Materialbahnen 11, 12, 13, 14 parallel verarbeitet werden, indem die Vorrichtungsbestandteile in der Breite entsprechend angepasst sind. Hierzu sind die vorgesehenen Einrichtungen und die jeweiligen Mittel korrespondierend anzupassen, um eine Skalierbarkeit in der Breite bereitzustellen.

30

Die vorgesehenen Materialbahnen 11, 12, 13, 14 werden vorzugsweise in einer Herstellmaschine erzeugt, die eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 umfassen kann und/oder der eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 nachgelagert angeordnet ist. Eine derartige - in den Figuren nicht dargestellte - Herstellmaschine umfasst vorzugsweise
35 unterschiedliche Schritte, um die entsprechenden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mit den vorgesehenen Eigenschaften zum Herstellen einer gewickelten Energiezelle zu

erzeugen. Die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 werden in der Regel als Endlosbahnen bereitgestellt und können bereits in vorgesehenen Längen und/oder Breiten vorge-schnitten vorliegen. In einer vorgelagerten Vorrichtung bzw. in vorgelagerten Verarbei-tungsschritten können die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 darüber hinaus vorzugsweise
5 zumindest bereichsweise miteinander zu einem Materialbahnenverbund 19 verbindbar sein.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jeweils schematisch eine unterschiedliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zur Ausführung des erfindungsgemäßen Ver-fahrens. Das Verfahren dient zur Herstellung von gewickelten Energiezellen 15 aus
10 mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen 11, 12, 13, 14, mit einem um eine Längsachse der Energiezelle 15 gewickelten Materialbahnenwickel 16, wobei der Materialbahnenwickel 16 durch Wickeln der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 um ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle 15 erstreckendes Wickel-
15 element 17 erzeugt wird. Das Wickelement 17 wird vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelement 17 zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 gebracht. In den Fig. 1 und Fig. 2 ist der Vorgang der Bereitstellung des Wickelements 17 zu
20 den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 exemplarisch dargestellt. In den Fig. 1 und Fig. 2 sind die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 jeweils als übereinanderliegend angeordnete Materialbahnen 11, 12, 13, 14 gezeigt. Im Sinne der Erfindung können die Materialbah-nen 11, 12, 13, 14 auch mit einem (geringfügigen) Abstand übereinanderliegend trans-
portiert werden. Vorzugsweise können die mindestens zwei Materialbahnen 11, 12, 13, 14 als zumindest bereichsweise verbundener Materialbahnenverbund 19 vorliegen.
25 Alternativ können die mindestens zwei Materialbahnen 11, 12, 13, 14 vor dem Wickeln zumindest bereichsweise zu einem Materialbahnenverbund 19 verbunden werden. Die Herstellung des Materialbahnenverbundes 19 erfolgt bevorzugt vor oder mit dem Ein-bringen des Wickelements 17 auf die mindestens eine Oberfläche 18 der Material-
bahnen 11, 12, 13, 14. Die Oberfläche 18 der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 ist nicht
30 auf die Oberseite beschränkt, sondern kann auch auf der Unterseite der Material-bahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet sein. Unter Oberfläche 18 ist im Grunde sämtliche freie Fläche der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zu verstehen, die eine Anordnung des Wickelements 17 ermöglichen.

35 In den Fig. 3a und Fig. 3b sind jeweils schematische Materialbahnen 11, 12, 13, 14 dargestellt, die mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 bzw. durch das erfin-

5 dungsgemäße Verfahren zu einer Energiezelle 15 herstellbar sind. Sofern die in den Fig. 3 dargestellten übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zumindest bereichsweise miteinander verbunden sind, kann man von einem Materialbahnenverbund 19 sprechen, der bevorzugt zur Ausführung des erfindungsgemäßen

10 Verfahrens vorgesehen ist. In den Fig. 3a und Fig. 3b ist exemplarisch eine schematische Darstellung eines Materialbahnenverbundes 19 gezeigt. Fig. 3a und Fig. 3b zeigen einen Ausschnitt von übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen 11, 12, 13, 14. Weiter bevorzugt sind die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 vorzugsweise zwei Separatormaterialbahnen 11, 13 und jeweils eine Anodenmaterialbahn 12 und eine

15 Kathodenmaterialbahn 14. Die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 sind bevorzugt in einer vorgegebenen Sequenz aufeinanderliegend anordenbar, wobei vorzugsweise die Anodenmaterialbahn 12 oder die Kathodenmaterialbahn 14 zwischen zwei Separatormaterialbahnen 11, 13 anordenbar ist.

