



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2022 Patentblatt 2022/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B31D 5/00 (2017.01)

(21) Anmeldenummer: **22154770.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B31D 5/0052; B31D 2205/0047; B31D 2205/0088

(22) Anmeldetag: **11.12.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **SCHALK, Bastian**
32758 Detmold (DE)
• **KREBS, Vitali**
59227 Ahle (DE)

(30) Priorität: **11.12.2018 DE 102018009679**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
19820741.7 / 3 894 205

(71) Anmelder: **Sprick GmbH**
Bielefelder Papier- und Wellpappenwerke & Co.
33607 Bielefeld (DE)

(74) Vertreter: **Schmid, Nils T.F.**
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHWARBERG, Marco**
49324 Melle (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 02.02.2022 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VORRICHTUNG MIT MEHREREN ANTRIEBEN ZUM FERTIGEN EINES VERPACKUNGSMATERIALERZEUGNISSES AUS EINEM FASERAUSGANGSMATERIAL, VERFAHREN ZUM FERTIGEN EINES VERPACKUNGSMATERIALERZEUGNISSES UND VERFAHREN ZUM BESEITIGEN VON VERPACKUNGSMATERIALVERSTOPFUNGEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus einem Faserausgangsmaterial, wie einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn oder einer Wellpappenbahn, insbesondere aus Recyclingpapier, wobei die Vorrichtung eine Ablängvorrichtung zum Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses von einem Verpackungsmaterialstrang, wie einer Wellpappenbahn oder einem in der Vorrichtung aus dem Faserausgangsmaterial umgeformten, dreidimensionalen Papierpolsterstrang, ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung flussaufwärts angeordnetes Zuförradpaar zum Fördern des Verpackungsmaterialstrangs und ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung flussabwärts angeordnetes Abförradpaar zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs aufweist, wobei dem Zuförradpaar und dem Abförradpaar jeweils ein eigener Antrieb zum voneinander unabhängigen Antreiben und/oder Abbremsen zumindest eines Rades des jeweiligen Radpaares zugeordnet ist.

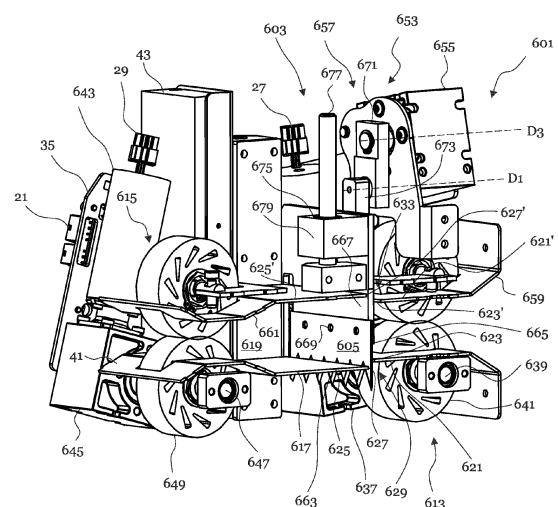


Fig 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus einem Faserausgangsmaterial, wie einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn oder einer Wellpappenbahn, insbesondere aus Recyclingpapier. Außerdem betrifft die Erfindung Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses und ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen in einer Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses. Gattungsgemäße Vorrichtungen werden beispielsweise in Logistikzentren als ortsveränderliche, mobile Einheit aufgestellt, um beim Verpacken eines Gegenstands längenkonfektionierte Verpackungsmaterialerzeugnisse bereitzustellen. Unter Verpackungsmaterialstrang kann insbesondere ein Papierpolsterstrang gemeint sein, der aus einer im Vergleich zum Papierpolsterstrang raumsparenden ein- oder mehrlagigen Papierbahn, insbesondere aus Recyclingpapier, in Form einer Materialbahnrolle oder eines zick-zack-gefalteten Verpackungsmaterialstapels, der auch als Leporello-Stapel bezeichnet wird, gewonnen wird. Zur Fertigung des Papierpolsterstrangs wird die Papierbahn von einer Rolle oder einem Leporello-Stapel abgezogen und derart umgeformt, dass sich Luft einschlüsse bilden, die eine Dämpfung zwischen dem zu verpackenden Gegenstand und der Außenverpackung bewirken. Unter Verpackungsmaterialerzeugnis kann insbesondere ein Papierpolstererzeugnis, insbesondere einer bestimmten Länge, verstanden werden, dass von einem Papierpolsterstrang abgetrennt wurde. Unter Verpackungsmaterialstrang kann aber auch insbesondere eine Wellpappenbahn verstanden werden. Im Fall der Wellpappenbahn kann das Verpackungsmaterialerzeugnis ein Wellpappenbahnabschnitt sein, das von der Wellpappenbahn abgetrennt wurde. Wellpappenbahnabschnitte werden aus Nachhaltigkeitsgründen bevorzugt ebenfalls aus Recyclingpapier hergestellt.

[0002] Eine Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses ist beispielsweise aus DE 697 35 564 T2 bekannt. Darin wird eine Papierbahn über eine Umformstation in einen dreidimensionalen Verpackungsmaterialstrang umgeformt und dem Verpackungsmaterialstrang über ein Deformationsradpaar eine gewisse Formstabilität gegeben. Anschließend werden mit einer Scherenschnittanordnung Verpackungsmaterialerzeugnisse von dem Deformationsradpaar abgetrennt, die anschließend über eine Sicherheitsausgaberrutsche aus der Vorrichtung abgeführt werden. Für die Abförderung der Verpackungsmaterialerzeugnisse können in der Sicherheitsrutsche Förderräder vorgesehen sein.

[0003] Nachteilig an solchen Vorrichtungen ist, dass die Scherenschnittanordnung zum einen verschleißanfällig ist und zum anderen die Bildung von Schneidschips bedingt. Ferner hat sich gezeigt, dass der Verpackungsmaterialstrang und das Verpackungsmaterialer-

zeugnis zwischen den kooperierenden Schneiden der Scherenschnittanordnung eingeklemmt werden und dadurch ein Verstopfen der Vorrichtung hervorrufen kann. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Verschleiß der Scherenschnittanordnung hohe Austauschraten der Schneiden erfordert, um ein zuverlässiges Abtrennen des Verpackungsmaterials zu gewährleisten.

[0004] Um diesen Problemen zu begegnen, schlägt DE 10 2014 016 874 A1 eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses vor. Diese umfasst einen Rotationsschneider und jeweils ein dem Rotationsschneider vorgelagertes und nachgelagertes Förderradpaar. Zur Erhöhung der Präzision beim Abtrennen des Polstermaterials und zur Reduzierung des Verschleißes an dem Rotationsschneider wird vorgeschlagen die zwei Förderradpaare derart aufeinander abzustimmen, dass das Polstermaterial vor dem Schnitt unter Spannung steht. Dies wird insbesondere durch unterschiedliche Fördergeschwindigkeiten der zwei Förderradpaare oder durch temporäres Erhöhen des Abstandes zwischen beiden Förderradpaaren erreicht. Ferner konnte insbesondere durch eine höhere Fördergeschwindigkeit des dem Rotationsschneider in Förderrichtung nachgelagerten Förderradpaares und durch einen Rotationsschneider mit Abstreifvorrichtung das Risiko reduziert werden, dass Verstopfungen in der Vorrichtung auftreten.

[0005] Nachteilig an der gattungsgemäßen Vorrichtung ist die Komplexität derselben. Zum einen bringt die Verwendung eines Rotationsschneiders mit Abstreifvorrichtung große Herstellungs- und Wartungskosten mit sich. Zum anderen birgt das bekannte Konzept einen erhöhten Entwicklungsaufwand bei der Entwicklung neuer Vorrichtungen für bestimmte Papiermaterialien und bestimmte Formen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses. So müssen die zum Antreiben des Rotationsschneiders und der Fördervorrichtung erforderlichen Kräfte bereits bei der Auslegung der Vorrichtung berücksichtigt werden. Ferner bieten die rotierenden Teile des Abstreifers und des Rotationsschneiders einerseits Staubfangflächen und sind andererseits anfällig für Blockaden durch Staubablagerung. Auch der elastische Abstreifer droht bei zu viel Staubablagerung porös zu werden oder an Elastizität einzubüßen, was sich negativ auf die Staubbildungsgefahr auswirken kann. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass, sofern trotz der vorgeschlagenen Maßnahmen, Papierstau auftritt, dieser nur durch manuellen Eingriff einer Bedienerperson beseitigt werden kann, was zum einen die für die Staubeseitigung erforderliche Zeit erhöhen kann und zum anderen erhöhte Anforderungen an Sicherheitsvorschriften für die Vorrichtung mit sich bringt.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, insbesondere eine Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus einem Faserausgangsmaterial und ein Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses sowie ein Verfahren zum Beseitigen von Ver-

packungsmaterialverstopfungen in einer Vorrichtung bereitzustellen, wobei der Entwicklungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsaufwand für die Vorrichtung reduziert und das Risiko der Staubbildung und/oder der Staubablagerung in der Vorrichtung nicht erhöht, insbesondere reduziert, werden soll und/oder die Staubeseitigung erleichtert, insbesondere sicherer gemacht, werden soll.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus einem Faserausgangsmaterial, wie einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn oder einer Wellpappenbahn, insbesondere aus Recyclingpapier, eine Ablängvorrichtung zum Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses von einem Verpackungsmaterialstrang, wie einer Wellpappenbahn oder einem in der Vorrichtung aus dem Faserausgangsmaterial umgeformten, dreidimensionalen Papierpolsterstrang. Ferner umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung F flussaufwärts zugeordnetes Zuförderradpaar zum Fördern des Verpackungsmaterialstrangs und ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung flussabwärts angeordnetes Abförderradpaar zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs. Gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist dem Zuförderradpaar und dem Abförderradpaar jeweils ein eigener Antrieb zum voneinander unabhängigen Antreiben und/oder Abbremsen zumindest eines Rades des jeweiligen Radpaares zugeordnet.

[0009] Das Verpackungsmaterialerzeugnis ist insbesondere aus Recyclingpapier hergestellt. Recyclingpapier sind insbesondere Papiermaterialien mit einem geringen Anteil (weniger als 50%) an frischfaserhaltigem Papiermaterial. Insbesondere Papiermaterialien, die 70% bis 100% Altpapier enthalten, sind bevorzugt. Das Recyclingpapier im Sinne dieser Erfindung soll Papiermaterial sein, das einen Zugfestigkeitsindex längs zur Maschinenlaufrichtung von höchstens 90 Nm/g aufweisen kann, vorzugsweise eine Zugfestigkeit von 15 Nm/g bis 60 Nm/g und einen Zugfestigkeitsindex quer zur Maschinenlaufrichtung von höchstens 60 Nm/g aufweisen kann, vorzugsweise eine Zugfestigkeit von 5 Nm/g bis 40 Nm/g. Zur Bestimmung der Zugfestigkeit bzw. des Zugfestigkeitsindex kann eine Norm DIN EN ISO 1924-2 oder DIN EN ISO 1924-3 herangezogen werden. Zudem oder alternativ kann eine Recyclingpapiereigenschaft oder Altpapiereigenschaft durch den sogenannten Berstwiderstand charakterisiert werden. Ein Material in diesem Sinne ist Recyclingpapier mit einem Berstindex von höchstens 3,0 kPa*m²/g, vorzugsweise mit einem Berstindex von 0,8 kPa*m²/g bis 2,5 kPa*m²/g. Zur Bestimmung des Berstindex wird die Norm DIN EN ISO 2758 herangezogen. Weiterhin weist das Verpackungsmaterial eine flächenbezogene Masse von insbesondere 40 g/m² bis max. 140 g/m² auf. Das Faserausgangsmaterial kann insbesondere eine ein- oder mehrlagige

Papierbahn oder eine Wellpappenbahn sein. Ferner kann das Faserausgangsmaterial als Materialbahnrolle oder als zick-zack-gefalteter Verpackungsmaterialstapel vorliegen, der auch als Leporello-Stapel bezeichnet wird.

[0010] Insbesondere betrifft die im Zusammenhang mit dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung beschriebene Vorrichtung eine Polstermaterialerzeugungsvorrichtung. Unter einer Polstermaterialerzeugungsvorrichtung ist insbesondere ein Vorrichtung zu verstehen, bei der aus einer ein- oder mehrlagigen Bahn von Ausgangsmaterial, insbesondere aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn, ein dreidimensionaler Polsterstrang, insbesondere ein dreidimensionaler Papierpolsterstrang, erzeugt wird.

[0011] Unter Zuordnung eines eigenen Antriebs ist insbesondere zu verstehen, dass wenigstens zwei Antriebe, insbesondere in Form von Elektromotoren, vorgesehen sind, von denen einer das Zuförderradpaar antreibt und der andere das Abförderradpaar antreibt. Durch das Vorhandensein jeweils eines Antriebes für das Zuförderradpaar und das Abförderradpaar wird ermöglicht, dass ein Rad eines Förderradpaares angetrieben wird, während das andere Rad abgebremst, insbesondere angehalten wird. Außerdem können die Förderradpaare dadurch vorzugsweise mit unterschiedlichen Drehzahlen, Drehmomenten und/oder Drehrichtungen angetrieben werden. Dabei ist es insbesondere ausreichen, dass jeweils ein Rad eines Radpaares angetrieben wird, und das andere Radpaar indirekt über das angetriebene Radpaar angetrieben wird.

[0012] Vorzugsweise ist die Vorrichtung eine Vorrichtung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses in Form eines dreidimensionalen Papierpolstererzeugnisses. Dabei wird vorzugsweise eine ein- oder mehrlagige Papierbahn in einen Papierpolsterstrang umgeformt und anschließend über die Ablängvorrichtung das Papierpolstererzeugnis von dem Papierpolsterstrang abgetrennt. Für die Umformung in den Papierpolsterstrang ist vorzugsweise eine Umformvorrichtung vorgesehen, die vorzugsweise in Förderrichtung flussaufwärts des Zuförderradpaares angeordnet ist. Die Umformvorrichtung kann beispielsweise ein trichterförmiger Wandungsabschnitt der Vorrichtung sein, der sich in Förderrichtung zum Zuförderradpaar hin verjüngt. Alternativ oder zusätzlich kann eine separate Umformvorrichtung, wie ein Umformtrichter in Förderrichtung stromaufwärts des Zuförderradpaares an die Vorrichtung und/oder an den trichterförmigen Wandungsabschnitt der Vorrichtung angebracht sein. Alternativ oder zusätzlich kann eine Umformvorrichtung in Förderrichtung stromabwärts der Ablängvorrichtung vorgesehen sein. Eine derartige stromabwärts der Ablängvorrichtung angeordnete Umformvorrichtung kann beispielsweise durch einen trichterförmigen Wandungsabschnitt der Vorrichtung ausgebildet sein, der sich in Förderrichtung verjüngt. Vorzugsweise ist eine stromabwärts der Ablängvorrichtung angeordnete Umformvorrichtung zwischen der Ablängvorrichtung und dem Abförderradpaar angeordnet, schließt

insbesondere in Förderrichtung an das Abförderradpaar an.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfasst das Zuförderradpaar und/oder das Abförderradpaar den Verpackungsmaterialstrang zwischen zwei Förderrädern und fördert den Verpackungsmaterialstrang entlang oder entgegen der Förderrichtung. Alternativ oder zusätzlich fördert das Zuförderradpaar und/oder das Abförderradpaar den Verpackungsmaterialstrang entlang oder entgegen einer durch eine gemeinsame Tangente an einem jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführri-
 5

chtung. **[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Förderräder des Zuförderradpaars und/oder des Abförderradpaars gegeneinander verspannt. Vorzugsweise sind die Förderräder des Zuförderradpaars und/oder des Abförderradpaars mit einer Kraft von wenigstens 1 Newton, 10 Newton, 50 Newton, 100 Newton oder 150 Newton, von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450 Newton oder von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton gegeneinander verspannt. Alternativ oder zusätzlich ist der Radachsabstand der Förderräder zueinander jeweils eines Radpaares derart unterdimensioniert, dass die Räder gegeneinander elastisch vorge-
 10

spannt sind. **[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen die Radachsen wenigstens eines, vorzugsweise beide Förderradpaare jeweils parallel zueinander. Alternativ oder zusätzlich verlaufen die Radachsen wenigstens eines, vorzugsweise beider Förderradpaare, jeweils quer, vorzugsweise orthogonal, zur Förderrichtung oder einer durch eine gemeinsame Tangente an einem jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführ-
 15

richtung und/oder entlang eine Ebene, die sich quer, vorzugsweise orthogonal, zur Förderrichtung oder eine durch eine gemeinsame Tangente in einen jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführ-
 20

richtung erstreckt. **[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Förderradpaare insbesondere zueinander fluchtend entlang einer Ebene ausgerichtet, welche eine Radachse eines Förderradpaares, vorzugsweise jeweils beide Radachsen beider Förderradpaare, als Normalvektor aufweist. **[0017]** In einer besonders bevorzugten Ausführungs-
 25

form der vorliegenden Erfindung umfasst wenigstens ein Rad wenigstens eines Vorderradpaares einen elastisch deformierbaren Abholbereich, wobei das Rad vorzugsweise durch einen Elastomerkörper, wie einen PU-Schaumkörper, gebildet ist oder eine entsprechende Außenbeschichtung aufweist. **[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist zu-
 30

mindest ein Förderrad des Zuförderradpaars und/oder des Abförderradpaars über ein Getriebe, vorzugsweise über ein Schneckengetriebe, mit dem dem zumindest einen Förderrad zugeordneten Antrieb gekoppelt. Vorzugsweise untersetzt das Getriebe eine Bewegungs-
 35

amplitude des Antriebs auf eine Bewegungsamplitude des zumindest einen Förderrads, insbesondere mit einem Untersetzungsverhältnis von 3 zu 1 bis 25 zu 1, vorzugsweise von etwa 5 zu 1. **[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Antriebe derart unabhängig voneinander, insbesondere über eine übergeordnete Steuereinheit angetrieben, und/oder abgebremst, dass das Zuförderradpaar und das Abförderradpaar den Verpackungsmaterialstrang vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses spannen. In einer be-
 40

sonders vorteilhaften Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Steuereinheit auf, welche die beiden Antriebe, insbesondere in Form von Elektromotoren, unabhängig voneinander antreibt. Besonders bevorzugt werden vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses das Zuförderradpaar und das Abförderradpaar derart unabhängig voneinander angetrieben, dass sie den Verpackungsmaterialstrang spannen. Insbesondere kann die übergeordnete Steuereinheit dazu ausgelegt, insbeson-
 45

dere programmiert, sein, das Zuförderradpaar, das Abförderradpaar und/oder die Ablängvorrichtung gemäß dem Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung anzutreiben. **[0020]** Das Spannen kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass das Abförderradpaar den Verpackungsmaterialstrang vor dem Abtrennen stärker antreibt als das Zuförderradpaar. Das stärkere Antreiben kann beispielsweise in einer größeren Fördergeschwindigkeit liegen, die das Abförderradpaar dem Verpa-
 50

ckungsmaterialstrang mitteilt. Alternativ oder zusätzlich kann das stärkere Antreiben in einer größeren Förderkraft, die dem Verpackungsmaterialstrang mitgeteilt wird und/oder in einer größeren Drehbewegung wenigstens eines angetriebenen Abförderrades des Abförderrad-
 55

paars gegenüber der Drehbewegung wenigstens eines angetriebenen Zuförderrades des Zuförderradpaars liegen. Besonders bevorzugt werden die Förderradpaare abgebremst, insbesondere angehalten bevor der Verpa-
 60

ckungsmaterialstrang gespannt wird. Dadurch kann insbesondere übermäßiger Schlupf und die damit einhergehende Staubbildung vermieden werden. **[0021]** Die Verwendung von Förderradpaare ist insbesondere deswegen für die vorliegende Erfindung von Vorteil, weil dadurch die Reibung zwischen dem Verpa-
 65

ckungsmaterialstrangs und der Fördereinrichtung reduziert, insbesondere Schlupf reduziert werden kann, und dadurch insbesondere die Staubbildung beim Fertigen von Verpackungsmaterialerzeugnissen reduziert wer-
 70

Erfindung derart unabhängig voneinander, insbesondere über eine übergeordnete Steuereinheit angetrieben und/oder abgebremst, dass das Abförderradpaar beim Auftreten einer Verpackungsmaterialverstopfung entgegengesetzt zur Förderrichtung angetrieben wird. Insbesondere kann die übergeordnete Steuereinheit dazu ausgelegt, insbesondere programmiert, sein, das Zuförderradpaar, das Abförderradpaar und/oder die Ablängvorrichtung gemäß dem Verfahren gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung anzutreiben.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Schneide der Ablängvorrichtung derart geführt, dass sie im Schnitteingriff den Verpackungsmaterialstrang quer zur Förderrichtung translatorisch durchtrennt.

