



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.08.2021 Patentblatt 2021/32**

(51) Int Cl.:  
**D04H 18/02 (2012.01)**

(21) Anmeldenummer: **20156181.8**

(22) Anmeldetag: **07.02.2020**

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

(72) Erfinder:  
• **Leger, Joachim**  
**69412 Eberbach (DE)**  
• **SCHWAB, Wolfgang**  
**74862 Binau (DE)**

(74) Vertreter: **Wächter, Jochen et al**  
**Kroher-Strobel**  
**Rechts- und Patentanwälte PartmbB**  
**Bavariaring 20**  
**80336 München (DE)**

(71) Anmelder: **Oskar Dilo Maschinenfabrik KG**  
**69412 Eberbach (DE)**

(54) **NADELMASCHINE**

(57) Eine erfindungsgemäße Nadelmachine (2) umfasst eine erste Hauptwelle (12) und eine zweite Hauptwelle (16), auf denen jeweils ein Hauptpleuel (14, 18) exzentrisch gelagert ist, um die jeweilige Hauptwelle (12, 16) gelenkig mit einer Nadelbalkenanordnung (4) zu verbinden. Die erste Hauptwelle (12) weist einen antriebsseitigen ersten Wellenabschnitt (40) und einen vom ersten Wellenabschnitt (40) getrennten, pleuelseitigen zweiten Wellenabschnitt (42) auf. Die Nadelmachine (2) umfasst ferner eine Verstelleinrichtung (38) zum Verstellen

len der Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwelle (12, 16) relativ zueinander, wobei die Verstelleinrichtung (38) den ersten und den zweiten Wellenabschnitt (40, 42) der ersten Hauptwelle (12) miteinander verbindet und dazu eingerichtet ist, eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt (40, 42) zu übertragen, und die betätigbar ist, um eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt (40, 42) zu bewirken.

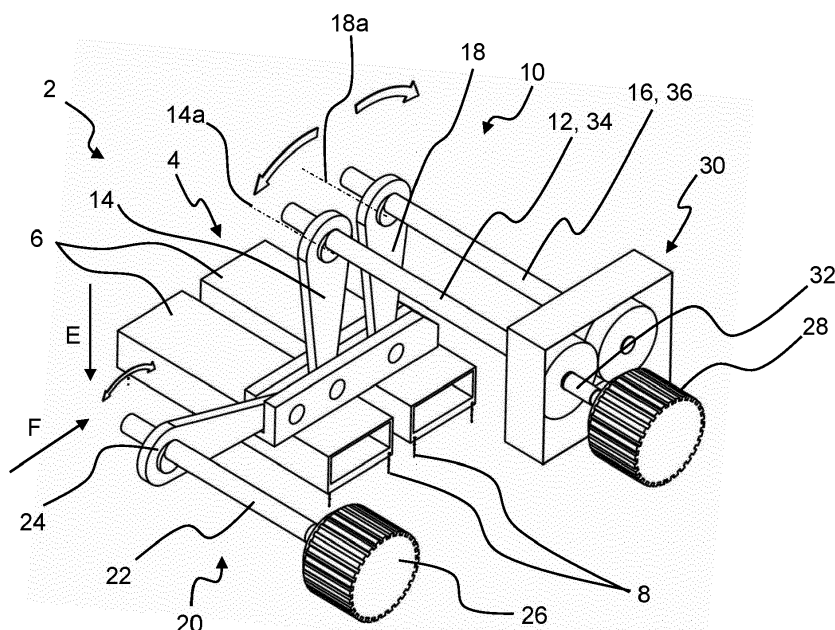


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Nadelmaschine zum Vernadeln einer Vliesbahn, wobei die Nadelmaschine eine Verstelleinrichtung zum Verstellen der Winkelposition zweier Hauptwellen der Nadelmaschine relativ zueinander umfasst.

**[0002]** Nadelmaschinen sind dem Fachmann allgemein bekannt und beispielsweise in Lünenschloß und Albrecht: "Vliesstoffe", Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1982, Seiten 122 bis 129 beschrieben.

**[0003]** Üblicherweise wird bei Nadelmaschinen ein Vlies am Einlauf der Nadelmaschine zugeführt und in einer Förderrichtung der Vliesbahn zu einer Nadelzone gefördert. Im Bereich der Nadelzone ist mindestens ein Nadelbalken mit einem daran befestigten Nadelbrett angeordnet, welches mit Nadeln zum Verfestigen des Vlieses bestückt ist. Die Nadeln verdichten das Vlies, indem sie mit hoher Frequenz in einer Einstichrichtung in den Vliesstoff hineingestochen und wieder aus diesem herausgezogen werden. Das entstehende Produkt ist ein verfestigtes Vlies. Dem Fachmann sind die unterschiedlichsten Formen von Nadelmaschinen bekannt, darunter auch Doppelnadelmaschinen, bei denen von oben und von unten mittels zweier Nadelbalken genadelt wird, oder Nadelmaschinen, bei denen der Nadelbalken während des Verfestigungsvorgangs in Förderrichtung der Vliesbahn mit der Vliesbahn mitbewegt wird.

**[0004]** Um die an einem Nadelbalken angeordneten Nadeln in die Vliesbahn hineinzustecken und wieder aus dieser herauszuziehen, umfassen Nadelmaschinen eine Antriebseinrichtung, die den Hub des Nadelbalkens in Einstichrichtung bewirkt. Eine solche Antriebseinrichtung umfasst beispielsweise zwei Hauptwellen, auf denen jeweils ein Hauptpleuel exzentrisch gelagert ist, so dass eine Drehbewegung der Hauptwellen mittels des jeweiligen Hauptpleuels in eine Hubbewegung des Nadelbalkens in Einstichrichtung umgewandelt wird. Die Hauptwellen können durch eine Getriebeanordnung gekoppelt sein und drehen bevorzugt in entgegengesetzte Drehrichtungen. Dadurch können Kräfte quer zur Einstichrichtung, die durch die exzentrische Bewegung der Hauptpleuel entstehen, neutralisiert werden. Aufgrund der Kopplung der beiden Hauptwellen mittels einer Getriebeanordnung ist es üblicherweise ausreichend, eine der Hauptwellen durch einen Antrieb umlaufend anzutreiben.