20 In einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Wickelement 17 aus einem Abschnitt 20 mindestens einer der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 erzeugt. Vorzugsweise umfasst der Abschnitt 20 der Materialbahn 11, 12, 13, 14 mindestens eine Separatorbahn 11, 13. Weiter bevorzugt wird der Abschnitt 20 zumindest bereichsweise aus einer oder zwei Separatorbahn/en 11, 13 gebildet. In den Fig. 3a und Fig. 3b ist jeweils ein Abschnitt 20 dargestellt, der aus einer Separatorbahn 11, 13 gebildet wird. Für die vorgesehene Erzeugung eines Wickelements 17 aus dem Abschnitt 20 wird dieser, beispielsweise durch Rollung, Umformung etc., bearbeitet. Hierzu können weitere Hilfs- und/oder Zusatzstoffe, wie beispielsweise Temperatur, Klebstoffe, Prägeeinrichtungen etc., eingesetzt werden.

25 Das Wickelement 17 wird in einer bevorzugten Ausführungsform quer oder längs zur Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 auf der Oberfläche 18 mindestens einer der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet, vorzugsweise fixiert angeordnet. In den Fig. 1 und Fig. 2 ist das Wickelement 17 jeweils quer auf den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet, damit anschließend die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelement 17 zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 gebracht werden. Sofern das Wickelement 17 längs zur Transportrichtung T auf den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet wird, ist vorzugsweise eine Veränderung der Wickelrichtung notwendig, d. h.,

30 die Wickelung muss anschließend in Richtung der Längsachse der zu wickelnden Energiezelle 15 erzeugt werden. In derartigen Fällen kann es vorgesehen sein, dass

35

die Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mit dem längs aufgebracht-
ten Wickelement 17 um im Wesentlichen 90° geändert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform verbleibt das Wickelement 17 in dem Material-
bahnenwickel 16 ortsfest. Das Wickelement 17 ist somit Bestandteil der Energiezelle
5 15 und verbleibt insbesondere im bestimmungsgemäßen Gebrauch der Energiezelle
15 in dem Materialbahnenwickel 16. Weiter bevorzugt wird das Wickelement 17 fi-
xierbar auf mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelement 17 zu wickeln-
den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet. Für die Anordnung des Wickelements
10 17 auf den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 kann es vorteilhaft sein Hilfs- und/oder Zu-
satzstoffe zu verwenden, damit eine fixierte und/oder ortsfeste Anordnung des Wi-
ckelelements 17 bereitgestellt wird.

Vorzugsweise sind die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 Endlosbahnen zur Herstellung
15 einer Mehrzahl an gewickelten Energiezellen 15. In den Fig. 1 und Fig. 2 sind die Vor-
richtungen 10 jeweils dafür vorgesehen, Endlosbahnen bereitzustellen, um diese zu
gewickelten Energiezellen 15 mit dem Wickelement 17 auszubilden und einzurichten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann mindestens eine der Material-
bahnen 11, 12, 13, 14 mittels mindestens einer Schneideeinrichtung 21 quer und/oder
20 längs zur Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 geschnitten werden,
vorzugsweise vor und/oder nach dem Wickelement 17. In den Fig. 1 und Fig. 3 ist
schematisch eine Schneideeinrichtung 21 dargestellt, die zum Schneiden der Material-
bahnen 11, 12, 13, 14 ausgebildet und eingerichtet ist. Mittels der Schneideeinrichtun-
gen 21 sind die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 vorzugsweise hinsichtlich ihrer Länge
25 und/oder in ihrer Breite schneidbar. Alternativ oder ergänzend können zudem die Wi-
ckelelemente 17 geschnitten werden und/oder es sind weiter bevorzugt bestimmte
Schnittmuster der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 ausführbar. Vorzugsweise werden die
Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in einer vorbestimmten Länge, welche durch die an-
30 schließende Wickelung, den Schneidvorgang und/oder das entsprechende Schneid-
mittel definiert ist, abgelängt.