[0024] Ferner umfasst die Ablängvorrichtung vorzugsweise eine Führung, die die Schneide derart führt, dass sie den Materialpolsterstrang im Schnitteingriff, translatorisch durchtrennt. Unter dem Schnitteingriff ist insbesondere der Zeitpunkt zu verstehen, indem die Schneide in den Materialstrang eintaucht. Besonders bevorzugt taucht die Schneide im Schnitteingriff über ihre gesamte Tiefe in den Materialstrang ein. Darunter ist insbesondere zu verstehen, dass die Schneide in der Tiefe gerade verläuft, insbesondere die Spitze der Schneide sich in der Tiefe auf einer Schneidrichtungshöhe erstreckt. Durch das eintauchen der Schneide über ihre gesamte Tiefe im Schnitteingriff kann insbesondere gewährleistet werden, dass der Verpackungsmaterialstrang möglichst gleichmäßig, insbesondere zeitgleich, über die in Tiefenrichtung gesamte Erstreckung des Verpackungsmaterialstrangs durchtrennt wird. Dadurch wird insbesondere das Reißen des Papierpolsterstrangs beim Abtrennen reduziert, vorzugsweise vermieden.

[0025] Unter Tiefenrichtung ist insbesondere die Richtung zu verstehen, die quer, insbesondere orthogonal, zur Schneidrichtung und zur Förderrichtung verläuft.

[0026] Reißen tritt insbesondere dann auf, wenn der Materialstrang vor dem Durchtrennen mit einer Spannung beaufschlagt wird. So kann beispielsweise das Trennen allein durch Aufbringen einer hohen Spannung realisiert werden, aufgrund derer der Materialstrang reißen durchtrennt wird. Allerdings entsteht beim Reißen gegenüber dem Schneiden mit einer Schneide vermehrt Staub, den es insbesondere aus sicherheitstechnischen Gründen und Wartungsgründen zu vermeiden gilt. Aber auch beim Schneiden mit einer Schneide kann der Verpackungsmaterialstrang zu einem gewissen Maß reißen. Beispielsweise tritt Reißen auf, wenn der Verpackungsmaterialstrang vor dem Abtrennen unter Spannung gesetzt wird und die Schneide, wie beispielsweise beim Scherenschnitt, in der über eine Seite in den Materialstrang eintaucht und das Material über den Schneidvorgang in Tiefenrichtung durchtrennt. Ab einem gewissen Fortschritt der Durchtrennung, insbesondere in Tiefenrichtung, kann die Spannung in dem Verpackungsmaterialstrang zum Reißen des noch nicht geschnittenen Abschnitts führen. Dadurch, dass die Schneide in Tiefen-

richtung möglichst im Schnitteingriff über die gesamte Tiefe des Materialstrangs in diesen eintaucht, kann daher insbesondere die Staubbildung reduziert werden.

[0027] Durch das translatorische Durchtrennen des Verpackungsmaterialstrangs im Schnitteingriff quer zur Förderrichtung wird der Materialstrang quer zur Förderrichtung insbesondere mit einer Schneidekraft beaufschlagt. Diese Schneidekraft kann vorzugsweise, insbesondere vor dem eigentlichen Durchtrennen, ein Spannen des Verpackungsmaterialstrangs zwischen den Förderradpaaren bewirken. In einer Ausführung, in der die Schneide derart ausgebildet und/oder geführt ist, dass sie gleichmäßig, insbesondere zeitgleich, über die gesamte Tiefe des Papierpolsterstrangs eindringt, kann die vor dem eigentlichen Durchtrennen auf den Papierpolsterstrang aufgebrachte Schneidekraft erhöht und somit insbesondere die Spannung des Verpackungsmaterialstrangs erhöht werden. Gegenüber Rotationsschneidern oder scherenartig kooperierenden Schneiden weist eine translatorisch geführte Schneide quer zur Förderrichtung den Vorteil auf, dass auch die aufgebrachte Kraft quer zur Förderrichtung, vorzugsweise orthogonal zur Förderrichtung, auf den Verpackungsmaterialstrang wirkt und diesen zwischen den Förderradpaaren spannt.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Vorrichtung einen sich zumindest auf Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung in Förderrichtung erstreckenden Förderkanal, der durch eine Begrenzungswandung begrenzt ist. Ferner umfasst die Vorrichtung einen in der Begrenzungswandung ausgebildeten Spalt, der derart ausgebildet ist, dass eine Schneide der Ablängvorrichtung kontaktfrei in den Spalt ein- und ausfahren kann.

[0029] Vorzugsweise ist der Spalt auf Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung ausgebildet. Besonders bevorzugt ist der Spalt derart ausgebildet, dass die Schneide den Verpackungsmaterialstrang im Schnitteingriff translatorische Durchtrennen, insbesondere rein translatorisches aus einer Schneidstartstellung in eine Schneidendstellung Verfahren, kann und kontaktfrei in den Spalt ein- und ausfahren kann, insbesondere die Schneidespitze der Schneide den Förderkanal kontaktfrei verlassen kann.

[0030] Unter Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung ist insbesondere die Höhe in Förderrichtung gemeint, auf der die Schneide, insbesondere die Schneidspitze, der Ablängvorrichtung sich im Schnitteingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang befindet. Vorzugsweise verfährt die Schneide auf der Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung rein translatorisch in Schneidrichtung, wobei die Schneidrichtung vorzugsweise quer, insbesondere orthogonal, zur Förderrichtung verläuft. Der Förderkanal auf Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung erstreckt sich in Förderrichtung insbesondere stromabwärts und stromaufwärts der Schneide, besonders bevorzugt wenigstens bis zu den Förderradpaaren. Dabei wird der Förderkanal insbesondere von der Begrenzungswandung begrenzt. Vorzugsweise umschließt

die Begrenzungswandung den Förderkanal stromaufwärts und/oder stromabwärts der Ablängvorrichtung umfänglich. Darunter ist insbesondere zu verstehen, dass der Förderkanal in Förderrichtung offen und in Schneidrichtung sowie in der Tiefe der Vorrichtung von der Begrenzungswandung begrenzt, insbesondere umschlossen ist. Beispielsweise kann die Begrenzungswandung sich in Schneidrichtung und/oder in Tiefenrichtung gegenüberliegende Wandungsabschnitte aufweisen, die den Förderkanal begrenzen. Der Förderkanal muss jedoch nicht zwangsläufig von der Begrenzungswandung umschlossen werden. Er kann beispielsweise auch durch zwei sich gegenüberliegende, insbesondere parallel zueinander verlaufende, Wandungen in Schneidrichtung oder in Tiefenrichtung, gebildet sein, während der Förderkanal in der jeweils anderen Richtung offen ist. Besonders bevorzugt wird der Förderkanal von sich gegenüberliegenden, vorzugsweise sich parallel zueinander erstreckenden, oberen und unteren Wandungsabschnitten begrenzt, die den Förderkanal in Tiefenrichtung begrenzen. Besonders bevorzugt erstrecken sich die oberen und unteren Wandungsabschnitte in Förderrichtung zwischen den Förderradpaaren, insbesondere wenigstens von dem Zuförderradpaar bis zu dem Abförderradpaar. Vorzugsweise wird die Schneide 605 insbesondere auf Höhe der Ablängvorrichtung in Förderrichtung über die oberen und unteren Wandungsabschnitte geführt, insbesondere beim Verfahren aus einer Schneidstartstellung eine Schneidendstellung.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Förderkanal in Förderrichtung flussaufwärts des Spaltes von einem flussaufwärtigen Wandungsabschnitt begrenzt, der eine den Spalt in Förderrichtung flussaufwärts begrenzende flussaufwärtige Konterkante aufweist.

[0032] Die flussaufwärtige Konterkante weist beim Ein- und Ausfahren der Schneide in den Spalt einen Mindestabstand, von wenigstens 0,1 mm, 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 1,0 mm, 2 mm, 3 mm oder 5 mm auf. Je nach Spannung, unter der der Verpackungsmaterialstrang beim Schneiden steht, und/oder Schärfe der Schneide und/oder Ausgestaltung des Förderkanals verbleibt der Verpackungsmaterialstrang beim Abtrennen des Verpackungsmaterialzeugnisses kontaktfrei gegenüber der stromaufwärtigen Konterkante. Insbesondere bei stumpfen Schneiden kann die stromaufwärtige Konterkante jedoch vorzugsweise auch eine das Abtrennen unterstützende Anlagekante bilden.

[0033] Die Schneide kann vorzugsweise beim Ein- und Ausfahren in den Spalt in Förderrichtung von der flussaufwärtigen Konterkante beabstandet sein. Vorzugsweise beträgt der Abstand 0,1 mm bis 50 mm, 0,5 mm bis 30 mm oder 1,0 mm bis 15 mm. Besonders bevorzugt ist der Abstand zwischen Schneide und der flussaufwärtigen Konterkante in Förderrichtung beim Ein- und Ausfahren in den Spalt, insbesondere über den gesamten Verfahrensweg von einer Schneidstartstellung in eine Schneidendstellung, konstant.

[0034] Ferner ist es bevorzugt, dass die Schneide beim Ein- und Ausfahren in den Spalt insbesondere in Schnittrichtung über die flussaufwärtige Konterkante hinausfährt. Dabei fährt die Schneide vorzugsweise um 0,1 bis 200 mm, 0,5 bis 100 mm oder 5,0 bis 50 mm über die flussaufwärtige Konterkante hinaus.

[0035] Ferner ist vorzugsweise der Förderkanal in Förderrichtung flussabwärts des Spaltes von einem flussabwärtigen Wandungsabschnitt begrenzt. Der flussabwärtige Wandungsabschnitt weist vorzugsweise eine den Spalt in Förderrichtung flussabwärts begrenzende flussabwärtige Konterkante auf.

[0036] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Schneide beim Ein- und Ausfahren in den Spalt in Förderrichtung von der flussabwärtigen Konterkante beabstandet ist. Besonders bevorzugt beträgt der Abstand 0,1 mm bis 200 mm, 0,5 mm bis 100 mm oder 5,0 mm bis 50 mm. Besonders bevorzugt ist der Abstand zwischen Schneide und der flussaufwärtigen Konterkante in Förderrichtung beim Ein- und Ausfahren in den Spalt konstant, insbesondere über den gesamten Verfahrensweg von einer Schneidstartstellung in eine Schneidendstellung.

[0037] In einer vorteilhaften Ausführungsform fährt die Schneide beim Ein- und Ausfahren in den Spalt in Schnittrichtung über die flussabwärtige Konterkante hinaus. Dabei fährt die Schneide vorzugsweise um 0,1 bis 150 mm, 0,5 bis 70 mm oder 5,0 bis 30 mm über die flussabwärtige Konterkante hinaus.

[0038] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass die flussabwärtige Konterkante gegenüber der flussaufwärtigen Konterkante in Schneidrichtung versetzt ist. Vorzugsweise beträgt der Versatz 0,1 mm bis 200 mm, 0,1 mm bis 100 mm, 0,1 mm bis 50 mm, 0,5 mm bis 30 mm oder 5 mm bis 10 mm. Alternativ oder zusätzlich sind die flussabwärtige Konterkante und die flussaufwärtige Konterkante derart zueinander versetzt, dass der Verpackungsmaterialstrang und/oder das Verpackungsmaterialzeugnis beim Abtrennen des Verpackungsmaterialzeugnisses kontaktfrei gegenüber dem flussabwärtigen Wandungsabschnitt, insbesondere der flussabwärtigen Konterkante, verbleiben.

[0039] Es hat sich als besonders bevorzugt herausgestellt, wenn die Schneide beim Ein- und Ausfahren in den Spalt aus dem Förderkanal herausfährt. Dabei fährt die Schneide vorzugsweise derart aus dem Förderkanal heraus, dass beim Abtrennen entstehender Staub und/oder Schnipsel aus dem Förderkanal ausgeschleudert werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Schneide in eine Schneidendstellung um 0,1 bis 150 mm, 0,5 bis 70 mm oder 5,0 bis 30 mm aus dem Förderkanal herausragen.

[0040] Mit der zuvor beschriebenen Ausgestaltung des Spaltes kann insbesondere bewirkt werden, dass beim Abtrennen entstehender Staub und Schnipsel größtenteils aus dem Förderkanal herausgeführt werden und gleichzeitig an der Schneide haftende Schneidreste und Schnipsel beim Wiedereinfahren in den Spalt, insbesondere in den Förderkanal, an der Begrenzungswandung,

insbesondere an wenigstens einer Konterkante, abgestriffen werden.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform wird wenigstens einer, vorzugsweise zwei, besonders bevorzugt drei, der Antriebe von einer übergeordneten Steuereinheit gesteuert, wobei die übergeordnete Steuereinheit vorzugsweise Daten mit antriebs eigenen Steueruntereinheiten austauscht. Vorzugsweise erfolgt der Datenaustausch zwischen den antriebs eigenen Steueruntereinheiten und der übergeordneten Steuereinheit über eine Kommunikationsverbindung, insbesondere mittels der Bus-Technologie, wie der CAN-Bus-Technologie.

[0042] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Antriebe Elektromotoren mit jeweils einem ortsfesten Stator und einem dazu beweglich gelagertem Rotor und einer mit einem Erregerstrom beaufschlagten Spulenanordnung des Rotors oder des Stators, wobei der Elektromotor frei einer elektrischen Kontaktkopplung zum Übertragen des Erregerstroms zwischen dem Stator und dem Rotor ist und eine Einrichtung zum Erfassen der Position des Rotors umfasst.

[0043] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses, bei dem ein Verpackungsmaterialstrang, wie eine Wellpappenbahn oder ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Verpackungsmaterialstrang, insbesondere aus Recyclingpapier, über eine Zufördervorrichtung einer Ablängvorrichtung zugeführt wird. Das Verpackungsmaterialerzeugnis wird mit der Ablängvorrichtung von dem Verpackungsmaterialstrang abgetrennt und über eine Abfördervorrichtung abgefördert. Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die Zufördervorrichtung und die Abfördervorrichtung vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses derart unabhängig voneinander angetrieben und/oder abgebremst, dass der Verpackungsmaterialstrang zwischen den Fördervorrichtungen gespannt wird. Besonders bevorzugt werden als Fördervorrichtungen die zuvor beschriebenen Förderradpaare eingesetzt.

[0044] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses die Zufördervorrichtung abgebremst, insbesondere angehalten, und die Abfördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg in Förderrichtung angetrieben. Alternativ oder zusätzlich wird vorzugsweise vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses die Zufördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg entgegengesetzt zur Förderrichtung angetrieben und die Abfördervorrichtung abgebremst, insbesondere angehalten. Insgesamt erfolgt das Antreiben der Zufördervorrichtung und/oder der Abfördervorrichtung vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses, vorzugsweise langsamer, insbesondere wenigstens 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % oder 95 % langsamer als das Fördern zur und/oder Abfördern von der Ablängvorrichtung.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform des er-

findungsgemäßen Verfahrens weist die Fördervorrichtung jeweils ein angetriebenes Förderrad auf, vorzugsweise jeweils ein Förderradpaar auf, wobei das Antreiben über einen vorbestimmten Weg durch Drehen des Förderrades über einen vorbestimmten Winkel vorzugsweise zwischen 1° und 720°, besonders bevorzugt zwischen 10° und 60° erfolgt.

[0046] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Drehbewegung des Förderades durch ein Antreiben des Förderades mit einem Drehmoment über einen Sollwinkel, vorzugsweise zwischen 1° und 720°, besonders bevorzugt zwischen 20° und 60°, wobei der Sollwinkel größer ist als der vorbestimmte Winkel, sodass das Förderrad über das Drehmoment eine Zugkraft auf den Verpackungsmaterialstrang ausübt. Der Sollwinkel stellt sich vorzugsweise infolge des Abtrennens des Verpackungsmaterialerzeugnisses ein, wobei das Verpackungsmaterialerzeugnis vorzugsweise in Förderrichtung stromaufwärts der Ablängvorrichtung und/oder der verbleibende Verpackungsmaterialstrang in Förderrichtung stromaufwärts der Ablängvorrichtung gefördert wird.

[0047] Ferner ist es bevorzugt, dass die Fördervorrichtungen jeweils ein angetriebenes Förderrad vorzugsweise jeweils eines Förderradpaares aufweisen, wobei das Abbremsen über eine Reduzierung der Drehzahl des Förderrades und/oder das Anhalten über ein Anhalten des Förderrades erfolgt. Alternativ oder zusätzlich wird die abgebremste Fördereinrichtung vor dem Abtrennen derart stark abgebremst, dass sie Zugkräfte von wenigstens 10 Newton, 50 Newton oder 150 Newton, vorzugsweise von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450 Newton, besonders bevorzugt von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton ausgesetzt werden kann, ohne über den gesamten, insbesondere ohne über 75 %, 50 % oder 25 % des vorbestimmten Weges der angetriebenen Vorrichtung bewegt zu werden.

[0048] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Verpackungsmaterialstrang derart fest durch die Fördervorrichtungen, insbesondere durch jeweils zwei gegeneinander verspannte, den Verpackungsmaterialstrang einklemmende Förderräder gehalten, dass der Verpackungsmaterialstrang Zugkräften von wenigstens 10 Newton, 50 Newton, 100 Newton oder 150 Newton, vorzugsweise von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450 Newton, besonders bevorzugt von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton, ausgesetzt werden kann, ohne aus den Fördervorrichtungen herausgezogen zu werden.

[0049] Die auf den Verpackungsmaterialstrang wirkende Spannung ist vorzugsweise derart auf die Festigkeit des Verpackungsmaterialstrangs angepasst, dass das Verpackungsmaterialerzeugnis erst infolge eines Schneideingriffs mit einer Schneide der Ablängvorrichtung des Verpackungsmaterialstrangs getrennt wird. Insbesondere ist die Spannung vorzugsweise derart auf die verwendete Schneide und den Verpackungsmaterial-

strang abgestimmt, dass beim Schneiden mit einer scharfen Schneide das Abtrennen im Wesentlichen durch Schneiden des Verpackungsmaterialstrangs erfolgt, und/oder das beim Schneiden mit einer stumpfen Schneide, das Abtrennen im Wesentlichen durch Reißen erfolgt. Vorzugsweise wird der Verpackungsmaterialstrang mit einem Zugspannungsindex von 0,04 bis 35 Nm/g, besonders bevorzugt mit 0,75 bis 6 Nm/g beaufschlagt. Für die Berechnung des Zugspannungsindex können die Normen DIN EN ISO 1924-2 oder der Norm DIN EN ISO 1924-3 herangezogen werden, insbesondere orientiert am Zugfestigkeitsindex.

[0050] Der bevorzugte Zugspannungsindex kann insbesondere unter beaufschlagt des Verpackungsmaterialstrangs mit einer bevorzugten Kraft zwischen 1 Newton und 900 Newton oder zwischen 10 Newton und 900 Newton, insbesondere zwischen 20 Newton und 150 Newton erzielt werden. Der bevorzugte Zugspannungsindex wird insbesondere unter einer Kraft in diesem Bereich insbesondere bei einer Breite des Materials von 36 cm und einer flächenbezogene Masse des Papierpolsterstrangs von 70 g/m² erreicht. Es sei klar, dass je nach flächenbezogener Masse und Breite des Materials die Kraft angepasst werden kann, um den bevorzugten Zugspannungsindex zu erreichen. Mit dem angegebenen Bereich für den Zugspannungsindex ist es insbesondere gelungen, das Risiko der Verpackungsmaterial Verstopfung deutlich zu reduzieren, da aufgrund der aufgebrachten Spannung der Verpackungsmaterialstrangs und/oder das Verpackungsmaterialerzeugnis nach dem Abtrennen von der Schneide der Ablängvorrichtung weggezogen werden, und somit insbesondere auch von möglichen Spalten, in denen sich das Material verfangen kann, wodurch eine Verstopfung hervorgerufen werden könnte. Ferner ist die aufgebrachte Spannung auf das Material bei einem derartigen Zugspannungsindex klein genug, um die Staubbildung beim Abtrennen möglichst klein zu halten. Insbesondere in Kombination mit den zuvor beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen der Förderradpaare und der Ablängvorrichtung kann somit insbesondere gleichzeitig die Staubbildungsgefahr und die Staubentstehung reduziert werden.

[0051] Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen, die beim Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses entstehen, wobei beim Fertigen ein Verpackungsmaterialstrang, wie eine Wellpappenbahn oder ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Verpackungsmaterialstrang, insbesondere aus Recyclingpapier, über eine Zufördervorrichtung in Förderrichtung auf eine Ablängvorrichtung zu gefördert wird. Erfindungsgemäß wird beim Auftreten einer Verpackungsmaterialverstopfung die Zufördervorrichtung entgegengesetzt zur Förderrichtung angetrieben.

[0052] Insbesondere betrifft der dritte Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen, die beim Fertigen

eines Verpackungsmaterialerzeugnisses gemäß dem Verfahren nach dem Oberbegriff und/oder nach dem charakterisierenden Teil des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung entstehen. Alternativ oder zusätzlich kann der dritte Aspekt der vorliegenden Erfindung insbesondere ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen betreffen, die beim Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses mit einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff und/oder dem charakterisierenden Teil des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung entstehen.