**[0005]** Nadelmaschinen, bei denen der Nadelbalken während des Verfestigungsvorgangs in Förderrichtung der Vliesbahn mitbewegt werden soll, umfassen zudem in der Regel einen Nebenantrieb oder zumindest eine Horizontalführung. Durch Überlagerung der Hubbewegung des Nadelbalkens in Einstichrichtung, die im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist, und der Hubbewegung des Nadelbalkens in Förderrichtung der Vliesbahn, die im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist, wird der Nadelbalken im Wesentlichen auf einer elliptischen Bahn bewegt. Derartige Nadelmaschinen sind z.B. aus EP 0

982 102 A bekannt. Es ist wünschenswert, den Hub des Nadelbalkens in Förderrichtung der Vliesbahn an die im Einzelfall vorliegenden Anforderungen anpassen zu können.

**[0006]** Eine Möglichkeit der Einstellung besteht in einer Verstellung der Phasenlage der beiden Hauptwellen. Je nach Phasenlage der Hauptwellen zueinander ergibt sich eine ellipsenähnliche oszillierende Bewegung des Nadelbalkens. Beispiele von Nadelmaschinen mit einer Möglichkeit zur Phasenverstellung der Hauptwellen zueinander sind z.B. in der DE 10 2005 012 265 A1 oder EP 3 412 819 A1 offenbart.

**[0007]** Bisherige Lösungen zur Phasenverstellung der Hauptwellen zueinander weisen jedoch in der Regel einen komplexen Aufbau auf, beanspruchen verhältnismäßig viel Bauraum, bewirken zum Teil zusätzliche Verluste oder sind nur auf aufwändige Art und Weise zu verstellen.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Nadelmaschine zum Vernadeln einer Vliesbahn bereitzustellen, bei der die Phasenlage der Hauptwellen auf einfache Art und Weise verstellbar ist und ohne großen Aufwand platzsparend in die Nadelmaschine integrierbar ist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

**[0010]** Erfindungsgemäß umfasst eine Nadelmaschine zum Vernadeln einer Vliesbahn eine Nadelbalkenanordnung, die mindestens einen Nadelbalken umfasst, eine erste Hauptwelle und eine zweite Hauptwelle. Auf der ersten Hauptwelle ist ein erster Hauptpleuel exzentrisch gelagert, der die erste Hauptwelle gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung verbindet. Die erste Hauptwelle weist einen antriebsseitigen ersten Wellenabschnitt und einen vom ersten Wellenabschnitt getrennten, pleuelseitigen zweiten Wellenabschnitt auf, wobei der erste und der zweite Wellenabschnitt coaxial angeordnet und relativ zueinander drehbar sind. Auf der zweiten Hauptwelle ist ein zweiter Hauptpleuel exzentrisch gelagert, der die zweite Hauptwelle gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung verbindet. Weiterhin umfasst die Nadelmaschine einen Antrieb zum rotatorischen Antreiben einer aus erster und zweiter Hauptwelle sowie eine Verstelleinrichtung zum Verstellen der Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwelle relativ zueinander. Die Verstelleinrichtung verbindet den ersten und den zweiten Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle miteinander und ist dazu eingerichtet, eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt zu übertragen. Zudem ist die Verstelleinrichtung betätigbar, um eine Relativedrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt zu bewirken.

**[0011]** Auf diese Art und Weise wird eine Nadelmaschine bereitgestellt, bei der eine Verstellung des Phasenwinkels bzw. der Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwelle relativ zueinander einfach und platzsparend umsetzbar ist. Die hierzu vorgesehene Verstelleinrichtung kann unabhängig von dem Antrieb und einer

Drehmomentübertragung (z.B. in Form einer Getriebeanordnung) zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle vorgesehen werden und ist daher besonders einfach aufgebaut und zuverlässig betreibbar. Beispielsweise kann der zweite Wellenabschnitt durch die Verstelleinrichtung bei feststehendem ersten Wellenabschnitt und bei feststehender zweiter Hauptwelle verdreht werden, sodass sich die Winkelposition des zweiten Wellenabschnitts und somit der ersten Hauptwelle relativ zu der Winkelposition der zweiten Hauptwelle verändert. Es ist auch denkbar, den ersten Wellenabschnitt gegenüber dem zweiten Wellenabschnitt zu drehen und diese Drehung auf die zweite Hauptwelle zu übertragen, z.B. mittels einer Getriebeanordnung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle.

**[0012]** Jeweils eine Hauptwelle aus erster und zweiter Hauptwelle und der zugehörige Hauptpleuel bilden einen Kurbeltrieb für die Nadelbalkenanordnung. Sowohl der erste als auch der zweite Hauptpleuel sind gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung verbunden. Die Nadelbalkenanordnung umfasst einen oder mehrere Nadelbalken. Jeder Nadelbalken umfasst eine Vielzahl von Nadeln zum Vernadeln der Vliesbahn. Die Nadeln sind vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu einer Einstichrichtung ausgerichtet und an einer der zu vernadelnden Vliesbahn zugewandten Seite des Nadelbalkens angebracht.

**[0013]** Der erste und der zweite Hauptpleuel sind derart gelagert, dass sie eine Drehbewegung der ersten bzw. zweiten Hauptwelle in eine Hubbewegung des mindestens einen Nadelbalkens in Einstichrichtung umwandeln, wodurch die Nadeln in die Vliesbahn eingestochen und aus dieser herausgezogen werden.

**[0014]** Der erste und der zweite Hauptpleuel sind jeweils um eine Verbindungsachse drehbar auf der jeweiligen Hauptwelle gelagert. Die Verbindungsachse ist parallel und beabstandet zu einer Drehachse der jeweiligen Hauptwelle angeordnet. Diese Lagerung ist vergleichbar mit einer Kurbelwelle. Die momentane Position der Verbindungsachse relativ zur Drehachse der jeweiligen Hauptwelle entspricht der Winkelposition bzw. Winkellage der jeweiligen Hauptwelle. Die Winkelposition wird in der Regel in Relation zu einem oberen oder unteren Totpunkt des entsprechenden Pleuels angegeben. Im unteren Totpunkt kehrt sich die Bewegung eines Pleuels von einer Abwärtsbewegung (in Einstichrichtung) in eine Aufwärtsbewegung (entgegen der Einstichrichtung) um. Im oberen Totpunkt kehrt sich die Bewegung eines Pleuels von der Aufwärtsbewegung in die Abwärtsbewegung um.

**[0015]** Befinden sich die beiden Hauptwellen in derselben Winkelposition und werden mit gleicher Drehgeschwindigkeit gedreht, vorzugsweise in entgegengesetzte Drehrichtungen, erfolgt die Bewegung des ersten und des zweiten Hauptpleuels gleichphasig. Der erste und der zweite Hauptpleuel durchlaufen dabei gleichzeitig ihren jeweiligen oberen Totpunkt bzw. ihren jeweiligen unteren Totpunkt. Aufgrund der gelenkigen Anbindung an die Nadelbalkenanordnung wird diese dadurch in Ein-

stichrichtung auf und ab bewegt, wobei die Nadelbalkenanordnung ihre im Wesentlichen horizontale Ausrichtung beibehält.