Wie in der Fig. 1 dargestellt ist, werden die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 vorzugswei-
se mittels mindestens einem Transportelement 22 transportiert, wobei das Wickelele-
35 ment 17 mittels des Transportelements 22 beim Transport der Materialbahnen 11, 12,
13, 14 auf mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelement 17 zu wickeln-

den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 quer oder längs zur Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet wird, vorzugsweise fixiert angeordnet wird. In der Vorrichtung 10 der Fig. 1 wird das Wickelement 17 einerseits mittels des Transportelements 22 transportiert sowie bereitgestellt und gleichzeitig werden die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mittels des Transportelements 22 transportiert und bei Kontaktaufnahme mit dem Wickelement 17 in Wirkverbindung zueinander gebracht. Das Wickelement 17 wird auf der Oberfläche 18 der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 angeordnet und anschließend zu einem Materialbahnenwickel 16 gewickelt. Vorzugsweise ist das Transportelement 22 trommelförmig ausgebildet und eingerichtet, um die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mittels des Transportelements 22 zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 übereinander auf dem Umfang des Transportelement angeordnetes Wickelement 17 zur Anordnung des Wickelements 17 auf den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 transportiert werden.

15

In einer bevorzugten weiteren Ausführungsform wird das Wickelement 17 mittels einer Trommel 23 mindestens einer der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zugeführt, vorzugsweise mittels einer ein Gegenlageelement 24 umfassenden Trommel 23. In der Ausführungsform der Fig. 2 fungiert das Transportelement 22 zum Transport der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 sowie als Gegenlageelement 24. Die Trommel 23 übergibt das Wickelement 17 vor oder mit dem Start des Wickelprozesses an die Materialbahnen 11, 12, 13, 14. Die Trommel 23 ist alternativ als allgemeiner Rotationskörper ausgebildet und eingerichtet, um eine getaktete oder kontinuierliche Zufuhr der Wickel-
elemente 17 an die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 bereitzustellen. Der Trommel 23
werden bevorzugt eine - in den Figuren nicht gezeigte - Mehr- oder Vielzahl an Wickel-
elementen 17 kontinuierlich bereitgestellt, damit diese der Materialbahnen 11, 12, 13,
14 zugeführt werden können.

Wie in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt, wird der Materialbahnenwickel 16 bevorzugt mittels einer Wickeltrommel 25 gewickelt, wobei die auf der Wickeltrommel 25 geführten Materialbahnen 11, 12, 13, 14 um das Wickelement 17 mittels einer Wickelgegenlage 26 aufgewickelt werden. Die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 werden dazu auf oder mittels der Wickeltrommel 25 geführt und in Wirkverbindung mit der Wickelgegenlage 26 gebracht. Die Wickelgegenlage 26 stellt dabei die Kontur für die Wickelung des Materialbahnenwickels 16 bereit und dieser wird in Verlauf des Transport entlang der Wickel-
gegenlage 26 gebildet.

35

Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 anhand der Zeichnung näher erläutert. Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jeweils schematisch eine unterschiedliche Ausführungsform einer Vorrichtung 10 zur Herstellung von gewickelten Energiezellen 15 aus
5 mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen 11, 12, 13, 14, umfassend mindestens eine Zuführeinrichtung 27 zum Zuführen der Materialbahnen 11, 12, 13, 14, eine Transporteinrichtung 28 zum Transportieren der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in Transportrichtung T durch die Vorrichtung 10, wobei die Transporteinrichtung 27 mindestens ein Transportelement 22 umfasst. Die Transporteinrichtung
10 28 ist ausgebildet und eingerichtet, die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mittels des mindestens einen Transportelements 22 zumindest bereichsweise übereinander zu transportieren.

Die Vorrichtung 10 zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass eine Wickeleinrichtung 29 zum Wickeln der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zu einem gewickelten Materialbahnenwickel 16 vorgesehen ist, wobei der Wickeleinrichtung 29 vorgelagert mindestens eine Wickelelementeinbringeinrichtung 30 angeordnet ist, die ausgebildet und eingerichtet ist, ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle 15 erstreckendes Wickelelement 17 vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in Wirk-
20 verbinding mit mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelelement 17 zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zu bringen. In der Fig. 1 ist die Wickelelementeinbringeinrichtung 30 bevorzugt als Teilbereich des Transportelements 22 ausgebildet und eingerichtet, der einerseits die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 transportiert und beim Transport der zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 anderer-
25 seits eine Zuführung des Wickelelements 17 bereitstellt. In der Fig. 2 ist die die Wickelelementeinbringeinrichtung 30 als separate Trommel 23 ausgebildet, die das Wickelelement 17 den zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 bei Kontaktaufnahme zuführt. Weiter bevorzugt ist die Wickelelementeinbringeinrichtung 30 ausgebildet und eingerichtet ist, das Wickelelement 17 aus einem Abschnitt 20 mindestens einer der
30 Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zu bilden. Aus dem Abschnitt 20 kann beispielsweise mittels der Trommel 23 ein Wickelelement 17 erzeugbar sein, um dieses anschließend der Wickeleinrichtung 29 zur Wickelung zuzuführen.