[0053] Insbesondere betrifft der dritte Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen, die beim Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses entstehen, wobei zum Fertigen des Verpackungsmaterialerzeugnisses ein Verpackungsmaterialstrang über eine Zufördervorrichtung einer Ablängvorrichtung zugeführt, das Verpackungsmaterialerzeugnis mit der Ablängvorrichtung von dem Verpackungsmaterialerzeugnis über eine Abfördervorrichtung abgefördert wird. Insbesondere wird zum Zuführen des Verpackungsmaterialstrangs ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung vorgelagertes Zuförderradpaar angetrieben. Insbesondere wird zum Abfördern des Verpackungsmaterialerzeugnisses ein der Ablängvorrichtung in Förderrichtung nachgelagertes Abförderradpaar angetrieben.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Zufördervorrichtung zur Beseitigung von Verpackungsmaterialverstopfungen über einen vorbestimmten Weg entgegengesetzt zur Förderrichtung angetrieben. Insbesondere kann die dabei eine Abfördervorrichtung abgebremst, insbesondere angehalten werden. Insbesondere erfolgt das Antreiben der Zufördervorrichtung und/oder der Abfördervorrichtung bei der Beseitigung von Verpackungsmaterialverstopfungen langsamer, insbesondere wenigstens 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % oder 95 % langsamer als das Fördern zur und/oder Abfördern von der Ablängvorrichtung.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Zufördervorrichtung jeweils ein angetriebenes Förderrad auf, vorzugsweise ein Förderradpaar auf, wobei das Antreiben über einen vorbestimmten Weg durch Drehen des Förderrades über einen vorbestimmten Winkel vorzugsweise zwischen 1° und 720°, besonders bevorzugt zwischen 10° und 60° erfolgt.

[0056] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt die Drehbewegung des Zuförderrades in die zur Förderrichtung entgegengesetzte Richtung durch ein Antreiben des Förderades mit einem Drehmoment über einen Sollwinkel, vorzugsweise zwischen 1° und 720°, besonders bevorzugt zwischen 20° und 60°, wobei der Sollwinkel größer ist als der vorbestimmte Winkel, sodass das Förderrad über das Drehmoment eine Zugkraft auf den Verpackungsmaterialstrang ausübt. Alternativ oder zusätzlich erfolgt die Drehbewegung des Abförderrades in Förderrichtung durch

ein Antreiben des Förderades mit einem Drehmoment über einen Sollwinkel, vorzugsweise zwischen 1° und 720°, besonders bevorzugt zwischen 20° und 60°, wobei der Sollwinkel größer ist als der vorbestimmte Winkel, sodass das Förderrad über das Drehmoment eine Zugkraft auf den Verpackungsmaterialstrang ausübt. Der Sollwinkel stellt sich vorzugsweise infolge der Beseitigung der Verpackungsmaterialverstopfung ein, wobei das Verpackungsmaterialerzeugnis vorzugsweise in Förderrichtung stromaufwärts der Ablängvorrichtung und/oder der verbleibende Verpackungsmaterialstrang in Förderrichtung stromaufwärts der Ablängvorrichtung gefördert und/oder gespannt wird.

[0057] Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vor dem Antreiben der Zufördervorrichtung in einer zur Förderrichtung entgegengesetzten Richtung geprüft, ob eine Schneide der Schneidvorrichtung sich in einer Schneidstartstellung oder in einer Schneidendstellung befindet, wobei die Schneide, sofern sie sich in der Schneidendstellung befindet, in die Schneidstartstellung verfahren wird. Alternativ oder zusätzlich wird vor dem Antreiben der Zufördervorrichtung in einer zur Förderrichtung entgegengesetzten Richtung geprüft, ob sich eine Schneide in dem Förderkanal befindet, und sofern sie sich in dem Förderkanal befindet, die Schneide auch aus dem Förderkanal herausgefahren.

[0058] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird zur Staubeseitigung eine in Förderrichtung flussabwärts angeordnete Abfördervorrichtung zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs in Förderrichtung angetrieben, sodass vorzugsweise im Falle einer vorangegangenen erfolgreichen Abtrennung des Verpackungsmaterialerzeugnisses von dem Verpackungsmaterialstrang, das Verpackungsmaterialerzeugnis abgefordert wird und im Falle einer nicht erfolgten Abtrennung, der Verpackungsmaterialstrang gespannt wird, sodass die Abtrennung initiiert werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Spannung des Verpackungsmaterialstrangs gemäß einer oder mehrerer der im Zusammenhang mit dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen erfolgen. Insbesondere kann die Abfördervorrichtung als Abförderradpaar und/oder die Zufördervorrichtung als Zuförderradpaar ausgebildet sein. Insbesondere kann die Abfördervorrichtung weiter in Förderrichtung angetrieben, abgebremst oder angehalten werden, während die Zufördervorrichtung zur Staubeseitigung in die zur Förderrichtung entgegengesetzte Richtung angetrieben wird. Insbesondere durch das Antreiben der Abfördervorrichtung in Förderrichtung während die Zufördervorrichtung in die zur Förderrichtung entgegengesetzte Richtung angetrieben wird, kann eine zuverlässige Staubeseitigung erfolgen.

[0059] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen erfolgt das Antreiben der Zufördervorrichtung, der Abfördervorrichtung

und/oder der Ablängvorrichtung bei der Staubeseitigung vorzugsweise langsamer, insbesondere wenigstens 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % oder 95 % langsamer, als das Fördern und/oder Abtrennen beim Fertigen des Verpackungsmaterialerzeugnisses.

[0060] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus einem Faserausgangsmaterial, wie einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn oder einer Wellpappenbahn, insbesondere aus Recyclingpapier, das mit der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt wird.

[0061] Insbesondere kann das im Zusammenhang mit dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung beschriebene Verfahren ein Verfahren zum Fertigen eines Polstermaterialerzeugnisses betreffen. Insbesondere kann das im Zusammenhang mit dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung beschriebene Verfahren ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen betreffen, die beim Fertigen eines Polstermaterialerzeugnisses auftreten. Unter einem Polstermaterialerzeugnis ist insbesondere ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Polsterstrang, insbesondere ein dreidimensionaler Papierpolsterstrang, zu verstehen.

[0062] Ein vierter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verpackungsmaterial, wie ein Papierpolstermaterialstrang oder ein Wellpappenbahnabschnitt, das durch, insbesondere mittels, eine Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung hergestellt ist. Alternativ oder zusätzlich betrifft der vierte Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verpackungsmaterial, das gemäß einem Verfahren gemäß dem zweiten und/oder dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung hergestellt ist.

[0063] Wenn im Zusammenhang der vorliegenden Erfindung von Faserausgangsmaterial gesprochen wird handelt es sich insbesondere um eine bevorzugte Ausführungsform bzw. um ein bevorzugtes Einsatzgebiet der vorliegenden Erfindung. Vorzugsweise kann sowohl eine Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung als auch ein Verfahren gemäß dem zweiten und/oder dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses aus Ausgangsmaterial im Allgemeinen, also aus Faserausgangsmaterial, aus faserfreiem Ausgangsmaterial, wie Kunststoff, und/oder aus Verbundmaterial, wie Kombinationen aus Faserausgangsmaterial und faserfreiem Ausgangsmaterial, eingesetzt werden.

[0064] Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß dem zweiten und/oder dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann insbesondere derart ausgelegt sein, dass es mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden kann.

[0065] Die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann insbesondere derart strukturiert sein, dass das erfindungs-

gemäße Verfahren gemäß dem ersten und/oder dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden kann.

[0066] Weitere Vorteile, Effekte und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden aus den weiter unten abgebildeten Figuren ersichtlich. Darin zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht von unten in eine erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei die untere und obere Begrenzungswandung zur Veranschaulichung der einzelnen Bestandteile entfernt ist und die Schneide sich in einer Schneidstartstellung befindet;

Fig. 2 die Vorrichtung aus Fig. 1, wobei sich die Schneide in einer Schneidmittelstellung befindet;

Fig. 3A die Vorrichtung aus Fig. 1, wobei sich die Schneide in einer Schneidendstellung befindet;

Fig. 3B einen vergrößerten Ausschnitt des Bereiches A aus Fig. 3A; und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung aus Fig. 1.

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Fertigen von Verpackungsmaterial;

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Förderung eines Verpackungsmaterialstrangs zwischen zwei Förderradpaaren;

Fig. 7 eine schematische Darstellung des Spanns eines Verpackungsmaterialstrangs zwischen zwei Förderradpaaren;

Fig. 8 eine schematische Darstellung des Abtrenns eines Verpackungsmaterialerzeugnisses von einem Verpackungsmaterialstrang durch Verfahren einer Schneide zwischen zwei Förderradpaaren;

Fig. 9 eine schematische Darstellung des Verpackungsmaterialerzeugnisses und des Verpackungsmaterialstrangs unmittelbar nach dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses;

Figur 10 eine Steuerabfolge für die Antriebe der Förderradpaare und der Ablängvorrichtung bei einem Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses;

Figur 11 eine alternative Steuerabfolge zum Fertigen

eines Verpackungsmaterialerzeugnisses;

Figur 12 eine schematische Darstellung einer Schneide 605 im Schnitteingriff mit einem Verpackungsmaterialstrang 611;

Figur 13 eine schematische Darstellung des Auftretens einer Verpackungsmaterialverstopfung beim Abtrennvorgang;

Figur 14 eine schematische Darstellung der Beseitigung einer Verpackungsmaterialverstopfung; und

Figur 15 eine exemplarische Steuerabfolge der Antriebe der Förderradpaare und der Schneide beim Beseitigen einer Verpackungsmaterialverstopfung

[0067] Fig. 1 zeigt eine Ansicht von unten auf eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung 601 zum Fertigen von Verpackungsmaterialerzeugnissen, bei der eine untere und obere Begrenzungswandung, insbesondere des Förderkanals 619, ausgeblendet ist, um die einzelnen Bestandteile der Vorrichtung 601 zu zeigen. Fig. 1 zeigt die Vorrichtung 601 mit der Schneide 605 einer Ablängvorrichtung 603 in einer bevorzugten Schneidstartstellung. Fig. 2 zeigt die Vorrichtung aus Fig. 1 mit der Schneide 605 in einer Mittelstellung zwischen einer bevorzugten Schneidstartstellung und einer bevorzugten Schneidendstellung. Fig. 3A zeigt die Vorrichtung 601 aus Fig. 1 mit der Schneide 605 in einer bevorzugten Schneidendstellung. Fig. 3B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Bereichs A aus Fig. 3A. Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht von Fig. 3A

[0068] Die Vorrichtung 601 umfasst eine Ablängvorrichtung 603 zum Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (in den Figuren 1 bis 4 nicht dargestellt) von einem dreidimensionalen Verpackungsmaterialstrang 611, wie einem in der Vorrichtung 601 aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn umgeformten Papierpolsterstrang. In Förderrichtung F flussaufwärts der Ablängvorrichtung 603 ist ein Zuförderradpaar 613 zum Fördern des Verpackungsmaterialstrangs (in den Figuren 1 bis 4 nicht dargestellt) angeordnet. In Förderrichtung F flussabwärts der Ablängvorrichtung 603 ist ein Abförderradpaar 615 zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs angeordnet. Das Zuförderradpaar 613 wird von einem Antrieb 635, insbesondere in Form eines Elektromotors, angetrieben. Der Antrieb des Antriebs 635 des Zuförderradpaars 613 ist über ein Getriebe 637, insbesondere ein Schneckengetriebe, mit dem Zuförderradpaar 613, insbesondere mit einer Antriebswelle 639 eines Zuförderrades, insbesondere des angetriebenen Zuförderrades 641, gekoppelt.

[0069] Mit Förderrichtung F ist vorzugsweise die Richtung gemeint, in die der Verpackungsmaterialstrang 611 von dem Zuförderradpaar 613 zu dem Abförderradpaar

615 gefördert wird. In der hier dargestellten bevorzugten Ausführungsform wird der Verpackungsmaterialstrang 611 direkt, d.h. ohne Umlenkung desselben, von dem Zuförderradpaar 613 zum dem Abförderradpaar 615 gefördert. Es sei jedoch klar, dass in einer weniger bevorzugten Ausführungsform der Verpackungsmaterialstrang 611 zwischen den Förderradpaaren 613, 615 auch umgelenkt werden kann. Im weiteren Sinn ist daher unter Förderrichtung F die Richtung zu verstehen, in die der Verpackungsmaterialstrang 611 flussaufwärts und flussabwärts der Fördereinrichtung, insbesondere der Schneide 605, gefördert wird. Beispielsweise wäre bei mehreren Umlenkvorrichtungen zwischen den Förderradpaaren 613, 615 die Förderrichtung F durch die Richtung definiert, in die der Verpackungsmaterialstrang 611 von der der Schneide 605 stromaufwärts nahestehenden und der der Schneide 605 stromabwärts nahestehenden Umlenkvorrichtung gefördert wird. Bei den vorherigen und den nachfolgenden Angaben zur Anordnung in Förderrichtung F flussaufwärts und flussabwärts der Ablängvorrichtung bzw. der Schneide 605 ist vorzugsweise stets der Zustand des Schneidens zu berücksichtigen, in dem die Schneide 605 im Schnitteingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang 611 gerät. Bei der bevorzugten Ausführungsform, bei der die Schneide 605 translatorisch verfährt, kann somit eine sich entlang der Schneidrichtung S erstreckende Gerade als Referenz für die flussaufwärtige und flussabwärtige Anordnung von Bauteilen angesehen werden. Bei Ausführungsformen, bei denen die Schneide nur im Schnitteingriff translatorisch verfährt oder auch rein rotatorisch verfährt, ist für die Beurteilung der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Positionierung von Bauteilen zur Schneide 605 eine sich zum Zeitpunkt des Schnitteingriffes in Schnittrichtung S erstreckende Linie zu berücksichtigen. Die Schnittrichtung S ist die Richtung, in die die Schneide 605 im Schnitteingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang 611 in diesen eindringt. Bei einer rein rotatorisch geführten Schneide 605 wäre demnach die Tangente im Schnitteingriff als Schneidrichtung S zu berücksichtigen.

[0070] Das Abförderradpaar wird über einen eigenen Antrieb 643, insbesondere Elektromotor, angetrieben. Der Abtrieb des Antriebs 643 ist über ein Getriebe 645 mit dem Abtriebsradpaar 615, insbesondere mit einer Antriebswelle 647 eines angetriebenen Abförderrades 649, gekoppelt.

[0071] Die Ablängvorrichtung 603 wird über einen Antrieb 651, insbesondere in Form eines Elektromotors, angetrieben. In den Fig. 1 bis 3 erstreckt sich der Elektromotor 651 der Ablängvorrichtung 603 in die Zeichenebene und in Schneidrichtung S. Der Abtrieb des Antriebs 651 der Ablängvorrichtung 603 ist über ein Getriebe 653, insbesondere ein ablängvorrichtungseigenes Getriebe, mit der Ablängvorrichtung 603 gekoppelt. In der hier dargestellten Ausführungsform umfasst das Getriebe 653 der Ablängvorrichtung 603 ein Übersetzungsgetriebe 655, zum Übersetzen oder Untersetzen der Abtriebsbewegung des Antriebs 651. Ferner umfasst das abläng-

vorrichtungseigene Getriebe 653 ein Umwandlungsgetriebe 657 zum Umwandeln einer Drehbewegung in eine translatorische Bewegung, insbesondere in Schneidrichtung S.

[0072] Vorzugsweise ist wenigstens einer, vorzugsweise zwei besonders bevorzugt alle drei, der Antriebe 635, 643 und 651 ein Elektromotoren mit einem ortsfesten Stator, einem dazu beweglich gelagerten Rotor und einer mit einem Erregerstrom beaufschlagten Spulenanordnung des Rotors oder des Stators, wobei der wenigstens eine Elektromotor frei einer elektrischen Kontaktkopplung zum Übertragen des Erregerstroms zwischen dem Stator und dem Rotor ist und eine Einrichtung zum Erfassen der Position des Rotors umfasst. Bei der hier dargestellten Ausführungsformen ist die Einrichtung zum Erfassen der Position des Rotors, der Rotor, der Stator und die Spulenanordnung innerhalb des jeweiligen Elektromotors 635, 643 und 651 ausgebildet und daher in den Figuren 1 bis 4 nicht zu sehen. Hierbei handelt es sich insbesondere um bürstenlose Gleichstrommotoren mit Hallsensoren für die Positionserfassungseinrichtung.

[0073] Besonders bevorzugt, weist wenigstens einer, vorzugsweise zwei, besonders bevorzugt alle drei, der Antriebe 635, 643 und 651 eine elektromotoreigene Steueruntereinheit auf. In Fig. 4 ist der untergeordneten Steuereinheit, die dem Antrieb 643 zugeordnet ist, der das Abförderradpaar 613 antreibt, die Bezugsziffer 21 zugeordnet. Vorzugsweise ist eine übergeordnete Steuereinheit zum Ansteuern wenigstens einer, vorzugsweise zweier, besonders bevorzugt aller drei, der Steueruntereinheiten vorgesehen. Die Kommunikationsverbindung zum Datenaustausch zwischen der wenigstens einen elektromotoreigenen Steueruntereinheit und der übergeordneten Steuereinheit mit der Bus-Technologie ist in den Figuren 1 bis 3 nicht dargestellt. Jedoch sind jeweils Anschlüsse 27 und 29 dargestellt, über die insbesondere die mit der Kommunikationsverbindung, insbesondere mit einem Kommunikationsbus, wie einem CAN-Bus, verbunden werden können. Die untergeordneten Steuereinheiten sind jeweils über Montageplatten an der Vorrichtung, 601, insbesondere an den Elektromotoren 635, 643, 651 angebracht. Die Montageplatte für die dem Abförderradpaar zugeordnete Steueruntereinheit ist in den Figuren 1 bis 4 mit der Bezugsziffer 35 versehen.

[0074] Der Ausgabebereich ist mit der Bezugs 39 versehen und erstreckt sich insbesondere von dem Abförderradpaar 615 in Förderrichtung F über die Vorrichtung 601 hinaus. Der Ausgabebereich innerhalb der Vorrichtung wird insbesondere durch einen sich in Förderrichtung F weitenden Ausgabetrichter 41 begrenzt. Ferner ist vorzugsweise ein Netzteil 43 für die Stromversorgung wenigstens einer der Steuereinheiten und vorgesehen.

[0075] Vorzugsweise weist die Schneide 605 mehrere Schneidzacken 663 auf. Vorzugsweise weist die Schneide 605 sieben Schneidzacken 663 auf. Die Schneidzacken schließen insbesondere in einer Richtung quer zur

Förderrichtung F, insbesondere orthogonal dazu, und quer zur Schneidrichtung S, insbesondere orthogonal dazu aneinander an. Dabei können sich die Zacken über die gesamte Tiefe T der Schneide 605 erstrecken. Die Tiefe T der Papierpolstererzeugnismaschine ist in den Zeichnungen die aus der Zeichenebene herauszeigende Richtung. Die Tiefe T verläuft vorzugsweise quer, insbesondere orthogonal, zur Schneidrichtung S und zur Förderrichtung F.

[0076] Besonders bevorzugt erstrecken sich die Zacken 663 im Wesentlichen über die gesamte Tiefe T des Förderkanals 619. Unter der gesamten Tiefe T ist nicht zu verstehen, dass die Schneide 605 entlang der nicht dargestellten oberen und unteren Begrenzungswandung schleifen. Vielmehr ist vorzugsweise im Übergangsbereich zwischen der oberen und unteren Begrenzungswandung und der Schneide ein entsprechender Spalt vorgesehen, sodass die Schneide 605 gegenüber der oberen und unteren Begrenzungswandung kontaktfrei verfährt. Schneidzacken 605 sind vorzugsweise als in Schneidrichtung S spitz zulaufende Dreiecke ausgebildet, die sich vorzugsweise pyramidenförmig in Förderrichtung F über die Dicke der Schneide verjüngen. Die in der Tiefe T an die obere und untere Begrenzungswandung anschließenden Schneidzacken 663 gehen in der zur Schneidrichtung S entgegengesetzten Richtung insbesondere fluchtend in einen Montageabschnitt 665 der Schneide 605 über. Die Schneide 605 ist, insbesondere über den Montageabschnitt 665 mit einem Schlitten 667 der Ablängvorrichtung 603 verbunden, insbesondere verschraubt. Für die Befestigung der Schneide 605 an dem Schlitten 667 sind vorzugsweise Bohrungen 669 im Montageabschnitt 665 der Schneide 605 vorgesehen. Über die Bohrungen 669 ist die Schneide vorzugsweise mit Schrauben oder Nieten mit dem Schlitten 667 der Schneide verbunden. Der Schlitten fährt insbesondere in Schneidrichtung S.