**[0016]** Wird die Winkelposition bzw. Winkellage der ersten und der zweiten Hauptwelle relativ zueinander verstellt, befinden sich das erste und das zweite Hauptpleuel in unterschiedlichen Abständen relativ zu ihren jeweiligen Totpunkten. Ihre Bewegung erfolgt dann nicht mehr gleichphasig. Der erste und der zweite Hauptpleuel durchlaufen ihren jeweiligen unteren bzw. oberen Totpunkt zeitlich versetzt. Dadurch ergibt sich eine Hubbewegung der Nadelbalkenanordnung in Einstichrichtung, wenn die Hauptwellen drehen. Allerdings wird die Nadelbalkenanordnung dabei bezüglich der Horizontalen gekippt. Diese Kippbewegung kann derart ausgelegt sein, dass die Nadeln nach dem Eindringen in die Vliesbahn in Förderrichtung der Vliesbahn mitbewegt werden. Dadurch kann ein Verzug der Vliesbahn durch die Nadeln sowie die auf die Nadeln wirkende Belastung reduziert werden. Eine maximale Kippbewegung ergibt sich, wenn sich eine der beiden Hauptwellen im oberen Totpunkt befindet und sich die andere der beiden Hauptwellen zu diesem Zeitpunkt im unteren Totpunkt befindet.

**[0017]** Da der erste Wellenabschnitt und der zweite Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle getrennt voneinander ausgebildet sind, handelt es sich um zwei separate Wellen, die koaxial zueinander angeordnet sind und durch zusätzliche Mittel derart miteinander verbunden sind, dass im Betrieb der Nadelmaschine ein Drehmoment vom ersten Wellenabschnitt auf den zweiten Wellenabschnitt übertragen wird und sie gemeinsam die erste Hauptwelle bilden.

**[0018]** Der "antriebsseitige" erste Wellenabschnitt ist in axialer Richtung der ersten Hauptwelle näher am Antrieb angeordnet als der zweite Wellenabschnitt. Die Drehbewegung der ersten Hauptwelle wird in den ersten Wellenabschnitt eingeleitet. Vorzugsweise ist der erste Wellenabschnitt hierzu direkt mit dem Antrieb verbunden und/oder mit der zweiten Hauptwelle zum Übertragen eines Drehmoments auf den ersten Wellenabschnitt verbunden, z.B. mittels einer Getriebeanordnung.

**[0019]** Der "pleulseitige" zweite Wellenabschnitt ist in axialer Richtung näher am ersten Hauptpleuel angeordnet als der erste Wellenabschnitt. Vorzugsweise ist der erste Hauptpleuel auf dem zweiten Wellenabschnitt oder einem an diesem festgelegten weiteren Wellenabschnitt drehbar gelagert. Eine Relativedrehung des zweiten Wellenabschnitts wird auf den ersten Hauptpleuel übertragen, um dessen Stellung relativ zum zweiten Hauptpleuel zu verändern.

**[0020]** Der erste und der zweite Wellenabschnitt sind durch die Verstelleinrichtung miteinander verbunden, vorzugsweise drehfest miteinander verbunden. Die Verstelleinrichtung ist hierzu derart ausgebildet, dass sie im Betrieb der Nadelmaschine und ohne Betätigung der Verstelleinrichtung ein Drehmoment bzw. eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt überträgt. Eine Relativedrehung zwischen dem ersten und

dem zweiten Wellenabschnitt oder eine Umwandlung des Drehmoments oder der Drehzahl erfolgen vorzugsweise nicht, wenn die Verstelleinrichtung nicht betätigt wird.

**[0021]** Zudem ist die Verstelleinrichtung derart betätigbar, dass sie eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt bewirkt. Dass die Verstelleinrichtung betätigbar ist, bedeutet, dass Komponenten der Verstelleinrichtung in Reaktion auf eine von der Drehbewegung der ersten Hauptwelle unabhängige, von außen aufgebrachte Kraft relativ zueinander bewegbar sind. Durch das Betätigen der Verstelleinrichtung wird die Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt eingeleitet. Die Verstelleinrichtung ist vorzugsweise durch eine von außen auf die Verstelleinrichtung ausgeübte Stellbewegung bzw. Stellkraft betätigbar.

**[0022]** Bevorzugt ist die Verstelleinrichtung durch die Betätigung zwischen mehreren Zuständen verstellbar, wobei jeder Zustand einer definierten Winkelposition des zweiten und/oder ersten Wellenabschnitts entspricht bzw. der Unterschied zwischen zwei Zuständen einer definierten Änderung der Winkelposition entspricht. Vorzugsweise ist die Verstelleinrichtung stufenlos verstellbar, die Zustände der Verstelleinrichtung gehen also stufenlos ineinander über.

**[0023]** Ist die Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwellen relativ zueinander eingestellt, erfolgt im Betrieb der Nadelmaschine vorzugsweise keine weitere Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt. Eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt wird nur zur Verstellung der Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwelle bewirkt.

**[0024]** Vorzugsweise erfolgt die Betätigung der Verstelleinrichtung gezielt durch den Anwender, beispielsweise mittels einer Steuereinrichtung.

**[0025]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Nadelmaschine weiterhin eine Getriebeanordnung zum Übertragen einer Drehbewegung bzw. eines Drehmoments zwischen dem ersten Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle und der zweiten Hauptwelle. Der erste Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle und die zweite Hauptwelle bilden Ausgangswellen der Getriebeanordnung. Durch die Getriebeanordnung wird eine Drehbewegung bzw. ein Drehmoment zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle übertragen, sodass es ausreicht, nur einen Antrieb vorzusehen und nur eine aus erster und zweiter Hauptwelle anzutreiben. Der Antrieb treibt dann (direkt oder indirekt) die zweite Hauptwelle oder den ersten Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle an.

**[0026]** Um eine Phasenverstellung zwischen den Hauptwellen bewirken zu können, ist die Verstelleinrichtung auf einer Ausgangsseite der Getriebeanordnung ausgebildet, während der Antrieb bevorzugt auf einer Eingangsseite der Getriebeanordnung vorgesehen ist. Die Getriebeanordnung kann eine Eingangswelle aufweisen, die mit dem Antrieb verbunden ist und der zwei-

ten Hauptwelle oder dem ersten Wellenabschnitt der ersten Hauptwelle entspricht.