In bevorzugten Ausführungsformen ist das Wickelelement 17 mittels der Wickelelementeinbringeinrichtung 30 quer oder längs zur Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 auf der Oberfläche 18 mindestens einer der Materialbahnen 11, 12,
35

13, 14 anordenbar, vorzugsweise fixiert anordenbar ist. Die fixierte Anordnung ist beispielsweise mittels eines Klebstoffes ausbildbar, was durch eine - in den Figuren nicht gezeigte - Klebstoffauftrageeinrichtung auf dem Wickelement 17 und/oder der Oberfläche 18 einer der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 aufbringbar ist. Die Fixierung des Wickelements 17 auf mindestens einer Oberfläche 18 kann besonders bevorzugt mittels Beleimung erfolgen. Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung 10 weiter mindestens eine Schneideeinrichtung 21, die ausgebildet und eingerichtet ist, die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 quer oder längs zur Transportrichtung zu schneiden, vorzugsweise vor und/oder nach der Wickelementeinbringeinrichtung 30 angeordnet. In der Fig. 1 ist die Schneideeinrichtung 21 weiter bevorzugt vor der Wickeleinrichtung 29 angeordnet, wodurch vor oder nach der Wickelung die Endlosbahn von der Materialbahnenwickel 16 trennbar ist, um eine kontinuierliche Herstellung der Energiezellen 15 bereitzustellen. Bei einer längs zur Transportrichtung T vorgesehenen Anordnung des Wickelements 17, ist bevorzugt das Wickelement 17 fluchtend zur Bahnlängsrichtung angeordnet.

Wie in der Fig. 1 gezeigt, ist vorzugsweise mindestens eines der Transportelemente 22 als die Wickelementeinbringeinrichtung 30 ausgebildet und eingerichtet, um das Wickelement 17 beim Transport der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 auf mindestens einer Oberfläche 18 der um das Wickelement 17 zu wickelnden Materialbahnen 11, 12, 13, 14 quer oder längs zur Transportrichtung T der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 anzuordnen, vorzugsweise fixiert anzuordnen. Weiter bevorzugt ist das Transportelement 22 trommelförmig ausgebildet und eingerichtet, um die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 mittels des Transportelements 22 zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 über ein auf dem Umfang des Transportelement 22 in einer Mulde 31 angeordnetes Wickelement 17 zur Anordnung des Wickelements 17 auf den Materialbahnen 11, 12, 13, 14 transportierbar ist. Weiter bevorzugt ist die Wickelementeinbringeinrichtung 30 als eine mindestens eine Mulde 31 aufweisende Trommel 23 ausgebildet und eingerichtet, um das Wickelement 17 aufzunehmen und/oder an die Materialbahnen 11, 12, 13, 14 zu übergeben.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Wickeleinrichtung 29 als eine eine Wickelgegenlage 26 umfassende Wickeltrommel 25 ausgebildet und eingerichtet, um die auf der Wickeleinrichtung 29 transportierten Materialbahnen 11, 12, 13, 14 in Wirkverbindung mit der Wickelgegenlage 26 zu dem Materialbahnenwickel 16 aufzuwickeln. Die Wickelgegenlage 26 in der Fig. 1 weist ein Transportband 33 auf, welches