[0077] Das Umwandlungsgetriebe 657 der Ablängvorrichtung 603 umfasst vorzugsweise zwei drehbeweglich, insbesondere um eine sich in Förderrichtung F erstreckende Drehachse D1, miteinander verbundene Gelenksabschnitte 671, 673. Die Gelenksabschnitte 671, 673 sind jeweils vorzugsweise über ein Ende miteinander verbunden. Ein Gelenksabschnitt 673 ist in Förderrichtung dem Schlitten 667 zugewandt. Der andere Antrieb 651 ist insbesondere dem Übersetzungsgetriebe 655 des Antriebs 651 zugewandt. Der dem Schlitten 667 zugewandte Gelenksabschnitt 673 ist an seinem der Drehachse D1 abgewandten Ende über eine, sich insbesondere in Förderrichtung F erstreckende Drehachse D2 beweglich an den Schlitten 667 angelenkt. Der dem Antrieb 651, insbesondere dem Übersetzungsgetriebe 655 zugewandte Gelenksabschnitt 671 ist über eine sich insbesondere in Förderrichtung F erstreckende Drehachse D3 an das Übersetzungsgetriebe 655 angelenkt. Ferner weist die Ablängvorrichtung 603 vorzugsweise eine Führung 675 in Schneidrichtung S auf. Die Führung umfasst vorzugsweise einen sich insbesondere in Schneidrich-

tung S erstreckenden Zylinder 677 und einen in Schneidrichtung S entlang des Zylinders 677 verfahrbaren Schlittenschuh 679. Der Schlittenschuh 679 ist vorzugsweise fest mit dem Schlitten 667 verbunden. Besonders bevorzugt ist die Führung der Schneide 605 in Förderrichtung F stromabwärts der Schneide 605 und das Getriebe 653, insbesondere das Umwandlungsgetriebe 657, in Förderrichtung F stromaufwärts der Schneide 605 angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform ist zwischen der Drehachse D3 und dem Antrieb 651 ein Übersetzungsgetriebe 655 zum Übersetzen der Antriebsdrehbewegung vorgesehen. Vorzugsweise ist das Übersetzungsgetriebe 655 ein Schneckengetriebe. Ferner kann das Getriebe 655 zusätzlich dazu ausgelegt sein, die Drehachse des Antriebs 651 zu versetzen, insbesondere um 90° auf die Drehachse D3 zu versetzen.

[0078] In Förderrichtung F auf Höhe der Ablängvorrichtung 603 erstreckt sich ein Förderkanal 619, der durch eine Begrenzungswandung 617 begrenzt ist. Vorzugsweise erstreckt sich der Förderkanal 619 in Förderrichtung stromaufwärts und stromabwärts der Ablängvorrichtung bis zu dem Zuförderradpaar 613 und dem Abförderradpaar 615, vorzugsweise über die Förderradpaare hinaus. In der Begrenzungswandung 617 ist ein Spalt 629 derart ausgestaltet, dass die Schneide 605 kontaktfrei in den Spalt 629 ein- und ausfahren kann.

[0079] Vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 erstreckt sich der Verpackungsmaterialstrang 611 zwischen den Förderradpaaren 613, 615. Wie im Vergleich der Figuren 1 bis 3 zu sehen, durchfährt die Schneide 605 den Förderkanal 619 vorzugsweise rein translatorisch. Insbesondere verfährt die Schneide 605 dabei quer, vorzugsweise orthogonal zur Förderrichtung. Vorzugsweise ist die Vorrichtung derart orientiert, dass die Schneide 605 den Förderkanal 619 horizontal durchfährt. Unter Durchfahren ist dabei insbesondere zu verstehen, dass die Schneide beim Verfahren aus der Schneidstartstellung in die Schneidendstellung in Schneidrichtung S von einer Seite in den Förderkanal 619 einfährt und über die gegenüberliegende Seite in Schneidrichtung S aus dem Förderkanal 619 ausfährt. Das Einfahren in den Förderkanal 619 erfolgt insbesondere über einen Rückzugsspalt 633, der in der Begrenzungswandung 617 eingebracht ist. Das Ausfahren aus dem Förderkanal 619 erfolgt insbesondere über einen Spalt 629, der in der Begrenzungswandung 617 eingebracht ist.

[0080] Die Ausgestaltungen des Spaltes 629 und des Rückzugsspalt 633 sind im Detail im Zusammenhang mit der schematischen Darstellung in Fig. 5 beschrieben.

[0081] Vorzugsweise weist die Begrenzungswandung 617 in Förderrichtung F stromaufwärts des Zuförderradpaars 613 und/oder des Abförderradpaars 615 einen trichterförmigen Abschnitt 659, 661 auf, der sich in Förderrichtung F verjüngt. Vorzugsweise tritt die Verjüngung des trichterförmigen Abschnitts 659, 661 in Schneidrichtung S auf. Alternativ oder zusätzlich kann die Verjün-

gung in eine zur Förderrichtung und zur Schneidrichtung orthogonale Richtung ausgebildet sein. Der trichterförmige Abschnitt 659, 661 kann rund oder eckig sein. In der hier dargestellten Ausführungsform ist der trichterförmige Abschnitt eckig und weist lediglich eine Verjüngung in Schneidrichtung S auf. Die Verjüngung des Förderkanals 619 ist vorzugsweise in dem Bereich des Förderkanals 619 ausgebildet, in dem der Verpackungsmaterialstrang 611 mit dem Zuförderradpaar 613 und/oder dem Abförderradpaar 615 in Eingriff kommt. Durch die Verjüngung des Förderkanals 619 kann einerseits der Umformgrad von der im Wesentlichen zweidimensionalen Papierbahn in dem dreidimensionalen Verpackungsmaterialstrang erhöht werden und der Eingriff mit den Förderradpaaren 613, 615 erleichtert werden.

[0082] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 601 zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 (in Fig. 5 nicht dargestellt) aus einem Faserausgangsmaterial, insbesondere aus einem in der Vorrichtung aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformten Papierpolsterstrang (in Fig. 5 nicht dargestellt). Die Vorrichtung weist eine Schneide 605 einer Ablängvorrichtung zum Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 von einem Verpackungsmaterialstrang 611 auf.

[0083] Flussaufwärts der Schneide 605 in Förderrichtung F ist ein Zuförderradpaar 613 zum Fördern des Verpackungsmaterialstrangs 611 angeordnet. Ferner ist in Förderrichtung F flussabwärts der Schneide 605 ein Abförderradpaar 615 zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs 611 angeordnet.

[0084] Die in Fig. 5 dargestellte Position der Schneide 605 ist eine schematische Darstellung der bevorzugten Schneidendstellung. Vorzugsweise verfährt die Schneide 605 rein translatorisch von einer Schneidstartstellung in Schnittrichtung S in die Schneidendstellung. Besonders bevorzugt ist dabei die Schneidrichtung S quer bzw. orthogonal zur Förderrichtung F. Die Schneide kann auch derart geführt sein, dass sie zumindest den Verpackungsmaterialstrang 611 beim Trennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 translatorisch, insbesondere in Schneidrichtung S, durchfährt. Die Schneide 605 kann auch wenigstens derart geführt werden, dass sie im Schnitteingriff den Verpackungsmaterialstrang 611 quer zur Förderrichtung translatorisch durchtrennt. Dabei muss die Schneide nicht zwangsläufig translatorisch durch den gesamten Verpackungsmaterialstrang 611 verfahren, sondern kann insbesondere auch lediglich im Schnitteingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang 611 translatorisch verfahren. Es ist bevorzugt, dass die Schnittrichtung S quer, besonders bevorzugt orthogonal, zur Förderrichtung F verläuft und/oder horizontal verläuft.

[0085] Die Vorrichtung 601 weist einen Förderkanal 619 auf, der durch eine Begrenzungswandung 617 begrenzt ist. Besonders bevorzugt erstreckt sich der Förderkanal 619 in Förderrichtung F wenigstens zwischen den zwei Förderradpaaren 613, 615. In einer weniger

bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der Förderkanal zumindest auf Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung bzw. der Schneide 605. Dabei kommt es insbesondere darauf an, den Förderkanal 619 insbesondere unmittelbar stromaufwärts und stromabwärts der Schneide 605 zu begrenzen. Der Förderkanal 619 ist durch eine Begrenzungswandung 617 begrenzt. In der Begrenzungswandung 617 ist ein Spalt 629 derart ausgestaltet, dass die Schneide 605 kontaktfrei in den Spalt 627 ein- und ausfahren kann. In Förderrichtung F flussaufwärts des Spaltes 629 ist der Förderkanal durch einen Wandungsabschnitt 621 begrenzt, der eine den Spalt in Förderrichtung F flussaufwärts begrenzende flussaufwärtige Konterkante 623 aufweist. In Förderrichtung flussabwärts des Spaltes 629 ist der Förderkanal 619 durch einen flussabwärtigen Wandungsabschnitt 625 begrenzt, der eine den Spalt 629 in Förderrichtung F flussabwärts begrenzende flussabwärtige Konterkante 627 aufweist.

[0086] Vorzugsweise ist die Schneide 605 beim Ein- und Ausfahren in den Spalt 629 in Förderrichtung F von der flussabwärtigen Konterkante 627 und von der flussaufwärtigen Konterkante 623 beabstandet. In Fig. 5 ist die besonders bevorzugte Ausführungsform dargestellt, bei der die Schneide 605 beim Verfahren aus der Schneidstartstellung in die Schneidendstellung rein translatorisch und orthogonal zur Förderrichtung F verfährt, dargestellt, so dass die Abstände der Konterkanten 623, 627 zur Schneide 605 in Förderrichtung F konstant sind. In weniger vorteilhaften Ausführungsformen kann die Schneide jedoch auch in einem stumpfen oder spitzen Winkel quer zur Förderrichtung F verfahren oder teilweise rotatorisch verfahren.

[0087] Die Vorrichtung 601 kann zusätzlich einen in der Begrenzungswandung 617 ausgebildeten Rückzugsspalt 633 aufweisen, der derart ausgestaltet ist, dass die Schneide, insbesondere kontaktfrei, in den Förderkanal 619 ein- und ausfahren kann. Der Rückzugsspalt 633 ist vorzugsweise an einem dem Spalt in Schneidrichtung S gegenüberliegenden Abschnitt der Begrenzungswandung 617 ausgebildet. Besonders bevorzugt ist der Rückzugsspalt 633 und/oder der dem Spalt 629 gegenüberliegende Abschnitt der Begrenzungswandung 617 wie der Spalt 629 und/oder wie die den Spalt umgebenden Wandungsabschnitte ausgebildet. Darunter ist insbesondere zu verstehen, dass der Förderkanal 619 in Förderrichtung F flussaufwärts des Rückzugsspalt 633 von einem flussaufwärtigen Wandungsabschnitt 621' begrenzt ist, der eine dem Rückzugsspalt 633 in Förderrichtung flussaufwärts begrenzende flussaufwärtige Konterkante 623' aufweist. Alternativ oder zusätzlich ist darunter zu verstehen, dass der Förderkanal 619 in Förderrichtung F flussabwärts des Rückzugsspalt 633 von einem flussabwärtigen Wandungsabschnitt 625' begrenzt ist, der eine den Rückzugsspalt 633 in Förderrichtung F flussabwärts begrenzende flussabwärtige Konterkante 627' aufweist. Vorzugsweise ist die Schneide 605 beim Ein- und Ausfahren

in den Spalt in Förderrichtung F von der flussaufwärtigen Konterkante 623' beabstandet und/oder in Förderrichtung F von der flussabwärtigen Konterkante 627' beabstandet.

[0088] In Förderrichtung F auf Höhe der Ablängvorrichtung 603 erstreckt sich ein Förderkanal 619, der durch eine Begrenzungswandung 617 begrenzt ist. Vorzugsweise erstreckt sich der Förderkanal 619 in Förderrichtung stromaufwärts und stromabwärts der Ablängvorrichtung bis zu dem Zuförderradpaar 613 und dem Abförderradpaar 615, vorzugsweise über die Förderradpaare hinaus. In der Begrenzungswandung 617 ist ein Spalt 629 derart ausgestaltet, dass die Schneide 605 kontaktfrei in den Spalt 629 ein- und ausfahren kann.

[0089] Wie zuvor beschrieben, wird der Förderkanal 619 in Förderrichtung F flussaufwärts des Spaltes 605 durch einen flussaufwärtigen Wandungsabschnitt 621 und flussabwärts des Spaltes 629 durch einen flussabwärtigen Wandungsabschnitt 625 begrenzt. Wenn zuvor oder nachfolgend von einem Durchfahren des Förderkanals 619 in Schneidrichtung S die Rede ist, ist darunter insbesondere zu verstehen, dass die Schneide den durch den flussaufwärtigen Wandungsabschnitt 621 begrenzten Abschnitt des Förderkanals 619 durchfährt. Insbesondere soll sich die Schneide in der Schneidstartstellung in Schneidrichtung S außerhalb des Förderkanals 619 befinden, um beim Fördern des Verpackungsmaterialstrangs 611 zwischen den Förderradpaaren 613, 615 ein Hängenbleiben an der Schneide 605, insbesondere an der Schneidspitze 631 zu vermeiden.

[0090] Gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist dem Zuförderradpaar 613 und dem Abförderradpaar 615 jeweils ein eigener Antrieb 635, 643 zugeordnet. Vorzugsweise ist ferner der Ablängvorrichtung 603 ein eigener Antrieb 651 zum unabhängigen Antreiben der Ablängvorrichtung 603 von den Förderradpaaren 613, 615 zugeordnet. Unter eigener Antrieb ist vorzugsweise zu verstehen, dass der jeweilige Antrieb 635, 643, 651 vorzugsweise ausschließlich die jeweilige Ablängvorrichtung 603 bzw. das jeweilige Förderradpaar 613, 615 antreibt. Prinzipiell können die Antriebe auch weitere, über die Ablängvorrichtung 603 und die Förderradpaare 613, 615 hinausgehende Arbeitseinrichtungen antreiben. Durch das unabhängige Antreiben des Zuförderradpaars 613 und des Abförderradpaars 615 und vorzugsweise durch das unabhängige Antreiben der Ablängvorrichtung 603 ergibt sich der besondere Vorteil, dass die Fertigung des Verpackungsmaterialerzeugnisses bei einer bestehenden Vorrichtung 601 individuell auf das zu verarbeitende Papiermaterial und die gewünschte Form des Verpackungsmaterialerzeugnisses eingestellt werden kann. So kann beispielsweise bei besonders festem Papier die Spannung des Verpackungsmaterialstrangs 611 vor dem Abtrennen erhöht werden oder die Verfahrensgeschwindigkeit beim Verfahren der Schneide 605 aus einer Schneidstartstellung in eine Schneidendstellung erhöht werden. Alternativ oder zusätzlich können diese Maßnahmen eingesetzt werden,

um trotz des mit der Zeit auftretenden Verschleißes der Schneide durch eine Anpassung der Spannung oder der Schneidgeschwindigkeit weiterhin ein adäquates Abtrennen zu gewährleisten. Ferner kann je nach verwendetem Material und dem damit einhergehenden größeren Staubund Schneidschnipselaufkommen beim Abtrennen, wie oben beschrieben, die Spannung des Verpackungsmaterialstrangs 611 vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 angepasst werden. Darüber hinaus gewährleistet das unabhängige Antreiben der Radpaare die Möglichkeit, die Radpaare zur Staubeseitigung in entgegengesetzte Richtungen anzutreiben und/oder das Zuförderradpaar in der zur Förderrichtung F entgegengesetzten Richtung anzutreiben.

[0091] Obige Vorteile resultieren insbesondere aus der Zuordnung eines eigenen Antriebs zu den Förderradpaaren 613, 615 und vorzugsweise zu der Ablängvorrichtung 603. Somit kann das Risiko der Staubbildung reduziert werden, der Staubablagerung in der Vorrichtung reduziert werden und/oder die Staubeseitigung erleichtert werden, wobei gleichzeitig der Wartungsaufwand für die Vorrichtung reduziert werden kann und aufgrund der Anpassbarkeit der Vorrichtung an verschiedene Materialien und Verpackungsmaterialgeometrien der Entwicklungs- und Fertigungsaufwand derselben reduziert werden.

[0092] Vorzugsweise ist eines der Zuförderräder des Zuförderradpaars nicht direkt von dem Antrieb 635 angetrieben. Das nicht direkt angetriebene Zuförderrad 301 wird vorzugsweise indirekt über das angetriebene Zuförderrad 641 angetrieben. Besonders bevorzugt wird dies dadurch erreicht, dass das unangetriebene Zuförderrad 301 gegen das angetriebene Zuförderrad 641 vorgespannt ist. Wie insbesondere in den Figuren 1 bis 3a zu sehen ist, wird die Vorspannung insbesondere durch Unterdimensionierung des Abstandes der Radachsen 303, 305 zueinander realisiert. Durch die Unterdimensionierung des Zuförderradachsabstandes ZA werden die Förderräder elastisch gegeneinander vorgespannt. Zur Einstellung des Zuförderradachsabstandes ZA kann vorzugsweise wenigstens eines der Zuförderräder 641, 301 relativ zu dem anderen Zuförderrad bewegt bzw. mit diesem verspannt werden. Vorzugsweise ist dafür eine Spannvorrichtung 607 vorgesehen, mit der eines der Zuförderräder 641, 301 über Wandungsabschnitte der Vorrichtung 601 mit dem anderen Zuförderrad 301, 641 verspannt werden. Die Spannvorrichtung umfasst vorzugsweise ein das Zuförderrad 301 mit der nicht dargestellten unteren und oberen Begrenzungswandung verbindende Radaufnahme 309 und wenigstens ein, vorzugsweise zwei, die Radwelle 311 des Zuförderrades 301 mit der Radaufnahme 309 verbindendes Befestigungsmittel 313, wie eine Schraube 313 (nur bei dem Abförderradpaar 615 gezeigt). Wie in Figur 1 dargestellt, ist die Spannvorrichtung 307 vorzugsweise an dem nicht angetriebenen Zuförderrad 301 angebracht. Somit kann der Zuförderradachsabstand ZA, beispielsweise durch Betätigen des Befestigungsmittels 313 angepasst werden,

während das angetriebene Zuförderrad 641 gegenüber dem Antrieb 635 in einer konstanten Stellung verbleibt. Somit kann insbesondere die Spannung zwischen den Zuförderrädern, insbesondere in Abhängigkeit des zu verarbeitenden Faserausgangsmaterials oder der gewünschten Verpackungsmaterialerzeugnisgeometrie angepasst werden, insbesondere ohne den Entwicklungsaufwand der Vorrichtung 601 wesentlich zu erhöhen.

[0093] Alternativ oder zusätzlich sind die Abförderräder 649, 315 gegeneinander verspannt. Besonders bevorzugt wird die Spannung zwischen den Abförderrädern 315, 649 über einen unterdimensionierten Abförderradachsabstand AA zwischen der Radachse 317 des angetriebenen Abförderrades 649 und der Radachse 319 des unangetriebenen Abförderrades 315 eingestellt. Der Abförderradachsabstand AA kann wie für das Zuförderradpaar 613 beschrieben über eine Spannvorrichtung 321 eingestellt werden. Die Spannvorrichtung 321 des Abförderradpaares 615 weist vorzugsweise ebenfalls eine Radaufnahme 323 auf, mit der die Abtriebswelle 325 eines Abtriebsrades 315, 649 an der Vorrichtung 601 befestigt wird und ein Verbindungsmittel 313 zum Verbinden der Radwelle 325 mit der Radaufnahme 323 der Spannvorrichtung 321.

[0094] Unter einem unterdimensionierten Radachsabstand ist insbesondere zu verstehen, dass der Abstand der Radachsen 303, 305, 317, 319 eines Radpaares kleiner ist, als die Summe der Radien beider Räder, insbesondere im demontierten Zustand. Dies kann insbesondere durch eine gewisse Elastizität der Förderräder gewährleistet werden. Daher ist es bevorzugt, die Förderräder aus einem Elastomerkörper, wie einem PU-Schaumkörper auszubilden oder diese mit einem elastisch deformierbaren Abrollbereich an deren Außenumfang zu versehen. Die Elastizität der Förderräder kann ferner dadurch erhöht werden, dass mehrere, insbesondere zwischen sechs und vierzehn, Ausnehmungen 327, insbesondere in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilte Ausnehmungen 327, eingebracht sind. Um eine weitestgehend drehstellungsunabhängige Elastizität der Förderräder zu gewährleisten, sind die Ausnehmungen 327 vorzugsweise in Umfangsrichtung gleichmäßig in die Förderräder eingebracht.

[0095] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Vorrichtung 601 zeigt den Zustand, in dem sich kein Verpackungsmaterialstrang 611 im Eingriff mit den Förderradpaaren 613, 615 befindet. In diesem Zustand kontaktieren sich die Räder der Förderradpaare vorzugsweise durch die gegenseitige Verspannung in einer insbesondere kreisförmigen oder ellipsenförmigen Kontaktfläche. Sind die Förderradpaare 613, 615 hingegen im Eingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang, so sind die jeweiligen Förderräder vorzugsweise durch den Verpackungsmaterialstrang voneinander getrennt. In einer weniger bevorzugten Ausführungsform tangieren die Förderräder sich lediglich oder sind voneinander beabstandet, sodass eine Kraftübertragung zwischen den Förder-

rädern eines Förderradpaares 613, 615 erst entsteht, wenn der Verpackungsmaterialstrang 611 mit dem jeweiligen Förderradpaar in Eingriff ist. Vorzugsweise sind die Radachsen 317, 319 des Abförderradpaares und/oder die Radachsen 303, 305 des Zuförderradpaares derart zueinander ausgerichtet, dass die Tangente TAZ des Zuförderradpaares und/oder die Tangente des Abförderradpaares TAA parallel zur Förderrichtung F verlaufen. Unter Tangente soll in diesem Zusammenhang insbesondere nicht ausschließlich verstanden werden, dass sich die Förderräder lediglich tangieren, vielmehr soll auch bei der bevorzugten Ausführungsform, bei der eine Kontaktfläche zwischen den Förderrädern entsteht, eine sich in Förderrichtung zwischen dem ersten Kontaktpunkt und dem letzten Kontaktpunkt erstreckende Linie als Tangente angesehen werden.