**[0027]** Die Getriebeanordnung kann in einer bevorzugten Ausführungsform derart ausgebildet sein, dass sie eine Umkehr der Drehrichtung zwischen der ersten Hauptwelle und der zweiten Hauptwelle bewirkt, sodass sich die erste und die zweite Hauptwelle gegenläufig drehen. Dadurch neutralisieren sich zumindest bei gleichphasigem Betrieb der ersten und der zweiten Hauptwelle Querkräfte, die aufgrund der exzentrischen Lagerung der Hauptpleuel auf der jeweiligen Hauptwelle beim Umlauf derselben um die jeweilige Hauptwelle entstehen. Die erste und die zweite Hauptwelle können sich aber auch gleichläufig drehen. Die Getriebeanordnung kann zudem, falls gewünscht, eine Übersetzung der Drehzahl zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle bewirken.

**[0028]** Um einen einfachen und kostengünstigen Aufbau zu ermöglichen, sind der erste und der zweite Wellenabschnitt in axialer Richtung festgelegt. Der erste und/oder der zweite Wellenabschnitt können aber in axialer Richtung auch beweglich gelagert sein. Eine Verschiebung des mit dem zweiten Wellenabschnitt verbundenen ersten Hauptpleuels sowie von mit dem ersten Wellenabschnitt verbundenen Getriebekomponenten der Getriebeanordnung in einer axialen Richtung des jeweiligen Wellenabschnitts sollten jedoch vermieden werden.

**[0029]** Besonders bevorzugt ist die Verstelleinrichtung zumindest teilweise relativ zum ersten und/oder zum zweiten Wellenabschnitt axial verschiebbar. Das heißt, dass zumindest ein Teil der Komponenten der Verstelleinrichtung in einer axialen Richtung der ersten Hauptwelle verschiebbar ist. Dadurch kann eine translatorische Stellbewegung in die Verstelleinrichtung eingeleitet werden, ohne dass der erste und der zweite Wellenabschnitt in axialer Richtung verschoben werden. Eine translatorische Stellbewegung ist einfach und präzise zu erzeugen, zu steuern und zu übertragen. Zudem ist eine translatorische Stellbewegung besonders einfach durch einen Stellantrieb, insbesondere einen Linearantrieb, einzuleiten.

**[0030]** Vorzugsweise sind die Komponenten der Verstelleinrichtung während des Betriebs der Nadelmaschine in axialer Richtung feststehend gelagert und nur durch Betätigen des Stellantriebs bzw. der Verstelleinrichtung in axialer Richtung bewegbar.

**[0031]** Vorzugsweise ist die Verstelleinrichtung derart ausgebildet, dass eine translatorische Stellbewegung von Komponenten der Verstelleinrichtung die Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt bewirkt. Verschiedene Mechanismen zum Umwandeln einer solchen Stellbewegung in eine Drehbewegung sind dem Fachmann bekannt und können entsprechend eingesetzt werden. Die translatorische Stellbewegung erfolgt vorzugsweise in axialer Richtung der ersten Hauptwelle.

**[0032]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst

die Verstelleinrichtung ein erstes Führungselement mit einer spiralförmigen Führung und ein erstes Eingriffselement, das in die spiralförmige Führung des ersten Führungselements eingreift und entlang der spiralförmigen Führung verschiebbar ist. Eines aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement ist mit einem aus erstem und zweitem Wellenabschnitt fest verbunden oder integral mit diesem ausgebildet. Das andere aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement ist in axialer Richtung der ersten Hauptwelle beweglich, um die translatorische Stellbewegung aufzunehmen. Eine Verschiebung entlang der spiralförmigen Führung bewirkt sowohl eine translatorische Bewegung als auch eine Drehbewegung.

**[0033]** Aufgrund dieser Ausführung bewirkt das Verschieben des Führungselements oder des Eingriffselements in der axialen Richtung zugleich eine Relativdrehung zwischen dem Führungselement und dem Eingriffselement. Das sich dadurch drehende Element aus Führungselement und Eingriffselement ist vorzugsweise drehfest mit dem ersten oder dem zweiten Wellenabschnitt verbunden, sodass durch die translatorische Verschiebung bzw. Bewegung eine Relativdrehung eines Wellenabschnitts erzeugt wird.

**[0034]** Die spiralförmige Führung des ersten Führungselements erstreckt sich in Form einer Schraubenlinie oder zylindrischen Spirale entlang des ersten Führungselements. Vorzugsweise weist eine solche Spirale oder Schraubenlinie eine konstante Steigung auf. Sie kann aber auch eine nicht konstante Steigung aufweisen.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind sowohl das erste Führungselement als auch das erste Eingriffselement zylindrisch ausgebildet und eines aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement umgibt das andere aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement zumindest teilweise. Zumindest das äußere aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement ist dann zumindest teilweise als Hohlwelle ausgebildet. Das erste Eingriffselement kann in radialer Richtung in die Führung des ersten Führungselements eingreifen.

**[0036]** Vorzugsweise ist das erste Führungselement als Vollwelle oder als Hohlwelle ausgebildet, die in einer Umfangsfläche eine spiralförmige Nut aufweist, die die spiralförmige Führung bildet.

**[0037]** Die spiralförmige Nut kann z.B. in einer äußeren Umfangs- oder Mantelfläche des ersten Führungselements ausgebildet sein. Das erste Eingriffselement ist dann bevorzugt zumindest teilweise als Hohlwelle ausgebildet, die das erste Führungselement zumindest im Bereich der spiralförmigen Führung umgibt und radial nach innen ausgerichtete Eingriffsmittel aufweist, die in die Führung eingreifen.

**[0038]** Das erste Führungselement kann aber auch als Hohlwelle ausgebildet sein und die spiralförmige Nut an einer inneren Umfangsfläche aufweisen, wobei das erste Eingriffselement dann radial innerhalb des ersten Führungselements angeordnet ist und die Eingriffsmittel ra-

dial nach außen gerichtet sind.

**[0039]** Entlang des Umfangs des ersten Führungselements kann auch eine Mehrzahl von entsprechenden Nuten vorgesehen sein, die vorzugsweise in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt sind. Z.B. sind entlang des Umfangs des ersten Führungselements zwei oder drei spiralförmige Nuten vorgesehen.