auf mindestens zwei Führungselementen 34 gelagert ist, die vorzugsweise antreibbar ausgebildet und eingerichtet sind. Das Transportband 33 bildet zu der Wickeltrommel 25 in Verlauf des Wickelbereichs einen Spalt aus, der bevorzugt in der Breite veränderbar ausgebildet und eingerichtet ist, weiter bevorzugt steuer- und/oder regelbar während und/oder vor/nach einem Wickelprozess. In der Fig. 2 beschreibt die Wickelgegenlage 26 einen vorgegebenen Wickelbereich, der einen Spalt aufweist, der sich bevorzugt in Verlauf der Transportrichtung T vergrößert und im Wesentlichen der Größe der zu wickelnden Energiezelle 15 entspricht. Vorzugsweise wird das Wickel-
5 element 17 bei dem Transport in der Wickeleinrichtung 29 zwangsgeführt wodurch die
10 Wickelung kontinuierlich erzeugt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine - in den Figuren nicht dargestellte - Abgabeeinrichtung, wobei die Abgabeeinrichtung weiter bevorzugt mindestens eine Fixiereinrichtung, die zum zumindest bereichsweisen Fixieren des Materialbahnenwickels 16 ausgebildet und eingerichtet ist, aufweist. Hierzu
15 kann beispielsweise ein Klebemittel, beispielsweise ein Klebestreifen, ein Tape oder dergleichen, auf mindestens einer Oberfläche der Materialbahnen 11, 12, 13, 14 und/oder auf einer Oberfläche des Materialbahnenwickels 16 eingebracht/aufgebracht werden, um ein unerwünschtes Öffnen/Entwickeln des Materialbahnenwickels 16 nach
20 dem Wickeln zu verhindern.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von gewickelten Energiezellen (15) aus mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen (11, 12, 13, 14), mit einem um
5 eine Längsachse der Energiezelle (15) gewickelten Materialbahnenwickel (16), wobei der Materialbahnenwickel (16) durch Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) um ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle (15) erstreckendes Wickelelement (17) erzeugt wird, wobei das Wickelelement (17) vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) in Wirkverbindung mit mindestens einer
10 Oberfläche (18) der um das Wickelelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) gebracht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) mittels mindestens einem Transportelement (22) transportiert werden, wobei das Wickelelement (17) mittels des Transportelements (22) beim Transport der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) auf mindestens einer
15 Oberfläche (18) der um das Wickelelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) quer oder längs zur Transportrichtung (T) der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) angeordnet wird, vorzugsweise fixiert angeordnet wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Materialbahnen (11, 12, 13, 14) als zumindest bereichsweise verbundener Materialbahnenverbund (19) vorliegen oder dass die mindestens zwei Materialbahnen (11, 12, 13, 14) vor dem Wickeln zumindest bereichsweise zu einem Materialbahnenverbund (19) verbunden werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelelement (17) aus einem Abschnitt (20) mindestens einer der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) erzeugt wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (20) der Materialbahn (11, 12, 13, 14) mindestens eine Separatorbahn (11, 13) umfasst, vorzugsweise zumindest bereichsweise aus einer oder zwei Separatorbahn/en (11, 13) gebildet wird.
- 35 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelelement (17) quer oder längs zur Transportrichtung (T)

der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) auf der Oberfläche (18) mindestens einer der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) angeordnet wird, vorzugsweise fixiert angeordnet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelement (17) in dem Materialbahnenwickel (16) ortsfest verbleibt.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) Endlosbahnen zur Herstellung einer Mehrzahl an gewickelten Energiezellen (15) sind.
- 10 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) mittels mindestens einer Schneideeinrichtung (21) quer und/oder längs zur Transportrichtung (T) der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) geschnitten wird, vorzugsweise vor und/oder nach dem Wickelement (17).
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Transportelement (22) trommelförmig ausgebildet und eingerichtet ist, um die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) mittels des Transportelements (22) zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) über ein auf dem Umfang des Transportelements (22) angeordnetes Wickelement (17) zur Anordnung des Wickelements (17) auf den Materialbahnen (11, 12, 13, 14) transportiert werden.
- 20 25 10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelement (17) fixierbar auf mindestens einer Oberfläche (18) der um das Wickelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) angeordnet wird.
- 30 11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelement (17) mittels einer Trommel (23) mindestens einer der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) zugeführt wird, vorzugsweise mittels einer ein Gegenlageelement (24) umfassenden Trommel (23).
- 35