[0096] In weniger bevorzugten Ausführungsformen können die Radachsen 303, 305, 317, 319 jeweils eines Radpaares 615, 613 derart zueinander versetzt sein, dass die Tangente TAZ des Zuförderradpaares und/oder die Tangente TAA des Abförderradpaares gegenüber der Förderrichtung F geneigt sind. Besonders bevorzugt sind die Radachsen jeweils eines Zuförderradpaares derart zueinander angeordnet, dass die Tangenten TAZ und TAA parallel zueinander verlaufen und besonders bevorzugt identisch sind. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass die Radachsen 303, 305, 317, 319 jeweils eines Radpaares 613, 615 insbesondere in Schneidrichtung S übereinander angeordnet sind.

[0097] Vorzugsweise ist wenigstens ein Antrieb 643, 635 der Förderradpaare 613, 615, besonders bevorzugt beide Antriebe 635, 643, jeweils über ein Getriebe 637, 645 mit wenigstens einem Förderrad des jeweiligen Förderradpaares gekoppelt. Die Kopplung ist insbesondere jeweils derart ausgestaltet, dass die Abtriebsachse des Antriebs quer, insbesondere orthogonal zur Antriebsachse 305, 317 des jeweiligen Antriebsrades verläuft. Besonders bevorzugt wird hierfür jeweils ein Schneckengetriebe eingesetzt.

[0098] Die Figuren 6 bis 9 zeigen schematisch den Ablauf eines bevorzugten Verfahrens zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses 609. In Figur 6 ist das Fördern des Verpackungsmaterialstrangs zwischen zwei Fördervorrichtungen in Form von Förderradpaaren 613, 615 dargestellt. Darin wird der Verpackungsmaterialstrang 611 über ein Zuförderradpaar 613 einer Ablängvorrichtung 603 zugeführt. In den Figuren 6 bis 9 ist lediglich eine Schneide 605 der Ablängvorrichtung 603 in Form eines Pfeils angedeutet. Wie in Figur 6 zu sehen, wird der Verpackungsmaterialstrang 611 in Förderrichtung F über die Schneide 605 der Ablängvorrichtung hinaus bis zu einer Abfördervorrichtung gefördert. Die Abfördervorrichtung ist hier in der zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsform eines Abförderradpaares 615 dargestellt. Vorzugsweise wird der Verpackungsmaterialstrang 611 soweit in Förderrichtung gefördert, bis er in Eingriff mit dem Abförderradpaar 615 gerät. Beim Fördern des Verpackungsmaterialstrangs 611 werden

das Zuförderradpaar und das Abförderradpaar jeweils mit einer Zuförderdrehzahl n_{zu} und einer Abförderdrehzahl n_{ab} angetrieben. Durch das unabhängige Antreiben des Zuförderradpaars 613 und des Abförderradpaars 615, können die Drehzahlen n_{zu} und n_{ab} sowohl in ihrer Höhe als auch im Verhältnis zueinander beliebig eingestellt werden. Je nach Material des Verpackungsmaterialstrangs kann es von Vorteil sein, die Drehzahl n_{zu} und n_{ab} derart aufeinander abzustimmen, dass der Verpackungsmaterialstrang 611 bereits beim Fördern unter Spannung steht.

[0099] Die Figuren 6 bis 9 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung. Dieses Verfahren betrifft die Fertigung eines Verpackungsmaterialerzeugnisses 609, bei dem ein Verpackungsmaterialstrang 611 über eine Zufördervorrichtung 613, einer Ablängvorrichtung zugeführt, das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 mit der Ablängvorrichtung 603 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 abgetrennt und das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 über die Abfördervorrichtung 615 abgefördert wird. Dabei wird die Zufördervorrichtung 613 und die Abfördervorrichtung 615 vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609, wie insbesondere im Zusammenhang mit Fig. 7 beschrieben, derart unabhängig voneinander angetrieben und/oder abgebremst, dass der Verpackungsmaterialstrang 611 zwischen den Fördervorrichtungen 613, 615 gespannt wird.

[0100] Fig. 7 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des Spanns des Verpackungsmaterialstrangs 611, bei dem das Zuförderradpaar 613 abgebremst, insbesondere angehalten, wird und das Abförderradpaar 615 über einen vorbestimmten Winkel $\varphi_{ist,ab}$ angetrieben wird. Vorzugsweise ist der vorbestimmte Winkel $\varphi_{ist,ab}$, um den das angetriebene Abförderrad 649 gedreht, wird kleiner als ein Soll-Winkel $\varphi_{soll,ab}$, mit dem das Abförderradpaar 615, insbesondere das angetriebene Abförderrad 649, angetrieben wird. Die Differenz zwischen dem vorbestimmten Winkel $\varphi_{ist,ab}$ und dem Soll-Winkel $\varphi_{soll,ab}$ entsteht insbesondere dadurch, dass das Zuförderradpaar 613 derart abgebremst, insbesondere angehalten, wird, dass die Räder 641, 301 des Zuförderradpaars der Drehbewegung der Räder 649, 315 des Abförderradpaares zumindest nicht vollständig folgen. Wie in Fig. 7 zu sehen ist, können die Räder des Zuförderradpaars 613 durch die über den Verpackungsmaterialstrang 611 auf das Zuförderradpaar 613 übertragende Spannung ebenfalls gedreht, insbesondere um einen Winkel $\varphi_{ist,zu}$ gedreht werden. Jedoch werden die Antriebsräder 641, 301 derart abgebremst, bzw. angehalten, dass der vorbestimmte Winkel $\varphi_{ist,zu}$ der Zuförderräder kleiner ist als der vorbestimmte Winkel $\varphi_{ist,ab}$ der Abförderräder, sodass eine Spannung in dem Verpackungsmaterialstrang 611 entsteht. Das Abbremsen kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein das Zuförderradpaar 613 antreibender Antrieb dem Zuförderradpaar 613 ein in zur Förderrichtung F entgegengesetz-

tes Bremsmoment mitteilt. Alternativ oder zusätzlich kann das Abbremsen des Zuförderradpaars 613 auch durch Anhalten des Zuförderradpaars 613 erfolgen. Beispielsweise können die Zuförderräder 301, 641 des Zuförderradpaars derart gegeneinander verspannt sein, dass selbst bei einem zum Zeitpunkt des Spanns nicht angetriebenen Zuförderradpaar ein Widerstand gegen eine Drehbewegung der Zuförderräder besteht, sodass die Zuförderräder 641, 301 sich nicht über den gesamten Weg mitbewegen, den das Abförderradpaar 615 vorgibt.

[0101] Alternativ zu der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform kann die Spannung des Verpackungsmaterialstrangs 611 auch durch Abbremsen, insbesondere Anhalten, des Abförderradpaares 615 und durch Antreiben des Zuförderradpaars 613 in die zur Förderrichtung F entgegengesetzte Richtung in analoger Weise erfolgen. Darüber hinaus kann das Spannen auch durch Antreiben beider Zuförderradpaare mit unterschiedlicher Geschwindigkeit erfolgen, oder durch Antreiben der Förderradpaare in unterschiedliche Richtungen, insbesondere des Zuförderradpaars in zur Förderrichtung F entgegengesetzter Richtung und des Abförderradpaares 615 in Förderrichtung F.

[0102] Figur 8 zeigt das Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611. Gezeigt ist die Stellung, in der die Schneide 605 bereits in den Verpackungsmaterialstrang 611 eingedrungen ist, diesen jedoch noch nicht vollständig durchtrennt hat. Beim Eindringen der Schneide in den Verpackungsmaterialstrang teilt die Schneide 605 dem Verpackungsmaterialstrang 611 eine Kraft in Schneidrichtung S mit, die den Förderrädern des Zuförderradpaars 613 und des Abförderradpaares 615 ein Drehmoment mitteilt. Je nach Schärfe der Schneide 605, ggf. Abbremsmoment des angehaltenen bzw. angebremsen Förderradpaars und/oder der Kraft, mit der die Förderradpaare ggf. gegeneinander verspannt sind, kann das Einfahren der Schneide 605 in den Verpackungsmaterialstrang 611 ebenfalls eine Drehbewegung des Zuförderradpaars um einen Differenzwinkel $\Delta\varphi_{S,zu}$ und/oder des Abförderradpaares 615 um einen Differenzwinkel $\Delta\varphi_{S,ab}$ bewirken. Wie durch den Vergleich durch Fig. 7 und Fig. 8 deutlich wird, kann das Abtrennen dadurch eine Vergrößerung der Differenz zwischen den Soll-Winkeln $\Delta\varphi_{S,zu}$, $\Delta\varphi_{S,ab}$ und den vorbestimmten Ist-Winkeln $\varphi_{ist,zu}$ und $\varphi_{ist,ab}$ bewirken.

[0103] Figur 9 zeigt einen bevorzugten Zustand nach dem Abtrennvorgang, in dem der Verpackungsmaterialstrang 611 und das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 sich vorzugsweise mittig in dem Förderkanal, insbesondere außerhalb des Spaltes 629 befinden. Dieser Zustand kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass die Soll-Winkel $\varphi_{soll,zu}$ und $\varphi_{soll,ab}$ sich in Folge des Abtrenns des Verpackungsmaterialerzeugnisses einstellen und dabei das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 in Förderrichtung F und/oder den Verpackungsmaterialstrang 611 in zur Förderrichtung F entgegengesetzter Richtung fördern, insbesondere aus dem Spalt 629

herausziehen. Somit kann durch Abstimmung der vorbestimmten Winkel $\varphi_{\text{ist,zu}}$ und $\varphi_{\text{ist,ab}}$ das Zuförderradpaar 613 und das Abförderradpaar 615 und der Soll-Winkel $\varphi_{\text{soll,zu}}$ und $\varphi_{\text{soll,ab}}$ der Förderradpaare 613, 615 ein, insbesondere automatisch erfolgender, Mechanismus zur Vermeidung von Verpackungsmaterialverstopfungen in ein Verfahren und/oder in eine Vorrichtung zur Fertigung von Verpackungsmaterial integriert werden. Insbesondere durch das unabhängige Antreiben der Förderradpaare, kann dieser Mechanismus je nach dem zu verarbeitenden Faserausgangsmaterial und dem gewünschten zu erzeugenden Verpackungsmaterialerzeugnis durch Anpassen der Soll-Winkel und ggf. der Abbremsmomente individuell eingestellt werden.

[0104] In Figur 10 ist der Drehzahlverlauf n und der Drehwinkelverlauf φ eines Verfahrens zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 dargestellt. Gegenüber den in den Figuren 6 bis 9 dargestellten Verfahren unterscheiden sich die hier dargestellten Verläufe insbesondere dadurch, dass die abgebremste insbesondere angehaltene Zufördervorrichtung 613, 615 derart angehalten ist, dass sie beim Spannen des Verpackungsmaterialstrangs 611 nicht bewegt, insbesondere die Antriebsräder nicht gedreht werden. Ferner unterscheiden sich die in Figur 10 dargestellten Verläufe dadurch von den in den Figuren 6 - 9 dargestellten Verläufen, dass das Eindringen der Schneide 605 in den Verpackungsmaterialstrang 611 keine Bewegung, insbesondere keine Drehbewegung um einen Differenzwinkel $\Delta\varphi_{\text{S,zu}}, \Delta\varphi_{\text{S,ab}}$, hervorruft.

[0105] In Figur 10 wird der Drehwinkel φ der Antriebe 635, 643, 651 mit gestrichelten Linien und die Drehzahl der Antriebe 635, 643, 651 mit durchgezogenen Linien über die Zeit t aufgetragen. Dabei enthält Figur 10 drei Drehzahl- und Drehwinkelverläufe, wobei der obere Verlauf dem Antrieb 651 der Zufördervorrichtung 635, insbesondere des Zuförderradpaares 613, zuzuordnen ist, der mittlere Verlauf dem Antrieb 651 der Ablängvorrichtung 603 zuzuordnen ist und der untere Verlauf dem Antrieb 643 der Abfördervorrichtung, insbesondere des Abförderradpaares 615, zuzuordnen ist.

[0106] Die Verläufe sind zeitlich in den Beginn des Fertigungsverfahrens t_1 , mit dem der Beginn der Förderung einhergeht, dem Beginn des Spannens t_2 mit dem das Ende des Förderns einhergeht, dem Beginn des Abtrennens t_3 , mit dem das Ende der Spannungserzeugung einhergeht, dem Schneideingriff t_4 , bei dem die Schneide 605 in Eingriff mit dem Verpackungsmaterialstrang 611 gerät, und dem Abtrennen t_5 , bei dem das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 vollständig getrennt ist, insbesondere das Fertigungsverfahren beendet ist, unterteilt. In dem hier dargestellten Verfahren werden die Antriebe 635, 643 der Fördereinrichtungen 613, 315 synchron zueinander angetrieben, sodass bei gleicher Übersetzung der Antriebsbewegung der Antriebe 635 und 643 auf den Verpackungsmaterialstrang 611 der Verpackungsmaterialstrang 611 im Wesentlichen spannungsfrei gefördert

wird. Alternativ kann durch eine unterschiedliche Drehzahl, beispielsweise durch eine erhöhte Drehzahl des Antriebs 643 gegenüber dem Antrieb 635 oder durch ein abweichendes Übersetzungsverhältnis der Verpackungsmaterialstrang unter Spannung gefördert werden. Es ist jedoch bevorzugt, den Verpackungsmaterialstrang 611 möglichst ohne Spannung zu fördern, um die Staubbildung, beispielsweise durch Abrieb an den Förderrädern möglichst gering zu halten. Wie in Figur 10 dargestellt, werden die Antrieb 635 und 643 vorzugsweise angehalten bevor die Spannung in dem Verpackungsmaterialstrang 611 aufgebaut wird. Durch das Anhalten der Antrieb 635, 643 vor dem Aufbauen der Spannung kann insbesondere übermäßiger Schlupf zwischen dem Verpackungsmaterialstrang und den Förderrädern und die damit einhergehende Staubbildung reduziert werden. Der vorbestimmte Winkel $\varphi_{\text{ist,ab}}$ wird durch Antreiben des Antriebs 643 über den Zeitraum t_2 bis t_3 in Förderrichtung F eingestellt. Nach der aufgebauten Spannung wird vorzugsweise die Drehzahl des Antriebs 643 wieder auf Null gestellt. Zum Zeitpunkt t_5 , zu dem das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 abgetrennt ist, dreht der Antrieb 643 vorzugsweise in Förderrichtung weiter auf den Soll-Winkel

$\varphi_{\text{soll,ab}}$.

[0107] Wie in Figur 11 dargestellt, kann das Verfahren zum Herstellen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 insbesondere bezüglich des Spannens des Verpackungsmaterialstrangs 611 abgewandelt werden. Dabei kann zusätzlich zum Antreiben der Abfördervorrichtung über den Antrieb 643 auch die Zufördervorrichtung über den Antrieb 635 angetrieben werden. Dabei wird der Antrieb 635 in die zur Fördervorrichtung F entgegengesetzte Richtung angetrieben, während der Antrieb 643 der Abfördervorrichtung in Förderrichtung F angetrieben wird. Dadurch kann beispielsweise der Winkel $\varphi_{\text{soll,ab}}$ des Antriebs 643 reduziert werden und durch den Winkel $\varphi_{\text{ist,zu}}$ derart kompensiert werden, dass der Verpackungsmaterialstrang 611 mit der gleichen Spannung beaufschlagt wird wie in Figur 10. Besonders vorteilhaft an der Ansteuerung der zwei Antriebe 635, 643 in entgegengesetzte Richtungen ist, dass dadurch die gleiche Spannung unter Aufbringung einer kleineren Kraft seitens der einzelnen Antriebe bewirkt werden kann. Ferner kann durch das Antreiben der Antriebe 635, 643 in unterschiedliche Richtungen der integrierte Mechanismus zur Beseitigung von Verpackungsmaterialverstopfungen bzw. zur Verhinderung von solchen Verstopfungen gezielt auf das zu verarbeitende Material des Faserausgangsmaterials, der verwendeten Schneide und der gewünschten Verpackungsmaterialerzeugnisgeometrie abgestimmt werden. Die dritte Variante, bei der zum Spannen des Verpackungsmaterialstrangs 611 der Antrieb 635 entgegengesetzt zur Förderrichtung F angetrieben wird und der Antrieb 643 angehalten bzw. abgebremst wird, ist nicht dargestellt, kann jedoch insbesondere dadurch antizipiert werden, dass das Antreiben des Antriebes 643 zwischen den Zeitpunkt t_2 und t_3 in Figur

11 weggelassen wird und je nach Anforderungen an die zu erzeugende Spannung der Winkel $\varphi_{\text{ist,zu}}$ erhöht oder verringert wird.

[0108] Die Figuren 13 und 14 zeigen schematisch die Entstehung einer Verpackungsmaterialverstopfung. Beim Verfahren der Schneide 605 vom Schneideingriff, wie in Figur 13 dargestellt in Richtung des Spaltes 629 wie in Figur 14 dargestellt, kann der Verpackungsmaterialstrang 611 in den Spalt 629 eingeklemmt werden, was zu einer Verpackungsmaterialverstopfung in der Vorrichtung 601 führen kann. Insbesondere bei den gattungsgemäßen Vorrichtungen, die ein Zuförderradpaar, ein Abförderradpaar und eine dazwischen angeordnete Ablängvorrichtung aufweisen, besteht ein erhöhtes Staurisiko zwischen den Förderradpaaren 613, 615. Besonders häufig kommt es dabei zum Verklemmen des Verpackungsmaterialstrangs 611 zwischen der Schneide 605 und der flussaufwärtigen Konterkante 623. Solche Verstopfungen können insbesondere entstehen, wenn die Schneide 605 der Ablängvorrichtung 603 den Verpackungsmaterialstrang nicht oder nur teilweise durchtrennt, sodass kein Verpackungsmaterialerzeugnis 609 gefertigt wird. Derartige Verstopfungen können aber auch auftreten, wenn das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 abgetrennt wird und der verbleibende Verpackungsmaterialstrang in dem Spalt 629 eingeklemmt wird. Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen bereitgestellt, die beim Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses entstehen, bei dessen Fertigung ein Verpackungsmaterialstrang, wie eine Wellpappenbahn oder ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Verpackungsmaterialstrang, insbesondere aus Recyclingpapier, über eine Zufördervorrichtung, wie ein Zuförderradpaar 613, in Förderrichtung F auf eine Ablängvorrichtung zu gefördert wird. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Zufördervorrichtung beim Auftreten einer Verpackungsmaterialverstopfung, wie beispielsweise in Figur 15 zu sehen in eine zur Förderrichtung F entgegengesetzte Richtung angetrieben wird. In dem Fall, dass bei einem vorangegangenen Abtrennvorgang der Verpackungsmaterialstrang 611 nicht durchtrennt wurde, kann auch das Abförderradpaar genutzt werden, um die Verpackungsmaterialverstopfung zu lösen. Dabei wird zusätzlich zum Antreiben der Zufördervorrichtung in entgegengesetzte Förderrichtung F auch die Abfördervorrichtung angetrieben, jedoch in Förderrichtung F. Das zusätzliche Antreiben der Abfördervorrichtung kann auch dann von Vorteil sein, wenn das Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 zwar erfolgt ist, dieser jedoch ebenfalls in dem Spalt 629 eingeklemmt ist. Wurde der Verpackungsmaterialstrang 611 nicht durchgetrennt, können die Fördervorrichtungen insbesondere derart unabhängig voneinander von jeweils einem Antrieb angetrieben werden, dass der Verpa-

ckungsmaterialstrang gespannt wird. Im Anschluss kann das Verpackungsmaterialerzeugnis 609 von dem Verpackungsmaterialstrang 611 erneut initiiert werden.

[0109] Wie im Vergleich zwischen Figur 14 und Figur 15 zu sehen ist, wird vor dem Antreiben der Zufördervorrichtung, die hier als Zuförderradpaar 613 ausgeführt ist, entgegengesetzt zur Förderrichtung F geprüft, ob sich die Schneide 605 der Schneidvorrichtung in einer Schneidstartstellung oder in einer Schneidendstellung befindet. Insbesondere wird geprüft, ob sich die Schneide 605 innerhalb des Förderkanals 619 befindet. Ist dies der Fall, so wird die Schneide 605 insbesondere entgegengesetzt zur Schneidrichtung S aus dem Förderkanal 619 herausgefordert bevor die Zuführvorrichtung entgegengesetzt zur Förderrichtung F angetrieben wird.