**[0040]** In einer alternativen Ausführungsform sind das erste Führungselement und das erste Eingriffselement als spiralförmige oder helische Zahnkupplung ausgebildet. Zahnkupplungen sind drehstarre und formschlüssige Kupplungen. Sie übertragen ein Drehmoment über ineinander greifende Außen- und Innenverzahnungen und sind entlang dieser Verzahnungen in der Regel zumindest in einer axialen Richtung relativ zueinander verschieblich. Bei spiralförmigen oder helischen Zahnkupplung ist die Innen- und/oder Außenverzahnung spiralförmig ausgebildet. Eine spiralförmige Verzahnung erstreckt sich in Form einer Schraubenlinie oder zylindrischen Spirale entlang des jeweiligen Elements. Vorzugsweise weist eine solche Spirale oder Schraubenlinie eine konstante Steigung auf. Sie kann aber auch eine nicht konstante Steigung aufweisen. Die Außenverzahnung und die Innenverzahnung greifen ineinander ein und bilden dadurch die spiralförmige Führung des ersten Führungselements sowie die Eingriffsmittel des ersten Eingriffselements.

**[0041]** In einer beispielhaften Variante dieser Ausführungsform ist das erste Führungselement zumindest teilweise als Hohlwelle ausgebildet und weist an einer inneren Umfangsfläche eine spiralförmige Innenverzahnung auf. Das erste Eingriffselement ist als Welle ausgebildet, die an einer äußeren Umfangsfläche eine entsprechende Außenverzahnung aufweist. Das erste Eingriffselement ist zumindest teilweise radial innerhalb des ersten Führungselements angeordnet, sodass die Außen- und die Innenverzahnung miteinander in Eingriff stehen. Es versteht sich, dass das Führungselement und das Eingriffselement auch umgekehrt angeordnet sein können, wobei Eingriffselement dann eine Innenverzahnung aufweist und das Führungselement eine spiralförmige Außenverzahnung aufweist.

**[0042]** Um eine axiale Verschiebung des ersten und des zweiten Wellenabschnitts zu vermeiden, umfasst die Verstelleinrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform weiterhin ein zweites Führungselement mit einer linearen Führung und ein zweites Eingriffselement, das in die lineare Führung des zweiten Führungselements eingreift und entlang der linearen Führung verschiebbar ist. Eines aus zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement ist mit dem anderen aus erstem und zweitem Wellenabschnitt (also mit dem Wellenabschnitt, der nicht mit dem ersten Führungs- oder Eingriffselement fest verbunden ist) fest verbunden oder integral ausgebildet und das andere aus zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement ist in axialer Richtung der ersten Hauptwelle beweglich. Die lineare Führung verläuft vorzugsweise in axialer Richtung der ersten Haupt-

welle.

**[0043]** Eines aus zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement ist in der axialen Richtung der ersten Hauptwelle festgelegt, während das jeweils andere aus zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement in der axialen Richtung beweglich ist. Eine axiale Verschiebung eines Teils der Verstelleinrichtung zum Erzeugen der Relativdrehung, insbesondere des ersten Führungselements oder des ersten Eingriffselements, kann durch eine Relativbewegung zwischen dem zweiten Führungselement und dem zweiten Eingriffselement aufgenommen werden und wird nicht auf den ersten und den zweiten Wellenabschnitt übertragen.

**[0044]** In einem Ausführungsbeispiel ist eines aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement mit dem antriebsseitigen ersten Wellenabschnitt gekoppelt und eines aus zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement ist mit dem pleuelseitigen zweiten Wellenabschnitt gekoppelt. Die jeweils nicht mit dem ersten bzw. dem zweiten Wellenabschnitt gekoppelten Elemente aus erstem Führungselement, erstem Eingriffselement, zweitem Führungselement und zweitem Eingriffselement sind sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung fest miteinander verbunden.

**[0045]** Besonders bevorzugt ist das erste Eingriffselement mit dem ersten Wellenabschnitt gekoppelt und das zweite Führungselement ist mit dem zweiten Wellenabschnitt gekoppelt. Das erste Führungselement und das zweite Eingriffselement sind drehfest miteinander verbunden und in der axialen Richtung zueinander festgelegt. Das erste Eingriffselement und das zweite Führungselement sind in axialer Richtung festgelegt, vorzugsweise direkt am ersten bzw. zweiten Wellenabschnitt. Eine axiale Verschiebung des ersten Führungselements bewirkt eine Drehung des ersten Führungselements relativ zum vorzugsweise feststehenden ersten Eingriffselement. Diese Drehbewegung wird vom ersten Führungselement über das zweite Eingriffselement auf das zweite Führungselement und somit auf den zweiten Wellenabschnitt übertragen. Alternativ kann eine axiale Verschiebung des ersten Führungselements eine Drehung des ersten Eingriffselements in Umfangsrichtung bewirken und wird durch eine axiale Verschiebung des zweiten Eingriffselements relativ zum zweiten Führungselement aufgenommen. Die Drehung des ersten Eingriffselements wird dann auf den ersten Wellenabschnitt übertragen.

**[0046]** Grundsätzlich können die vorangehenden Ausführungen zur Ausbildung des ersten Führungselements und des ersten Eingriffselements analog auf das zweite Führungselement und das zweite Eingriffselement übertragen werden mit dem Unterschied, dass sich die Führung des zweiten Führungselements nicht spiralförmig sondern linear erstreckt. Es wird daher auf die obigen Ausführungen verwiesen. Dies gilt sowohl für die Ausführungsform, bei der die Führung des Führungselements als Nut ausgebildet ist, als auch für die Ausführungsform, bei der das Führungs- und das Eingriffsele-

ment als Zahnkupplung ausgebildet sind.

**[0047]** Es sind Ausführungsformen denkbar, bei denen das erste und das zweite Führungselement integral ausgebildet sind. Z.B. kann eine (Hohl-) Welle vorgesehen sein, deren innere und/oder äußere Umfangsfläche sowohl die spiralförmige Führung des ersten Führungselements als auch die lineare Führung des zweiten Führungselements aufweist. Die spiralförmige Führung und die lineare Führung sind dann bevorzugt in derselben Umfangsfläche der Welle ausgebildet und in axialer Richtung der Hohlwelle beabstandet zueinander. Bei einer Hohlwelle kann auch eine aus linearer und spiralförmiger Führung in der inneren Umfangsfläche und die andere Führung in der äußeren Umfangsfläche ausgebildet sein.

**[0048]** In beiden Fällen wird die Anzahl von Komponenten der Verstelleinrichtung sowie die Anzahl von Verbindungen einzelner Komponenten reduziert, sodass der Aufbau und der Zusammenbau der Verstelleinrichtung vereinfacht werden können.