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Materialbahnenwickel (16) mittels einer Wickeltrommel (25) gewickelt wird, wobei die auf der Wickeltrommel (25) geführten Materialbahnen (11, 12, 13, 14) um das Wickelement (17) mittels einer Wickelgegenlage (26) aufgewickelt werden.
13. Energiezelle (15) in Wickelbauweise, insbesondere eine Zelle einer Lithium-Ionen-Batterie, mit einem um eine Längsachse der Energiezelle (15) gewickelten Materialbahnenwickel (16) aus mindestens vier Materialbahnen (11, 12, 13, 14), dadurch gekennzeichnet, dass die Energiezelle (15) nach einem Verfahren nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche hergestellt ist.
14. Batterie, insbesondere Lithium-Ionen-Batterie, dadurch gekennzeichnet, dass sie Energiezellen (15) nach Anspruch 13 umfasst.
15. Vorrichtung (10) zur Herstellung von gewickelten Energiezellen (15) aus mindestens zwei übereinanderliegend angeordneten Materialbahnen (11, 12, 13, 14), umfassend
mindestens eine Zuführeinrichtung (27) zum Zuführen der Materialbahnen (11, 12, 13, 14),
eine Transporteinrichtung (28) zum Transportieren der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) in Transportrichtung (T) durch die Vorrichtung (10), wobei die Transporteinrichtung (28) mindestens ein Transportelement (22) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Wickeleinrichtung (29) zum Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) zu einem gewickelten Materialbahnenwickel (16) vorgesehen ist, wobei der Wickeleinrichtung (29) vorgelagert mindestens eine Wickelementeinbringeinrichtung (30) angeordnet ist, die ausgebildet und eingerichtet ist, ein sich in Richtung der Längsachse der Energiezelle (15) erstreckendes Wickelement (17) vor oder mit dem Wickeln der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) in Wirkverbindung mit mindestens einer Oberfläche (18) der um das Wickelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) zu bringen.
16. Vorrichtung (10) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Wickelementeinbringeinrichtung (30) ausgebildet und eingerichtet ist, das Wickelement

(17) aus einem Abschnitt (20) mindestens einer der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) zu bilden.

- 5 17. Vorrichtung (10) nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickelement (17) mittels der Wickelementeinbringeinrichtung (30) quer oder längs zur Transportrichtung (T) der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) auf der Oberfläche (18) mindestens einer der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) anordenbar ist, vorzugsweise fixiert anordenbar ist.
- 10 18. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (10) weiter mindestens eine Schneideeinrichtung (21) umfasst, die ausgebildet und eingerichtet ist, die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) quer oder längs zur Transportrichtung (T) zu schneiden, vorzugsweise vor und/oder nach der Wickelementeinbringeinrichtung (30) angeordnet.
- 15 19. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Transportelemente (22) als die Wickelementeinbringeinrichtung (30) ausgebildet und eingerichtet ist, um das Wickelement (17) beim Transport der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) auf mindestens einer Oberfläche (18) der um das Wickelement (17) zu wickelnden Materialbahnen (11, 12, 13, 14) quer oder längs zur Transportrichtung (T) der Materialbahnen (11, 12, 13, 14) anzuordnen, vorzugsweise fixiert anzuordnen.
- 20 20. Vorrichtung (10) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Transportelement (22) trommelförmig ausgebildet und eingerichtet ist, um die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) mittels des Transportelements (22) zumindest bereichsweise entlang des Umfangs zu transportieren, wobei die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) über ein auf dem Umfang des Transportelements (22) in einer Mulde (31) angeordnetes Wickelement (17) zur Anordnung des Wickelements (17) auf den Materialbahnen (11, 12, 13, 14) transportierbar ist.
- 30 21. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Wickelementeinbringeinrichtung (30) als eine mindestens eine Mulde (31) aufweisende Trommel (23) ausgebildet und eingerichtet ist, um das

Wickelement (17) aufzunehmen und/oder an die Materialbahnen (11, 12, 13, 14) zu übergeben.

22. Vorrichtung (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Wickeleinrichtung (29) als eine Wickelgegenlage (26) umfassende Wickeltrommel (25) ausgebildet und eingerichtet ist, um die auf der Wickeleinrichtung (29) transportierten Materialbahnen (11, 12, 13, 14) in Wirkverbindung mit der Wickelgegenlage (26) zu dem Materialbahnenwickel (16) aufzuwickeln.