[0110] Figur 16 zeigt den Verlauf der Drehzahl n und des Drehwinkels φ der Antriebe einer Zufördervorrichtung, einer Abfördervorrichtung und einer Ablängvorrichtung. Bevorzugt betrifft der obere Verlauf in Figur 16 den Antrieb 635 des Zuförderradpaars 613, der mittlere Verlauf den Antrieb 651 der Ablängvorrichtung 603 und der untere Verlauf den Antrieb 643 des Abförderradpaars 615. Der Drehwinkel φ (gestrichelte Linie) und die Drehzahl n (durchgehende Linie) sind für einen beispielhaften Ablauf des Verfahrens zur Beseitigung der Verpackungsmaterialverstopfungen über die Zeit t aufgetragen. Dabei stellt t_6 den Zeitpunkt dar, bei dem die Verpackungsmaterialverstopfung erkannt wird. t_7 stellt den Zeitpunkt dar, bei dem die Zufördervorrichtung entgegengesetzt zur Förderrichtung F angetrieben wird. T_8 stellt den Zeitpunkt dar, zu dem das Antreiben der Zufördervorrichtung entgegengesetzt zur Förderrichtung F beendet wird bzw. zu dem der Stau beseitigt ist. Dabei kommt es insbesondere auf das Antreiben des Zuförderradpaars entgegengesetzt zur Förderrichtung F über eine vorbestimmte Zeit mit einer vorbestimmten Drehzahl und/oder einem vorbestimmten Drehmoment und/oder über einen vorbestimmten Winkel, wie beispielsweise den hier eingezeichneten Winkel $\varphi_{\text{stau,zu}}$ an. Wie zuvor erläutert, kann ergänzend die Abfördervorrichtung über eine vorbestimmte Zeit mit einer vorbestimmten Drehzahl und einem vorbestimmten Drehmoment und/oder über einen vorbestimmten Winkel, wie dem hier dargestellten Winkel $\varphi_{\text{stau,ab}}$ in Förderrichtung angetrieben werden. Je nachdem, ob die Schneide 605 der Ablängvorrichtung 603 sich in dem Förderkanal 619 befindet oder nicht, kann der Staubeseitigung, insbesondere zwischen den zwei Punkten t_6 und t_7 , ein Ausfahren der Schneide, insbesondere durch Verfahren in die zur Schneidrichtung S entgegengesetzte Richtung vorgeschaltet sein.

[0111] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Figuren und den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in den verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste	645	Getriebe des Abförderradpaars
	647	Antriebswelle des angetriebenen Abförder- radpaars
[0112]		
21 Steueruntereinheit des Abförderradpaars	5 649	angetriebenes Abförderrad
27 Anschluss der Steueruntereinheiten des Zuförderradpaars	651	Antrieb, Elektromotor der Ablängvorrich- tung
29 Anschluss der Steueruntereinheit des Ab- förderradpaars	653	Getriebe der Ablängvorrichtung
35 Montageplatte für die Steueruntereinheit 23	10 655	Übersetzungsgetriebe
39 Ausgabebereich	657	Umwandlungsgetriebe
41 Ausgabetrichter	659	trichterförmiger Abschnitt des Zuförderrad- paars
43 Netzteil	661	trichterförmiger Abschnitt des Abförderrad- paars
301 unangetriebenes Zuförderrad	663	Schneidzacken
303 Radachse des unangetriebenen Zuförder- rades	15 665	Montageabschnitt der Schneide
305 Radachse des angetriebenen Zuförderrad- des	667	Schlitten der Schneide
307 Spannvorrichtung des Zuförderradpaars	669	Bohrungen in Schneide
309 Radaufnahme der Spannvorrichtung 307	20 671	Gelenksabschnitt (dem Übersetzungsge- triebe 655 zugewandt)
311 Radwelle des unangetriebenen Zuförderrad- des 301	673	Gelenksabschnitt (dem Schlitten 667 zuge- wandt)
313 Verbindungsmittel der Spannvorrichtung	675	Führung der Schneide in Schneidrichtung
315 unangetriebenes Abförderrad	677	Führungszylinder
317 Radachse des angetriebenen Abförderrad- des	679	Schlittenschuh
319 Radachse des unangetriebenen Abförder- rades	25 T	Tiefe der Papierpolstererzeugnismaschine
321 Spannvorrichtung des Abförderradpaars	F	Förderrichtung
323 Radaufnahme der Spannvorrichtung 321	S	Schneidrichtung
325 Radwelle des unangetriebenen ab Förder- rades	AA	Abförderradachsabstand
327 Ausnahme in Förderrad	ZA	Zuförderradachsabstand
601 Vorrichtung	30 TAZ	Tangente des Zuförderradpaars
603 Ablängvorrichtung	TAA	Tangente des Abförderradpaars
605 Schneide	D1	Drehachse zwischen den zwei Gelenksab- schnitten 671 und 673
607 Spannvorrichtung des Zuförderradpaars	D2	Drehachse zwischen dem Gelenksab- schnitt 673 und dem Schlitten 667
609 Verpackungsmaterialerzeugnis	35 D3	Drehachse zwischen dem Gelenksab- schnitt 671 und dem Übersetzungsgetriebe 655
611 Verpackungsmaterialstrang	n_{zu}	Zuförderdrehzahl
613 Zuförderradpaar	40 n_{ab}	Abförderdrehzahl
615 Abförderradpaar	$\varphi_{ist,zu}$	vorbestimmte Winkel des Zuförderrad- paars
617 Begrenzungswandung	$\varphi_{ist,ab}$	vorbestimmte Winkel des Abförderrad- paars
619 Förderkanal		
621, 621' flussaufwärtiger Wandungsabschnitt		
623, 623' flussaufwärtige Konterkante	45 $\varphi_{soll,zu}$	Soll Winkel des Zuförderradpaars
625, 625' flussabwärtiger Wandungsabschnitt	$\varphi_{soll,ab}$	Soll Winkel des Abförderradpaars
627, 627' flussabwärtige Konterkante	$\Delta\varphi_{S,zu}$	Differenzwinkel durch den Schneidvorgang am Zuförderradpaar
629 Spalt		
631 Schneidspitze	$\Delta\varphi_{S,ab}$	Differenzwinkel durch den Schneidvorgang am Abförderradpaar
633 Rückzugsspalt	50	
635 Antrieb, Elektromotor des Zuförderrad- paars	$\varphi_{stau,ab}$	Winkel der Drehbewegung des Abförder- radpaars bei der Staubeseitigung
637 Getriebe des Zuförderradpaars	$\varphi_{stau,zu}$	Winkel der Drehbewegung des Zuförder- radpaars bei der Staubeseitigung
639 Antriebswelle des angetriebenen Zuförder- radpaars	55 t_1	Beginn des Fertigungsverfahrens
641 angetriebenes Zuförderrad	t_2	Beginn des spannen
643 Antrieb, Elektromotor des Abförderrad- paars	t_3	Beginn des Abtrennens
	t_4	Schnitteingriff

- t₅ Abtrennen des Papierpolstererzeugnisses
 t₆ Auftreten/Erkennung einer Verpackungsmaterialverstopfung
 t₇ Beginn des Antreibens des Zuförderradpaars entgegengesetzt zur Förderrichtung
 t₈ Ende des Antreibens des Zuförderradpaars entgegengesetzt zur Förderrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (601) zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) aus einem Faserausgangsmaterial, wie einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn oder einer Wellpappenbahn, insbesondere aus Recyclingpapier, umfassend:

eine Ablängvorrichtung (603) zum Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) von einem Verpackungsmaterialstrang, wie einer Wellpappenbahn oder einem in der Vorrichtung (601) aus dem Faserausgangsmaterial umgeformten, dreidimensionalen Papierpolsterstrang (611);

ein der Ablängvorrichtung (603) in Förderrichtung (F) flussaufwärts angeordnetes Zuförderradpaar (613) zum Fördern des Verpackungsmaterialstrangs (611);

ein der Ablängvorrichtung (603) in Förderrichtung (F) flussabwärts angeordnetes Abförderradpaar (615) zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs (611)

dadurch gekennzeichnet, dass

dem Zuförderradpaar (613) und dem Abförderradpaar (615) jeweils ein eigener Antrieb (635, 643) zum voneinander unabhängigen Antreiben und/oder Abbremsen zumindest eines Rades des jeweiligen Radpaares (613, 615) zugeordnet ist.

2. Vorrichtung (601) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Zuförderradpaar (613) und/oder das Abförderradpaar (615) den Papierpolsterstrang (611) zwischen zwei Förderrädern erfasst und entlang oder entgegen der Förderrichtung (F) und/oder entlang oder entgegen einer durch eine gemeinsame Tangente an einem jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführrichtung fördert, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass

die Förderräder des Zuförderradpaars (613) und/oder des Abförderradpaars (615) gegeneinander verspannt sind, insbesondere mit einer Kraft von wenigstens 1 Newton, 50 Newton, 100 Newton oder 150 Newton, vorzugsweise von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450

Newton, besonders bevorzugt von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton, und/oder dass der Radachsabstand (AA, ZA) der Förderräder zueinander jeweils eines Radpaares derart unterdimensioniert ist, dass die Räder gegeneinander elastisch vorgespannt sind.

3. Vorrichtung (601) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Radachsen wenigstens eines, vorzugsweise beider, Förderradpaares jeweils parallel zueinander verlaufen und/oder quer, vorzugsweise orthogonal, zur Förderrichtung (F) oder einer durch eine gemeinsame Tangente (TAZ, TAA) an einem jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführrichtung verlaufen und/oder entlang einer Ebene verlaufen, die sich quer, vorzugsweise orthogonal, zur Förderrichtung (F) oder einer durch eine gemeinsame Tangente (TAZ, TAA) an einem jeweiligen Außenumfang der Förderräder definierten Durchführrichtung erstreckt, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass

die Förderradpaare insbesondere zueinander fluchtend entlang einer Ebene ausgerichtet sind, welche eine Radachse eines Förderradpaares, vorzugsweise jeweils beide Radachsen beider Förderradpaare, als Normalvektor aufweist.

4. Vorrichtung (601) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

wenigstens ein Rad wenigstens eines Radpaares einen elastisch deformierbaren Abrollbereich umfasst, wobei das Rad vorzugsweise durch einen Elastomerkörper, wie einen PU-Schaumkörper, gebildet ist oder eine entsprechende Außenbeschichtung aufweist, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass

das zumindest eine Förderrad des Zuförderradpaars und/oder des Abförderradpaars über ein Getriebe (637, 645), vorzugsweise über ein Schneckengetriebe, mit dem dem zumindest einen Förderrad zugeordneten Antrieb (635, 643) gekoppelt ist, wobei das Getriebe (637, 645) vorzugsweise eine Bewegungsamplitude des Antriebs (635, 643) auf eine Bewegungsamplitude des zumindest einen Förderrads untersetzt, insbesondere mit einem Untersetzungsverhältnis von 3 zu 1 bis 25 zu 1, vorzugsweise von etwa 5 zu 1.

5. Vorrichtung (601) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Antriebe (635, 643) derart unabhängig voneinander, insbesondere über eine übergeordnete Steuereinheit, angetrieben und/oder abgebremst werden, dass das Zuförderradpaar (613) und das Abförderradpaar den Verpackungsmaterialstrang (611) vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) spannen und/oder dass das Abförderradpaar beim Auftreten einer Verpackungsmaterialverstopfung entgegengesetzt zur Förderrichtung (F) angetrieben wird.
6. Vorrichtung (601) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Schneide (605) der Ablängvorrichtung (603) derart geführt ist, dass sie im Schnitteinriff den Verpackungsmaterialstrang (311) quer zur Förderrichtung (F) translatorisch durchtrennt, und/oder
gekennzeichnet durch
 einen sich zumindest auf Förderrichtungshöhe der Ablängvorrichtung (603) in Förderrichtung (F) erstreckenden Förderkanal, der durch eine Begrenzungswandung (617) begrenzt ist; und einen in der Begrenzungswandung (617) ausgebildeten Spalt (629), der derart ausgestaltet ist, dass eine Schneide der Ablängvorrichtung (603) kontaktfrei in den Spalt (629) ein- und ausfahren kann.
7. Vorrichtung (601) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 wenigstens einer, vorzugsweise wenigstens zwei, besonders bevorzugt wenigstens drei, der Antriebe (635, 643, 651) von einer übergeordneten Steuereinheit angesteuert werden, wobei die übergeordnete Steuereinheit vorzugsweise mit antriebsspezifischen Steueruntereinheiten verbunden ist, die den jeweiligen Antrieb (635, 643, 651) steuern und/oder regeln, wobei die Verbindung zwischen der übergeordneten Steuerung und den antriebsspezifischen Steueruntereinheiten vorzugsweise über einen Bus, wie einen CAN-BUS, erfolgt, und/oder
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Antriebe (635, 643, 651) Elektromotoren mit einem ortsfesten Stator und einen dazu beweglich gelagerten Rotor umfassen, wobei vorzugsweise kein elektrischer Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator besteht und der Elektromotor vorzugsweise eine Einrichtung zum Erfassen der Position des Rotors umfasst.
8. Verfahren zum Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses (609), bei dem ein Verpackungsmaterialstrang, wie eine Wellpappenbahn oder ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Verpackungsmaterialstrang, insbesondere aus Recyclingpapier, über einer Zufördervorrichtung einer Ablängvorrichtung (603) zugeführt, das Verpackungsmaterialerzeugnis (609) mit der Ablängvorrichtung (603) von dem Verpackungsmaterialstrang (611) abgetrennt und das Verpackungsmaterialerzeugnis (609) über eine Abfördervorrichtung abgefördert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufördervorrichtung und die Abfördervorrichtung vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) derart unabhängig voneinander angetrieben und/oder abgebremst werden, dass der Verpackungsmaterialstrang (611) zwischen den Fördervorrichtungen gespannt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609):
 die Zufördervorrichtung abgebremst, insbesondere angehalten, wird und die Abfördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg in Förderrichtung (F) angetrieben wird;
 die Zufördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg entgegengesetzt zur Förderrichtung (F) angetrieben wird und die Abfördervorrichtung abgebremst, insbesondere angehalten, wird; oder
 die Zufördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg entgegengesetzt zur Förderrichtung (F) angetrieben wird und die Abfördervorrichtung über einen vorbestimmten Weg in Förderrichtung (F) angetrieben wird, wobei das Antreiben der Zufördervorrichtung und/oder der Abfördervorrichtung vor dem Abtrennen des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) vorzugsweise langsamer, insbesondere wenigstens 50%, 60%, 70%, 80%, 90% oder 95% langsamer, erfolgt, als das Fördern zur und/oder das Abfördern von der Ablängvorrichtung, und/oder wobei vorzugsweise die Fördervorrichtungen jeweils ein angetriebenes Förderrad, vorzugsweise jeweils ein Förderradpaar aufweisen, wobei das Antreiben über einen vorbestimmten Weg durch Drehen des Förderrades über einen vorbestimmten Winkel ($\varphi_{\text{ist,zu}}$, $\varphi_{\text{ist,ab}}$) vorzugsweise zwischen 1° und 720° , besonders bevorzugt zwischen 10° und 60° , erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehbewegung des Förderrades durch Antreiben des Förderrades mit einem Drehmoment über einen Soll-Winkel ($\varphi_{\text{soll,zu}}$, $\varphi_{\text{soll,ab}}$),

vorzugsweise zwischen 1° und 720° , besonders bevorzugt zwischen 20° und 60° , erfolgt, wobei der Soll-Winkel ($\varphi_{\text{soll,zu}}$, $\varphi_{\text{soll,ab}}$) größer ist als der vorbestimmte Winkel ($\varphi_{\text{ist,zu}}$, $\varphi_{\text{ist,ab}}$), sodass das Förderrad über das Drehmoment eine Zugkraft auf den Verpackungsmaterialstrang (611) ausübt, wobei der Soll-Winkel ($\varphi_{\text{soll,zu}}$, $\varphi_{\text{soll,ab}}$) sich vorzugsweise in Folge des Abtrennens des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) einstellt, wodurch das Verpackungsmaterialerzeugnis (609) vorzugsweise in Förderrichtung (F) stromabwärts der Ablängvorrichtung (603) und/oder der verbleibende Verpackungsmaterialstrang (611) in Förderrichtung (F) stromaufwärts der Ablängvorrichtung (603) gefördert wird, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fördervorrichtungen jeweils ein angetriebenes Förderrad, vorzugsweise jeweils eines Förderradpaares aufweisen, wobei das Abbremsen über eine Reduzierung der Drehzahl des Förderrades und/oder das Anhalten über ein Anhalten des Förderrades erfolgt, und/oder wobei die abgebremste Fördereinrichtung vor dem Abtrennen derart stark abgebremst wird, dass die Zugkräfte von wenigstens 10 Newton, 50 Newton, 100 Newton oder 150 Newton, vorzugsweise von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450 Newton, besonders bevorzugt von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton, ausgesetzt werden kann ohne über den gesamten, insbesondere ohne über 75%, 50% oder 25% des vorbestimmten Weges der angetriebenen Vorrichtung bewegt zu werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass

der Verpackungsmaterialstrang (611) derart fest durch die Fördervorrichtungen, insbesondere jeweils durch zwei gegeneinander gespannte, den Verpackungsmaterialstrang (611) einklemmende Förderräder, gehalten wird, dass der Verpackungsmaterialstrang (611) Zugkräften von wenigstens 10 Newton, 50 Newton, 100 Newton oder 150 Newton, vorzugsweise von wenigstens 250 Newton, 350 Newton oder 450 Newton, besonders bevorzugt von wenigstens 550 Newton, 700 Newton oder 900 Newton, ausgesetzt werden kann, ohne aus den Fördervorrichtungen herausgezogen zu werden, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass

die auf den Verpackungsmaterialstrang (611) wirkende Spannung derart auf die Festigkeit des Verpackungsmaterialstrangs angepasst ist, dass das Verpackungsmaterialerzeugnis (609) erst in Folge eines Schneideingriffs mit einer Schneide (605) der Ablängvorrichtung (603) von dem Verpackungsmaterialstrang (611) getrennt

wird, wobei die Spannung vorzugsweise derart auf die verwendete Schneide (605) und den Verpackungsmaterialstrang (611) abgestimmt ist, dass beim Schneiden mit einer scharfen Schneide (605), das Abtrennen im Wesentlichen durch Schneiden des Verpackungsmaterialstrangs (611) erfolgt, und/oder dass beim Schneiden mit einer stumpfen Schneide (605), das Abtrennen im Wesentlichen durch Reißen erfolgt, wobei der Verpackungsmaterialstrang (611) vorzugsweise mit einem Zugspannungsindex von 0,04 bis 35 Newtonmeter pro Gramm, besonders bevorzugt mit 0,75 bis 6 Newtonmeter pro Gramm, beaufschlagt wird.

12. Verfahren zum Beseitigen von Verpackungsmaterialverstopfungen, die beim Fertigen eines Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) entstehen, insbesondere bei einem Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei beim Fertigen ein Verpackungsmaterialstrang, wie eine Wellpappenbahn oder ein aus einer ein- oder mehrlagigen Papierbahn geformter dreidimensionaler Verpackungsmaterialstrang, insbesondere aus Recyclingpapier, über eine Zufördervorrichtung in Förderrichtung (F) auf eine Ablängvorrichtung (603) zu gefördert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Zufördervorrichtung beim Auftreten einer Verpackungsmaterialverstopfung entgegengesetzt zur Förderrichtung (F) angetrieben wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Antreiben der Zufördervorrichtung in eine zur Förderrichtung (F) entgegengesetzten Richtung geprüft wird, ob eine Schneide (605) der Schneidvorrichtung sich in einer Schneidstartstellung oder in einer Schneidendstellung befindet und die Schneide (605), sofern sie sich in der Schneidendstellung befindet, in die Schneidstartstellung verfahren wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Staubeseitigung zusätzlich eine in Förderrichtung (F) flussabwärts angeordnete Abfördervorrichtung zum Abfördern des Verpackungsmaterialstrangs (611) in Förderrichtung angetrieben wird, sodass vorzugsweise im Falle einer vorangegangenen erfolgreichen Abtrennung des Verpackungsmaterialerzeugnisses (609) von dem Verpackungsmaterialstrang (611), das Verpackungsmaterialerzeugnis (609) abgefördert wird, und im Falle einer nicht erfolgten Abtrennung, der Verpackungsmaterialstrang (611) gespannt wird, sodass die Abtrennung initiiert werden kann.