**[0049]** Bevorzugt umfasst die Nadelmaschine weiterhin einen Stellantrieb und die Verstelleinrichtung umfasst eine Muffe, die in axialer Richtung der ersten Hauptwelle beweglich ist und mit dem Stellantrieb derart gekoppelt ist, dass eine translatorische Stellbewegung des Stellantriebs auf die Muffe übertragen wird und diese zumindest teilweise in der axialen Richtung verschiebt. Die Muffe ist mit demjenigen aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement gekoppelt, das in axialer Richtung der ersten Hauptwelle beweglich ist, um die axiale Stellbewegung in die Verstelleinrichtung einzuleiten und auf das jeweilige aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement zu übertragen.

**[0050]** Auf diese Art und Weise lässt sich eine lineare Stellbewegung besonders einfach in die Verstelleinrichtung einleiten, um eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt und somit eine Phasenverstellung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle zu bewirken.

**[0051]** Der Stellantrieb ist vorzugsweise als Linearantrieb ausgebildet, z.B. als hydraulische oder pneumatische Zylinderanordnung, als Gewindestangenantrieb oder als elektromechanischer Linearantrieb.

**[0052]** Weiterhin umfasst die Nadelmaschine bevorzugt eine Steuereinrichtung, wie z.B. einen Computer oder Mikrocontroller, zum Steuern des Stellantriebs. Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, Daten von einer Eingabevorrichtung entgegenzunehmen, die durch einen Anwender bedienbar ist. Dadurch kann der Anwender eine gewünschte Phasenverstellung über die Eingabevorrichtung vorgeben, z.B. durch Vorgabe der absoluten Winkelposition der ersten und/oder zweiten Hauptwelle, durch Vorgabe der Veränderung der Winkelposition der ersten und/oder zweiten Hauptwelle oder durch Vorgabe eines Phasen- bzw. Winkelpositionsunterschieds zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle. Die Steuereinrichtung betätigt dann den Stellantrieb bzw. die Verstelleinrichtung gemäß der Vorgabe des Anwenders.

**[0053]** Vorzugsweise ist die Muffe relativ zum ersten Führungselement und zum ersten Eingriffselement drehbar gelagert und in axialer Richtung relativ zu demjenigen aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement festgelegt, das in axialer Richtung bewegbar ist. Es ist dadurch möglich, die lineare Stellbewegung von der Muffe auf das entsprechende aus erstem Führungselement und erstem Eingriffselement zu übertragen, zugleich aber zu verhindern, dass eine Drehbewegung des ersten und des zweiten Wellenabschnitts im Betrieb der Nadelmaschine auf die Muffe übertragen wird. Die Muffe kann folglich einfach im Maschinengestell der Nadelmaschine gelagert werden und auf mechanisch einfache Art und Weise mit dem Stellantrieb verbunden werden.

**[0054]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Vernadeln einer Vliesbahn mit einer Nadelmaschine gemäß der vorangehenden Beschreibung umfasst die Schritte:

Bewegen der Nadelbalkenanordnung in einer Einstichrichtung, die in einer ersten Richtung senkrecht zur axialen Richtung der ersten und der zweiten Hauptwelle ausgerichtet ist; und

Betätigen der Verstelleinrichtung und dadurch Drehen des ersten und des zweiten Wellenabschnitts relativ zueinander zum Einstellen der Winkelposition der ersten Hauptwelle relativ zur zweiten Hauptwelle.

**[0055]** Das Vernadeln der Vliesbahn erfolgt durch das Bewegen der Nadelbalkenanordnung in der Einstichrichtung. Die Betätigung der Verstelleinrichtung wird wahlweise und ausschließlich dazu ausgeführt, die Winkelposition der ersten Hauptwelle relativ zur zweiten Hauptwelle einzustellen.

**[0056]** Vorzugsweise wird die Nadelbalkenanordnung abschnittsweise in der Förderrichtung der Vliesbahn mitbewegt. Das Verfahren umfasst dann den zusätzlichen Schritt:

Bewegen der Nadelbalkenanordnung in einer Förderrichtung der Vliesbahn, die in einer zweiten Richtung senkrecht zur ersten Richtung und senkrecht zur axialen Richtung der ersten und der zweiten Hauptwelle ausgerichtet ist.

**[0057]** Das Betätigen der Verstelleinrichtung umfasst vorzugsweise:

Einleiten einer Stellbewegung in die Verstelleinrichtung in einer axialen Richtung der ersten Hauptwelle;

Drehen des ersten und des zweiten Wellenabschnitts der ersten Hauptwelle relativ zueinander aufgrund der eingeleiteten Stellbewegung.

**[0058]** Hierzu umfasst das Verfahren vorzugsweise das Umwandeln der linearen Stellbewegung in eine Drehbewegung durch die Verstelleinrichtung.

**[0059]** Besonders bevorzugt umfasst das Einleiten der

Stellbewegung in die Verstelleinrichtung das lineare Verschieben des ersten Führungselements in axialer Richtung der ersten Hauptwelle und das dadurch bedingte Drehen des ersten Eingriffselements relativ zum ersten Führungselement.

**[0060]** Es versteht sich, dass auch alle vorangehend zur erfindungsgemäßen Nadelmaschine beschriebenen Abläufe, Bewegungen, Betätigungen und Wirkungen entsprechend als Verfahrensschritte und als Teil des Verfahrens anzusehen sind.

**[0061]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht wesentlicher Komponenten einer Nadelmaschine.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts einer erfindungsgemäßen Nadelmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht einer Verstelleinrichtung der Nadelmaschine nach Fig. 2.

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts einer erfindungsgemäßen Nadelmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform.

**[0062]** Zur Erläuterung der für die Erfindung wesentlichen Komponenten einer Nadelmaschine, sind diese in Fig. 1 anhand einer Nadelmaschine 2 in einer perspektivischen Ansicht schematisch dargestellt. Die Nadelmaschine 2 umfasst eine Nadelbalkenanordnung 4 mit mindestens einem Nadelbalken 6. Jeder Nadelbalken 6 trägt eine Vielzahl von Nadeln 8 zum Vernadeln einer Vliesbahn, von denen exemplarisch zwei Nadeln 8 je Nadelbalken 6 dargestellt sind. Eine Vliesbahn (nicht dargestellt) wird unter der Nadelbalkenanordnung 4 in einer Förderrichtung F hindurchbewegt. Während die Vliesbahn unter der Nadelbalkenanordnung 4 hindurchbewegt wird, wird die Nadelbalkenanordnung 4 in einer Einstichrichtung E der Nadeln 8 auf und ab bewegt. Die Einstichrichtung E erstreckt sich senkrecht zur Ebene der Vliesbahn und im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung der Nadeln 8. Die Nadeln 8 dringen in die Vliesbahn ein, durchdringen diese vorzugsweise vollständig und werden wieder aus der Vliesbahn herausgezogen.