10

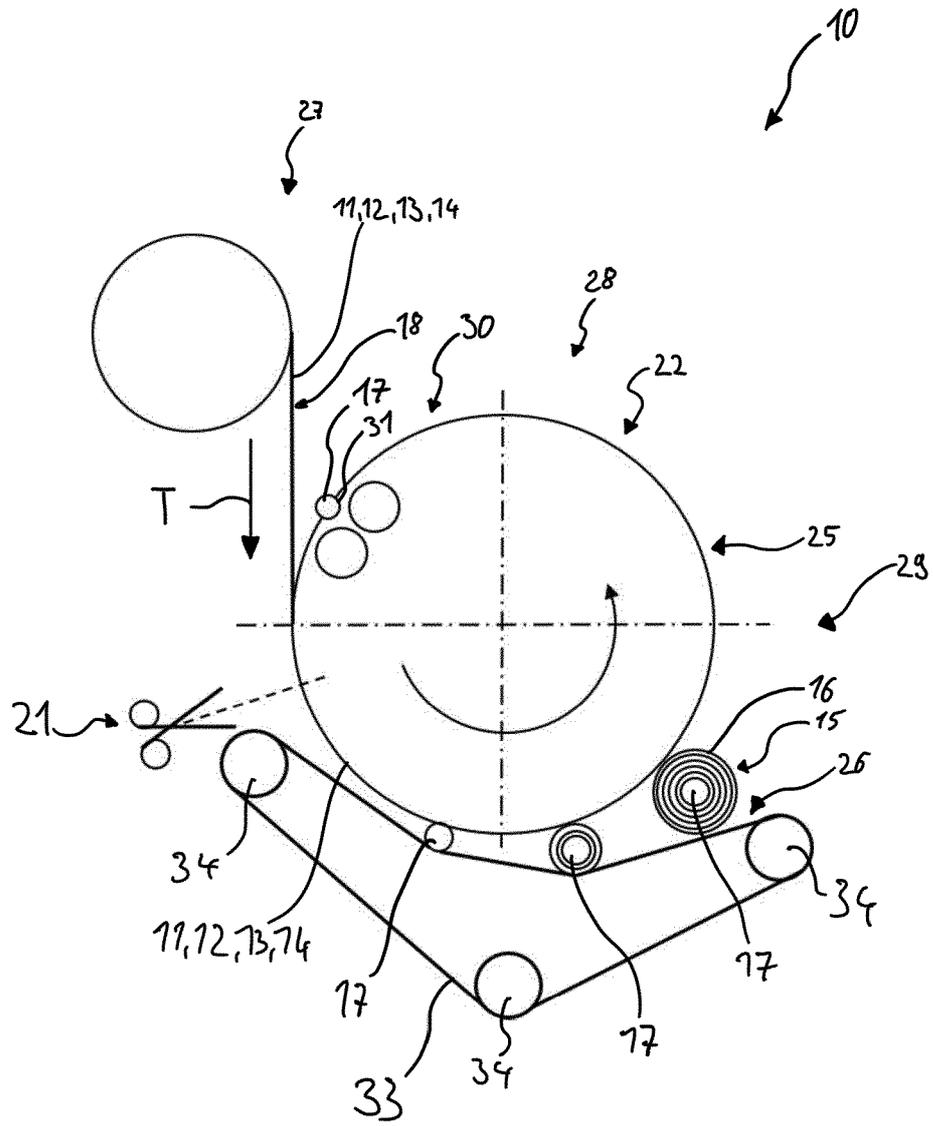


Fig. 1

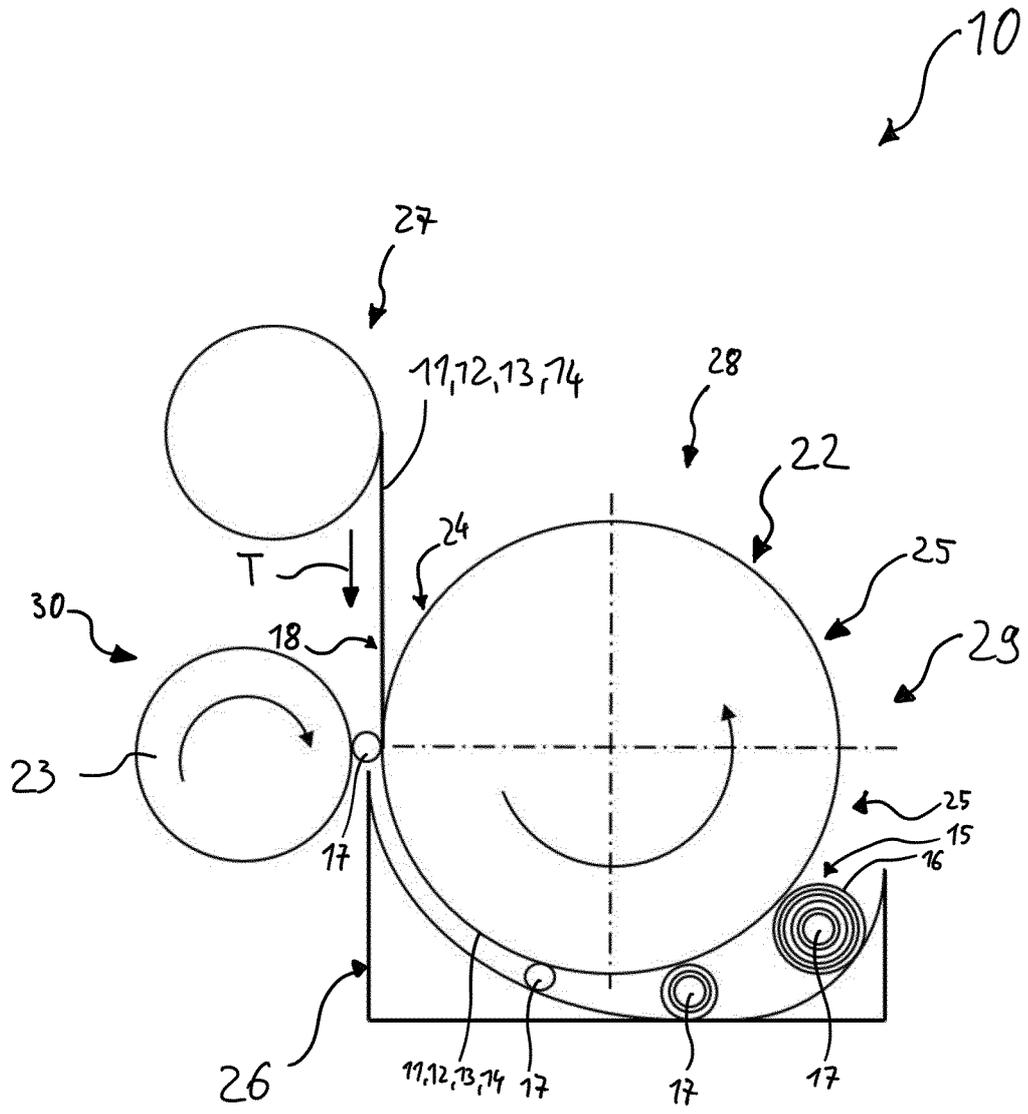


Fig. 2