15. Verfahren einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass
das Antreiben der Zufördervorrichtung, der Abför-

dervorrichtung und/oder der Ablängvorrichtung (603) bei der Staubeseitigung vorzugsweise langsamer, insbesondere wenigstens 50%, 60%, 70%, 80%, 90% oder 95% langsamer, erfolgt, als das Fördern zur Ablängvorrichtung.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Figuren

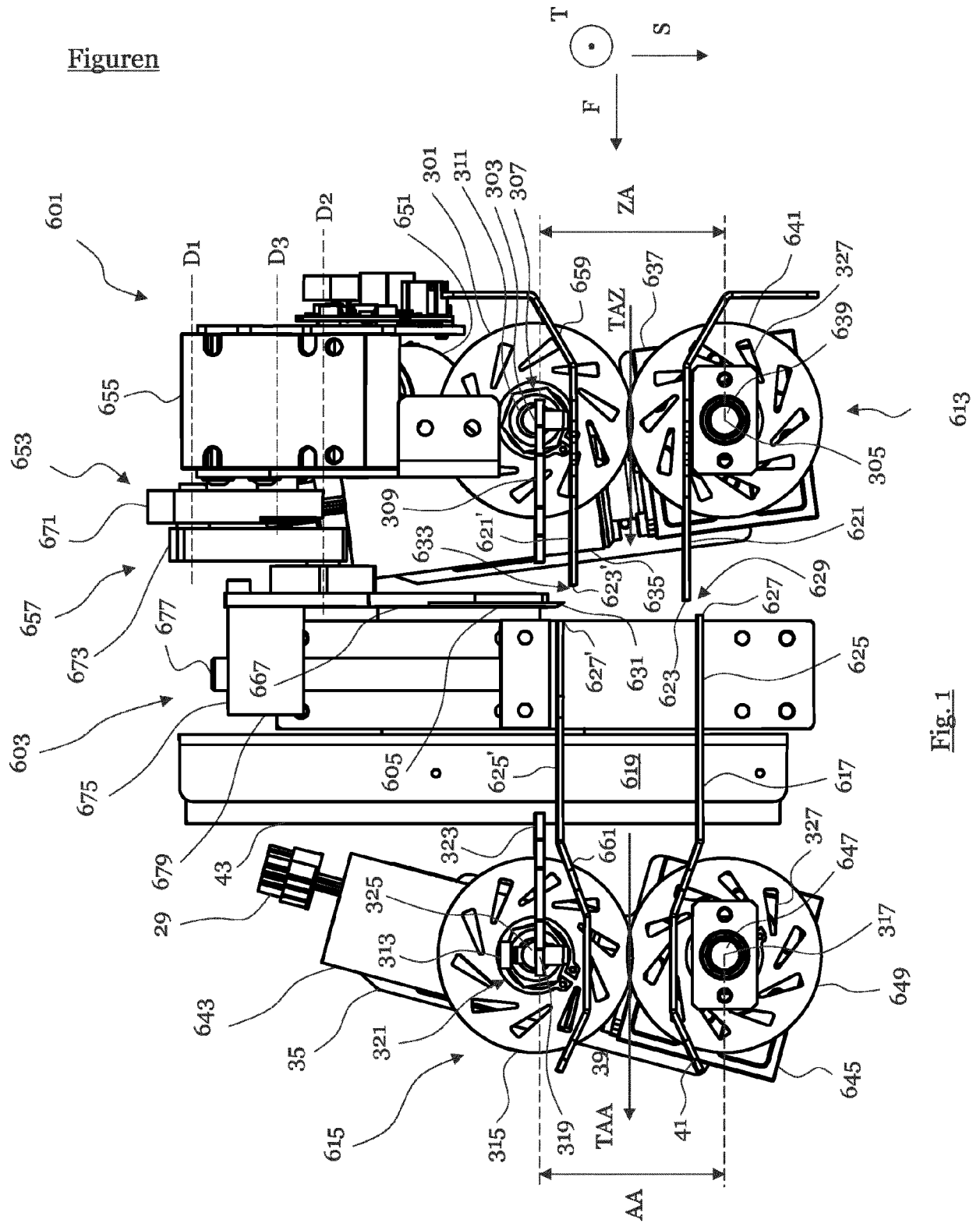


Fig. 1

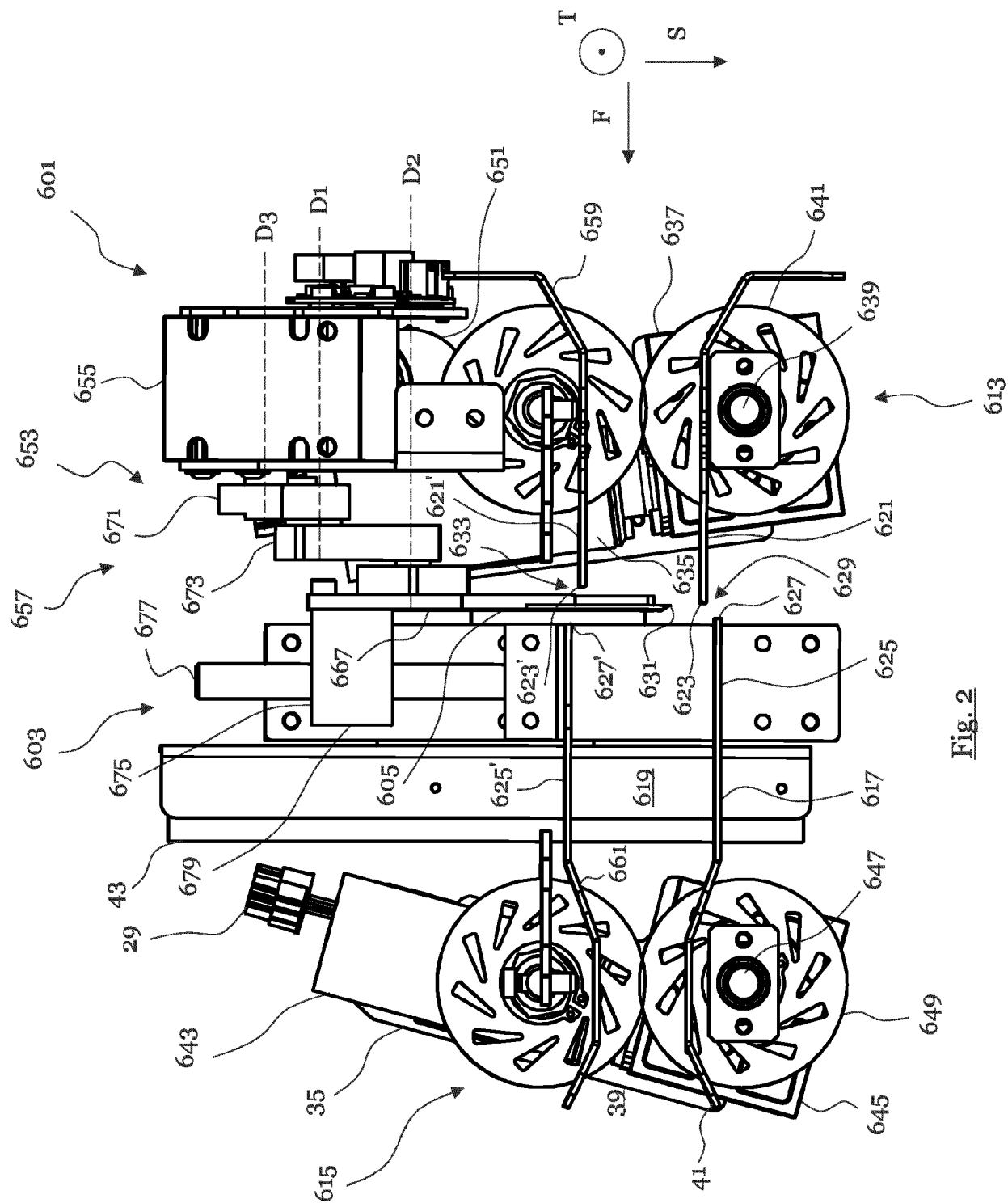
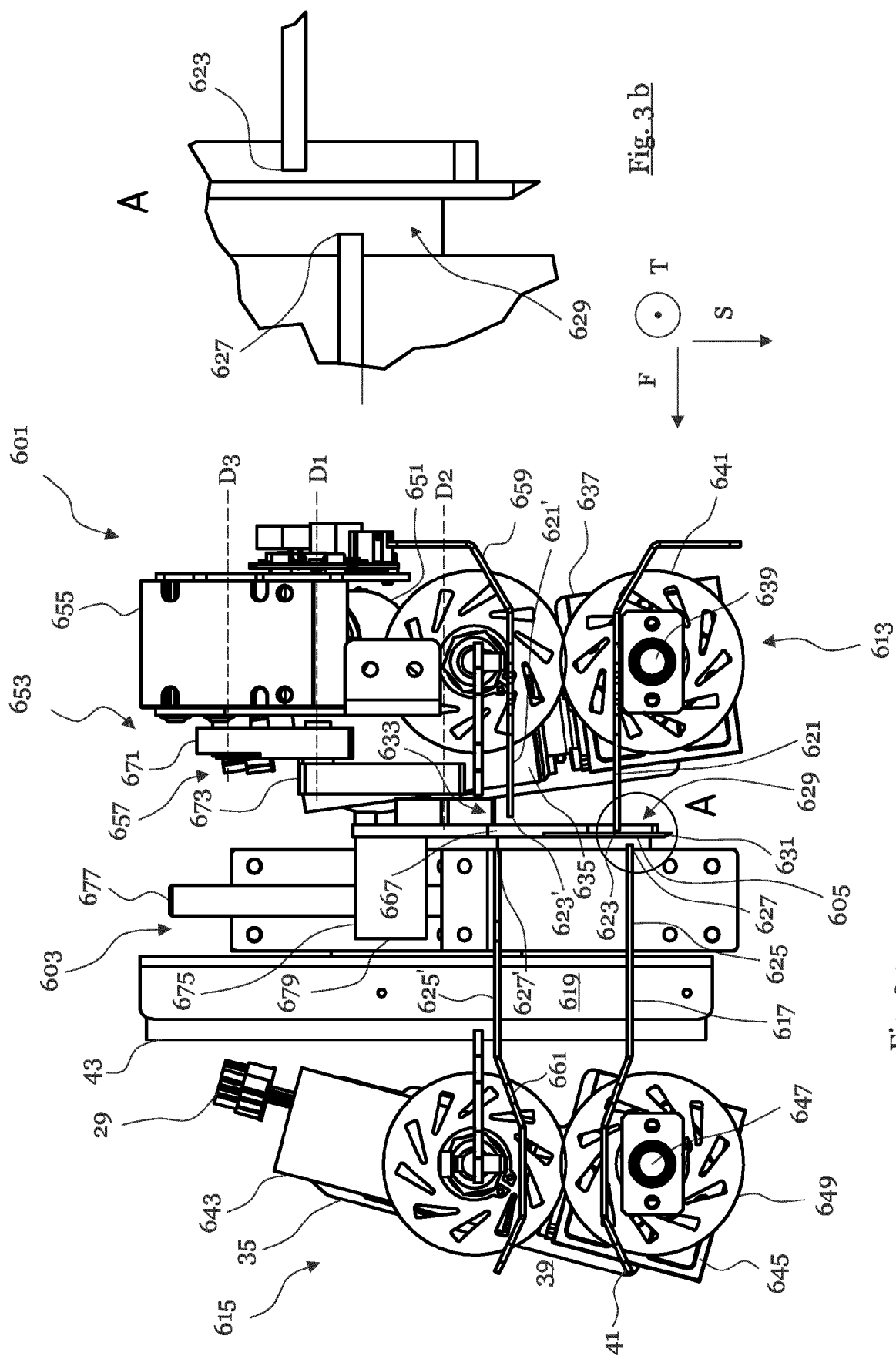


Fig. 2



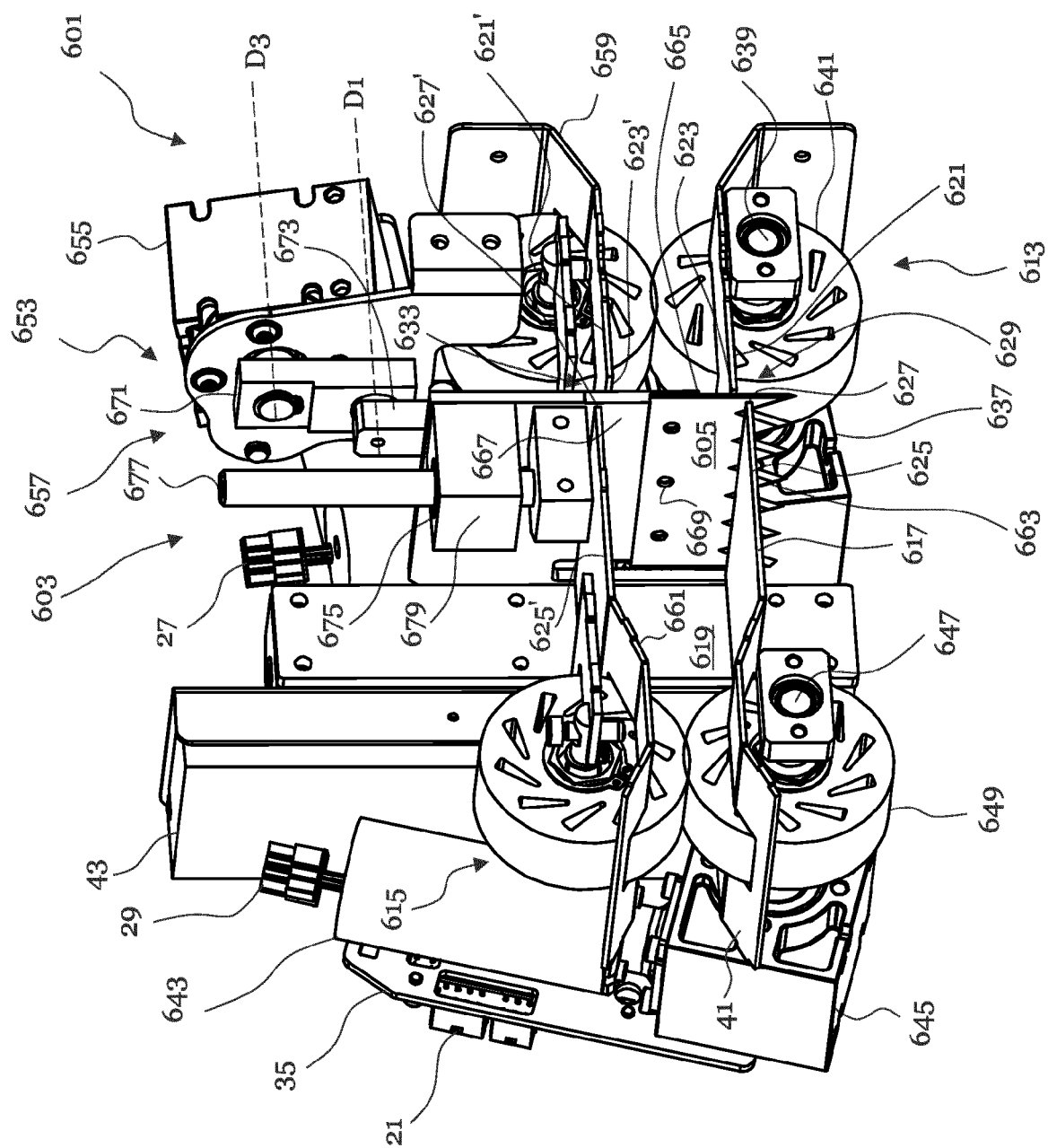
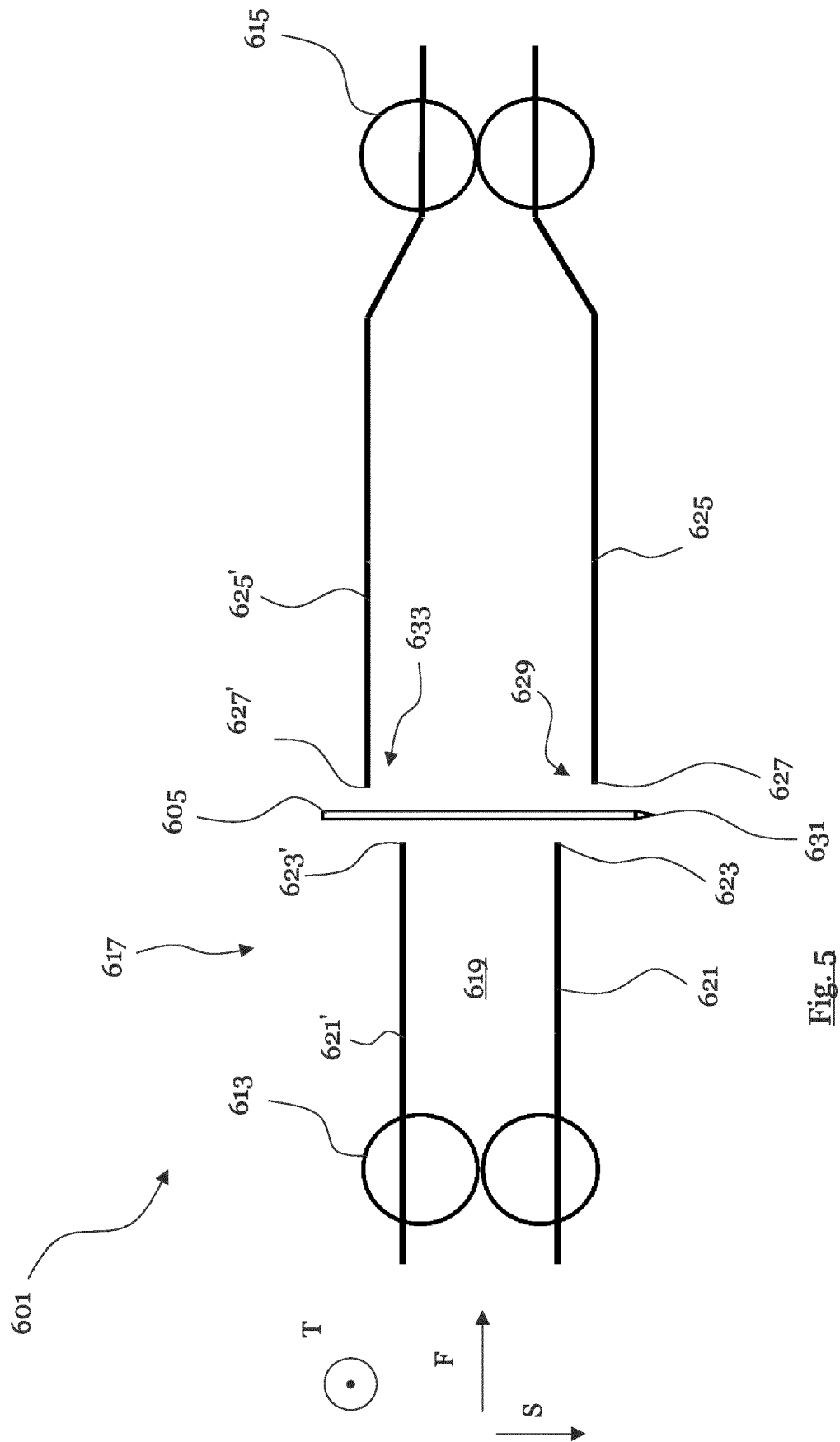