**[0063]** Zur Erzeugung der Hubbewegung der Nadelbalkenanordnung 4 in Einstichrichtung E umfasst die Nadelmaschine 2 eine Antriebsanordnung 10, die als Kurbeltrieb ausgebildet ist. Insbesondere umfasst die Nadelmaschine 2 eine erste Hauptwelle 12, die mittels eines ersten Hauptpleuels 14 mit der Nadelbalkenanordnung 4 verbunden ist. Der erste Hauptpleuel 14 ist exzentrisch auf der ersten Hauptwelle 12 gelagert und gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung 4 verbunden. Ferner umfasst die Nadelmaschine 2 eine zweite Hauptwelle 16, die mittels eines zweiten Hauptpleuels 18 mit der Nadel-

balkenanordnung 4 verbunden ist. Der zweite Hauptpleuel 18 ist exzentrisch auf der zweiten Hauptwelle 16 gelagert und gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung 4 verbunden. Der erste und der zweite Hauptpleuel 14, 18 sind jeweils um eine Verbindungsachse 14a, 18a drehbar auf der jeweiligen Hauptwelle 12, 16 gelagert. Die Verbindungsachsen 14a, 18a sind parallel und beabstandet zu den Drehachse der jeweiligen Hauptwelle 12, 16. Durch die exzentrische Lagerung des ersten und des zweiten Hauptpleuels 14, 18 wird eine Drehbewegung der ersten und der zweiten Hauptwelle 12, 16 in eine Hubbewegung der Nadelbalkenanordnung 4 in Einstichrichtung E umgewandelt.

**[0064]** Optional kann die Nadelmaschine 2 weiterhin eine Nebenantriebsanordnung 20 umfassen. Die Nebenantriebsanordnung 20 umfasst eine Nebenwelle 22, die mittels eines Nebenpleuels 24 gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung 4 verbunden ist, wobei der Nebenpleuel 24 exzentrisch auf der Nebenwelle 22 gelagert ist. Die Nebenantriebsanordnung 20 bewirkt eine Vorschubbewegung der Nadelbalkenanordnung 4 in Förderrichtung F der Vliesbahn, wodurch die Nadelbalkenanordnung 4 teilweise mit der Vliesbahn mitbewegt wird, während die Nadeln 8 mit der Vliesbahn in Eingriff stehen. Die Nebenantriebsanordnung 20 kann ferner einen Nebenantrieb 26 umfassen, der die Nebenwelle 22 rotatorisch antreibt.

**[0065]** Die Antriebsanordnung 10 umfasst einen Antrieb 28 zum Antreiben der ersten oder der zweiten Hauptwelle 12, 16. In der dargestellten Ausführungsform treibt der Antrieb 28 die erste Hauptwelle 12 an. Es versteht sich jedoch, dass der Antrieb 28 alternativ die zweite Hauptwelle 16 antreiben könnte oder eine weitere Welle antreiben könnte, von der ein Drehmoment auf die erste und die zweite Hauptwelle 12, 16 übertragen wird. Der Antrieb 28 treibt die entsprechende aus erster und zweiter Hauptwelle 12, 16 entweder unmittelbar an oder über Zwischenelemente, wie z.B. über eine Übertragungseinrichtung oder ein oder mehrere Getriebestufen. Es ist auch denkbar, dass die Antriebsanordnung 10 noch einen weiteren Antrieb umfasst und jeder Antrieb eine Hauptwelle antreibt.

**[0066]** Zur Übertragung einer Drehbewegung bzw. eines Drehmoments von der durch den Antrieb 28 angetriebenen Hauptwelle 12, 16 auf die jeweils andere Hauptwelle 12, 16 umfasst die Nadelmaschine 2 vorzugsweise eine Getriebeanordnung 30. Die Getriebeanordnung 30 umfasst zumindest eine Getriebestufe zur Übertragung einer Drehbewegung bzw. eines Drehmoments zwischen den Hauptwellen 12, 16. Beispielsweise ist die Getriebeanordnung 30 als Stirnradgetriebe ausgebildet.

**[0067]** Die Getriebeanordnung 30 umfasst bevorzugt eine Eingangswelle 32 und zwei Ausgangswellen 34, 36, wobei die erste Hauptwelle 12 und die zweite Hauptwelle 16 die zwei Ausgangswellen 34, 36 bilden. Der Antrieb 28 treibt die Eingangswelle 32 rotatorisch an. Im dargestellten Ausführungsbeispiel bildet die erste Hauptwelle

12 auch die Eingangswelle 32.

**[0068]** In Fig. 1 ist anhand der Verbindungsachse 14a, 18a zwischen dem ersten und dem zweiten Hauptpleuel 14, 18 und der jeweiligen Hauptwelle 12, 16 zu erkennen, dass sich die beiden Hauptwellen 12, 16 in derselben Winkelposition befinden. Genauer befinden sich die Hauptpleuel 14, 18 in dem in Fig. 1 dargestellten Zustand in ihrem unteren Totpunkt. Werden die erste und die zweite Hauptwelle 12, 16 nun mit gleicher Drehgeschwindigkeit gedreht, vorzugsweise in entgegengesetzte Drehrichtungen, erfolgt die Bewegung des ersten und des zweiten Hauptpleuels 14, 18 gleichphasig. Der erste und der zweite Hauptpleuel 14, 18 werden dabei gleichzeitig ihren jeweiligen oberen Totpunkt und ihren jeweiligen unteren Totpunkt durchlaufen. Aufgrund der gelenkigen Anbindung an die Nadelbalkenanordnung 4 wird diese dadurch in Einstichrichtung E auf und ab bewegt, wobei die Nadelbalkenanordnung 4 ihre im Wesentlichen horizontale Ausrichtung beibehält.