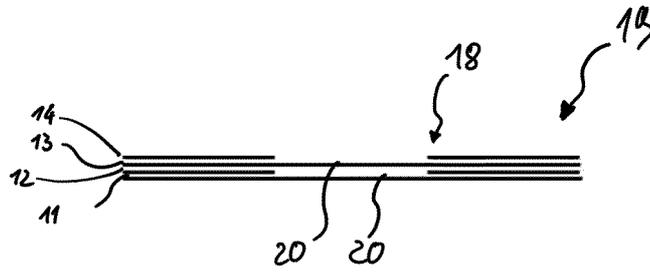


Fig. 3a

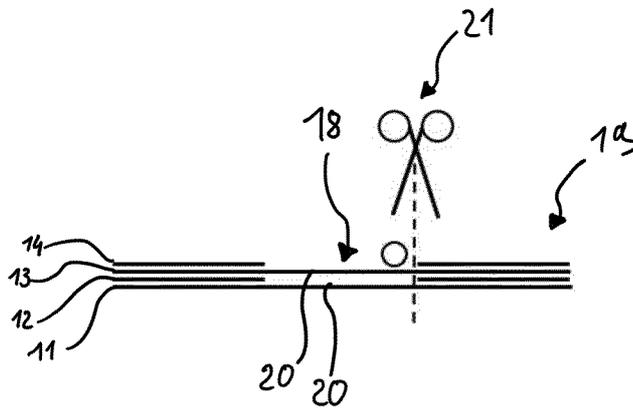


Fig. 3b