Fig 4



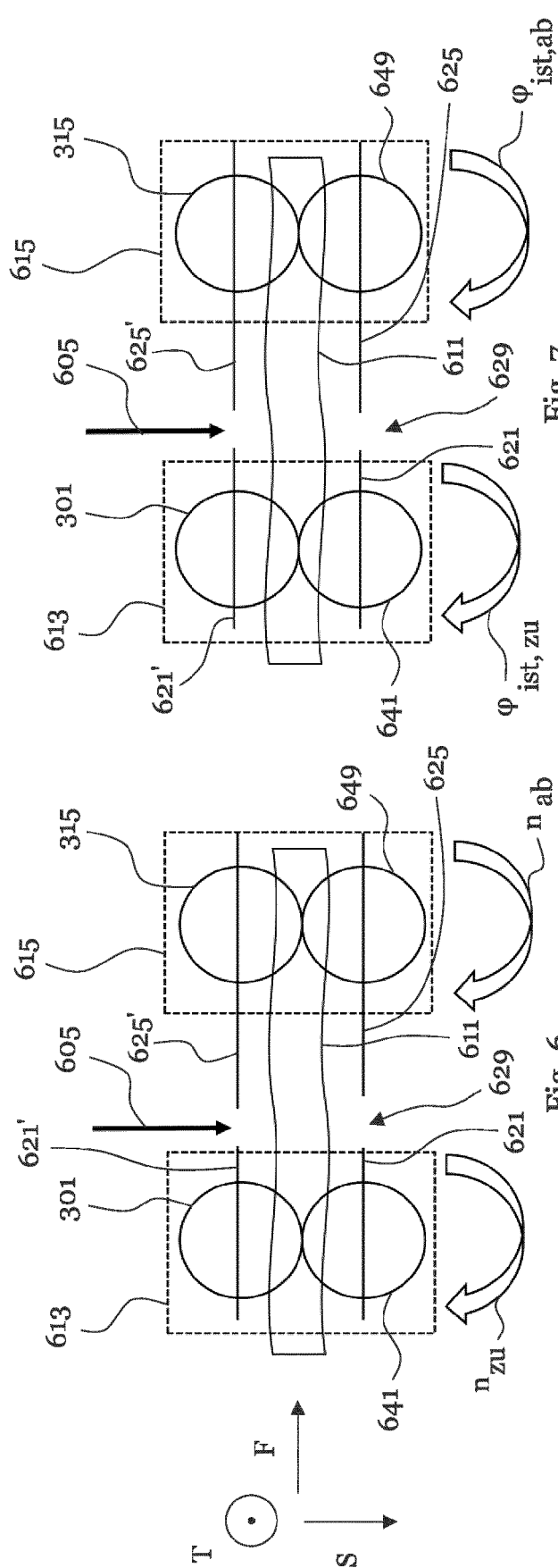


Fig. 6

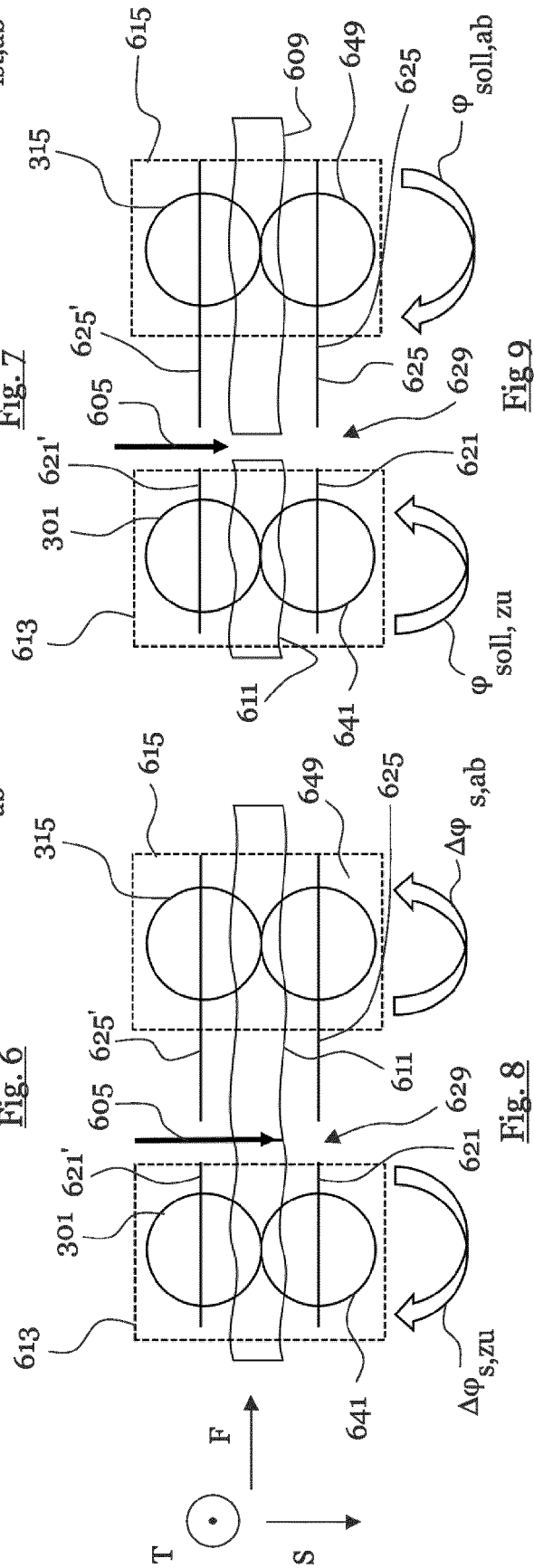


Fig. 7

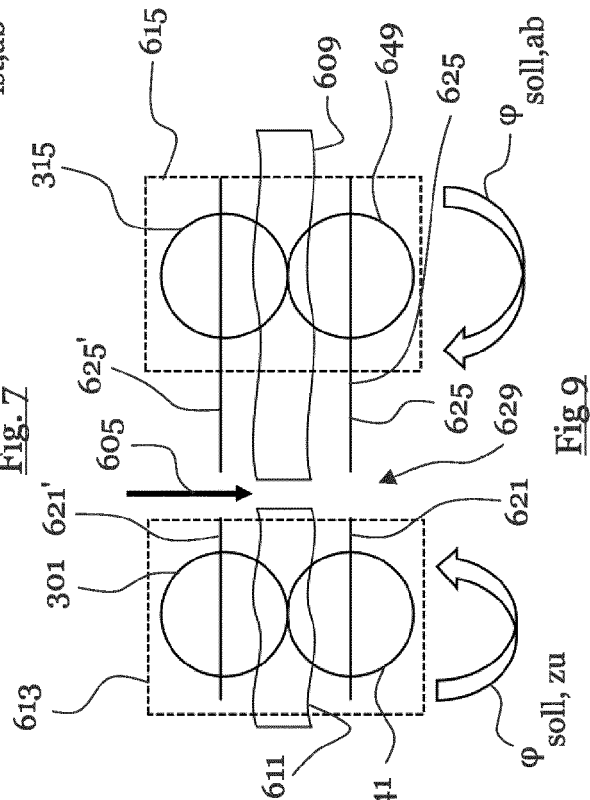


Fig. 8

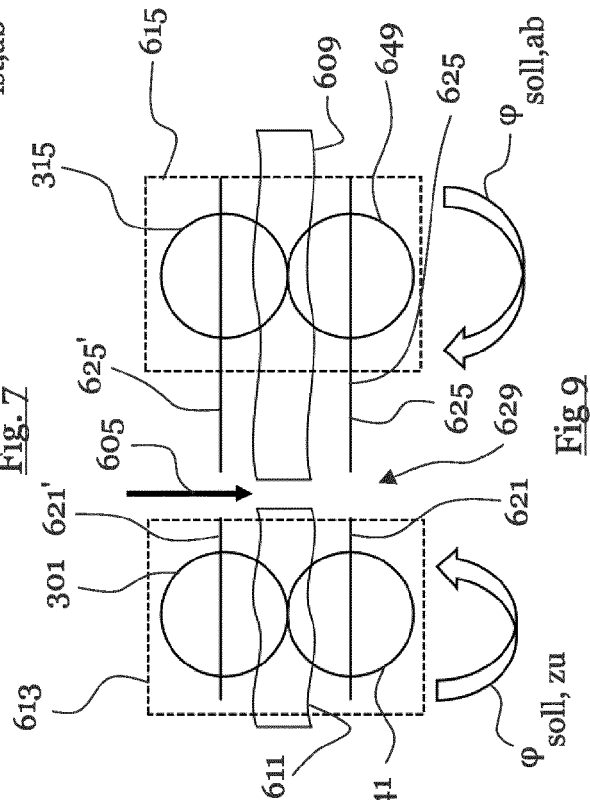


Fig. 9

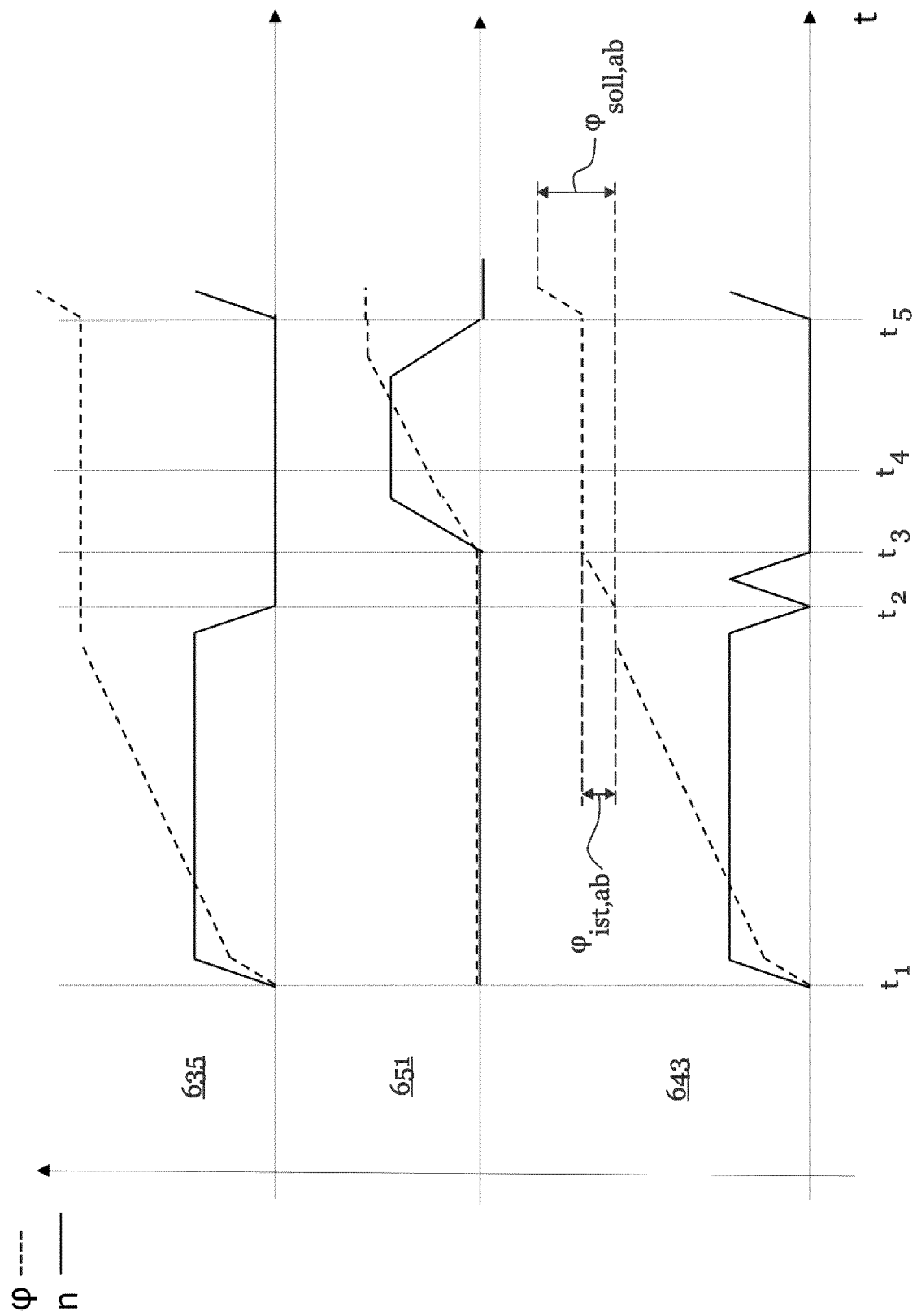


Fig. 10

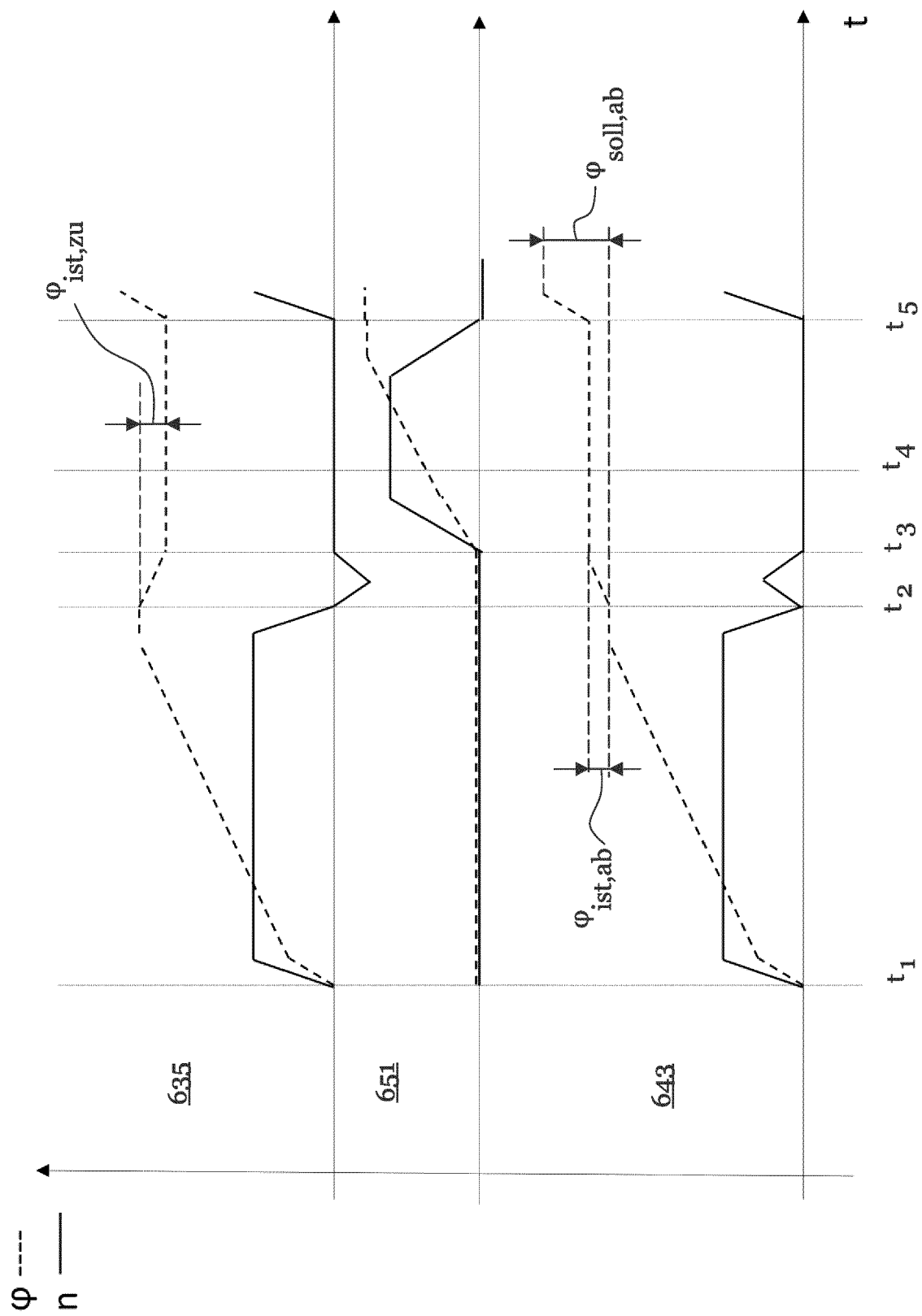
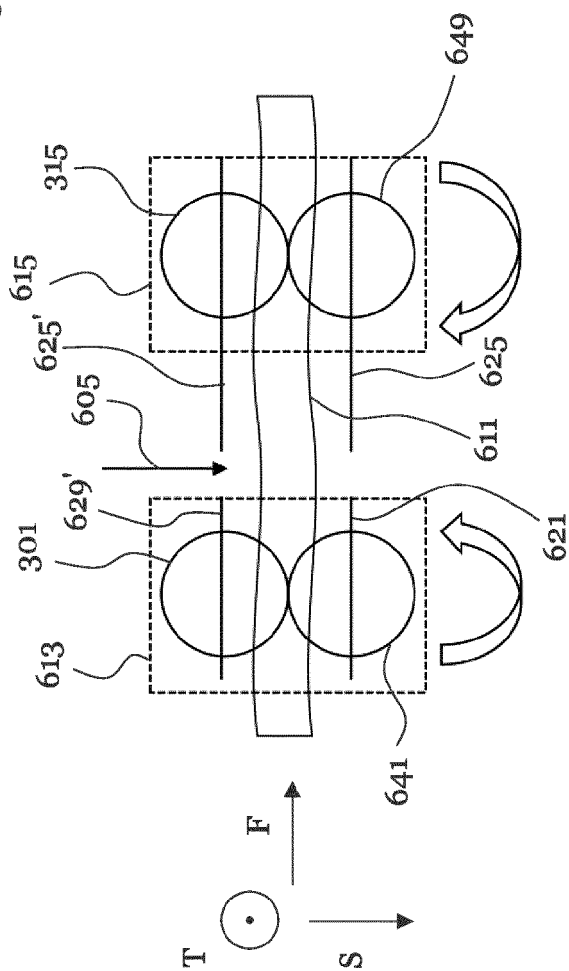
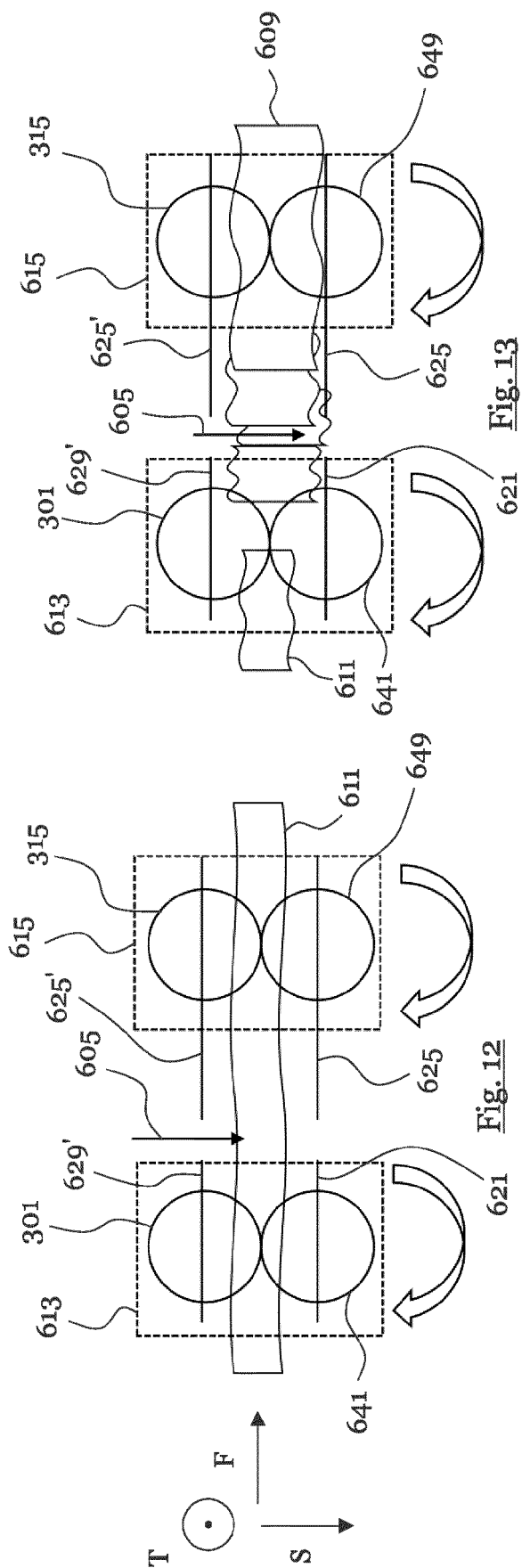


Fig. 11



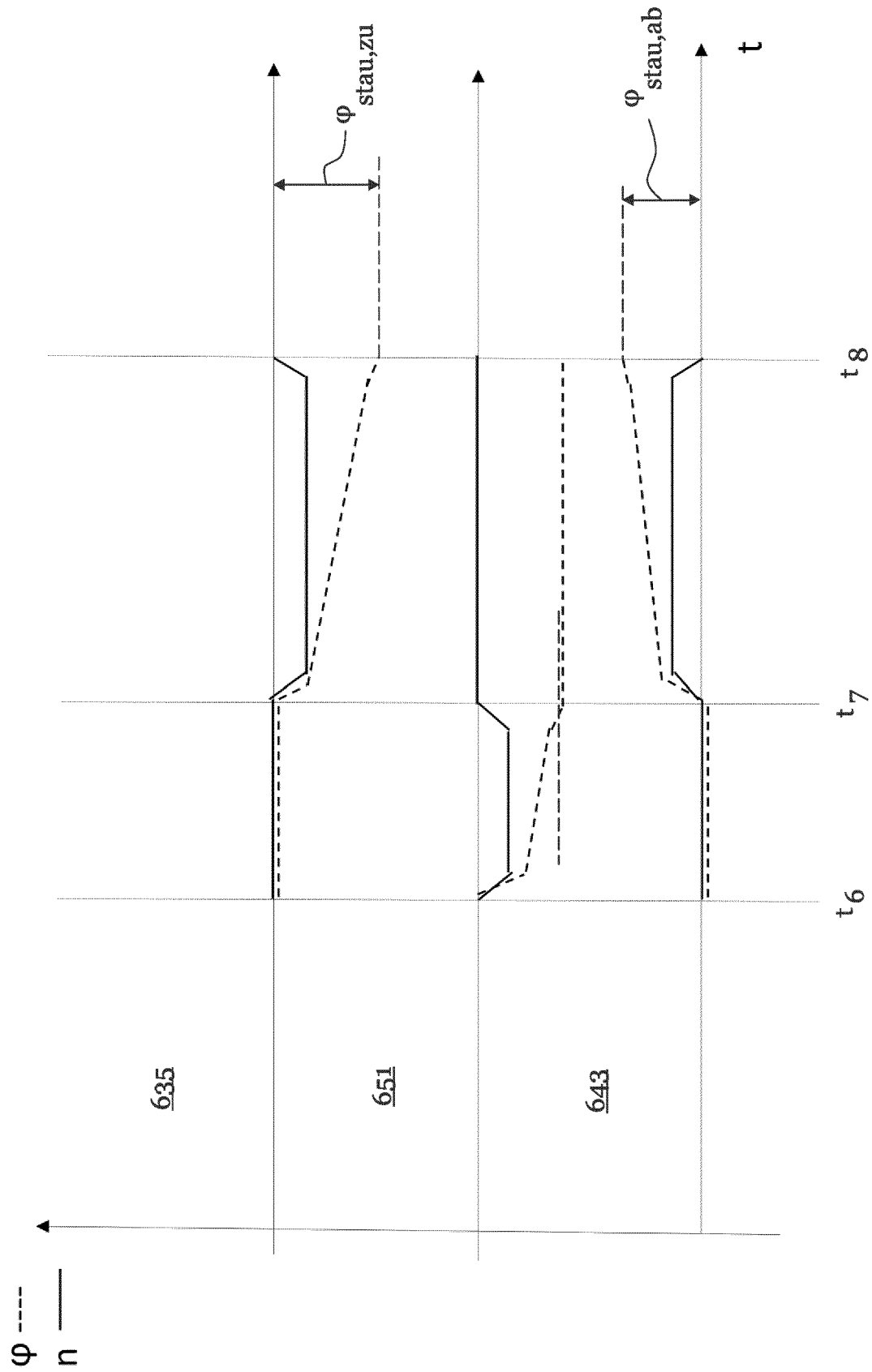


Fig. 15

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69735564 T2 [0002]
- DE 102014016874 A1 [0004]