**[0069]** Wird die Winkelposition bzw. die Winkellage der ersten und der zweiten Hauptwelle 12, 16 relativ zueinander verstellt, befinden sich die Hauptpleuel 14, 18 in unterschiedlichen Abständen relativ zu ihren jeweiligen Totpunkten. Ihre Bewegung erfolgt dann nicht mehr gleichphasig. Der erste und der zweite Hauptpleuel 14, 18 durchlaufen ihren jeweiligen unteren Totpunkt dann zeitlich versetzt zueinander. Dadurch ergibt sich eine Hubbewegung der Nadelbalkenanordnung 4 in Einstichrichtung E, wenn die Hauptwellen 12, 16 drehen. Allerdings wird die Nadelbalkenanordnung 4 dabei bezüglich der Horizontalen gekippt. Diese Kippbewegung kann derart ausgelegt sein, dass die Nadeln 8 nach dem Eindringen in die Vliesbahn in Förderrichtung F mit der Vliesbahn mitbewegt werden. Dadurch kann ein Verzug der Vliesbahn durch die Nadeln sowie die Belastung der Nadeln reduziert werden. Durch einen Unterschied zwischen der Winkelposition der ersten Hauptwelle 12 und der Winkelposition der zweiten Hauptwelle 16 kann die Schrägstellung bzw. Kippbewegung der Nadelbalkenanordnung 4 bezüglich der Horizontalen eingestellt werden. Eine maximale Schrägstellung ergibt sich, wenn sich einer der beiden Hauptpleuel 14, 18 in seinem oberen Totpunkt befindet und sich der andere der beiden Hauptpleuel 14, 18 zugleich im unteren Totpunkt befindet.

**[0070]** Um den Unterschied der Winkelposition bzw. der Winkellage und somit der Phase der ersten und der zweiten Hauptwelle 12, 16 relativ zueinander einstellen zu können, umfasst die Nadelmaschine 2 erfindungsgemäß eine Verstelleinrichtung 38, die anhand der Fig. 2 bis 4 näher erläutert wird.

**[0071]** Die Fig. 2 und 3 zeigen einen Ausschnitt einer Nadelmaschine 2 mit einer Verstelleinrichtung 38 gemäß einer ersten Ausführungsform.

**[0072]** In Fig. 2 sind die erste und die zweite Hauptwelle 12, 16 zu sehen. Beide Hauptwellen 12, 16 können aus mehreren Wellenabschnitten zusammengesetzt sein. Erfindungsgemäß umfasst die erste Hauptwelle 12

einen antriebsseitigen ersten Wellenabschnitt 40 und einen vom ersten Wellenabschnitt 40 getrennten, pleuelseitigen zweiten Wellenabschnitt 42. Der erste und der zweite Wellenabschnitt 40, 42 sind koaxial zur (Dreh-) Achse 44 der ersten Hauptwelle 12 angeordnet.

**[0073]** Der erste Wellenabschnitt 40 ist dem Antrieb 28 zugewandt. Der erste Wellenabschnitt 40 kann direkt mit dem Antrieb 28 verbunden sein und/oder mit einer Komponente der Getriebearordnung 30 drehfest verbunden sein. Der zweite Wellenabschnitt 42 ist dem ersten Hauptpleuel 14 zugewandt. Eine vom Antrieb 28 eingeleitete Drehbewegung wird über den ersten Wellenabschnitt 40 und die Verstelleinrichtung 38 auf den zweiten Wellenabschnitt 42 übertragen. Wird die Verstelleinrichtung 38 nicht aktiv betätigt, überträgt sie eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt 40, 42 im Wesentlichen unverändert. In diesem Zustand stellt die Verstelleinrichtung 38 eine drehfeste Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt 40, 42 her.

**[0074]** Die Verstelleinrichtung 38 kann auch andersherum eingesetzt werden, sodass in den Fig. 2 und 3 der erste Wellenabschnitt 40 und der zweite Wellenabschnitt 42 zu tauschen sind.

**[0075]** Wie in Fig. 3 zu sehen ist, umfasst die Verstelleinrichtung 38 ein erstes Führungselement 46 und ein erstes Eingriffselement 48, das mit dem ersten Führungselement 46 eingreift. Das erste Führungselement 46 weist eine spiralförmige Führung 50 auf, in die das erste Eingriffselement 48 eingreift und entlang derer das erste Eingriffselement 48 verschiebbar ist. Dies führt dazu, dass eine Relativbewegung zwischen dem ersten Führungselement 46 und dem ersten Eingriffselement 48 in axialer Richtung der Achse 44 zugleich eine Relativdrehung zwischen dem ersten Führungselement 46 und dem ersten Eingriffselement 48 um die Achse 44 bewirkt.

**[0076]** Eines aus erstem Führungselement 46 und erstem Eingriffselement 48 ist drehfest mit dem ersten Wellenabschnitt 40 verbunden und das andere aus erstem Führungselement 46 und erstem Eingriffselement 48 ist drehfest mit dem zweiten Wellenabschnitt 42 verbunden. Der erste Wellenabschnitt 40 ist wiederum über die Getriebearordnung 30 mit der zweiten Hauptwelle 16 verbunden. Eine Relativdrehung zwischen dem ersten Führungselement 46 und dem ersten Eingriffselement 48 bewirkt somit eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt 40, 42 und dadurch wiederum eine Relativdrehung zwischen dem zweiten Wellenabschnitt 42 der ersten Hauptwelle 12 und der zweiten Hauptwelle 16.

**[0077]** In der dargestellten Ausführungsform ist das erste Eingriffselement 48 fest mit dem ersten Wellenabschnitt 40 verbunden, insbesondere sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung bezüglich der Achse 44 am ersten Wellenabschnitt 40 festgelegt. Das erste Führungselement 46 ist in axialer Richtung der Achse 44 beweglich gelagert.

**[0078]** Um eine axiale Verschiebung des ersten Führungselements 46 relativ zum ersten Eingriffselement 48 zu ermöglichen, ohne diese axiale Verschiebung auf den ersten und den zweiten Wellenabschnitt 40, 42 zu übertragen, umfasst die Verstelleinrichtung 38 bevorzugt ein zweites Führungselement 52 mit einer oder mehreren linearen Führungen 56 und ein zweites Eingriffselement 54, das in die linearen Führungen 56 eingreift. Das zweite Führungselement 52 und das zweite Eingriffselement 54 stehen dadurch derart miteinander in Eingriff, dass sie bezüglich der Achse 44 in axialer Richtung relativ zueinander verschiebbar sind und in Umfangsrichtung zur Übertragung einer Drehbewegung bzw. eines Drehmoments drehfest miteinander verbunden sind. Eine Relativdrehung zwischen dem zweiten Führungselement 52 und dem zweiten Eingriffselement 54 ist nicht möglich.

**[0079]** Eines aus zweitem Führungselement 52 und zweitem Eingriffselement 54 ist in axialer Richtung festgelegt und mit dem zweiten Wellenabschnitt 42 verbunden. Das andere aus zweitem Führungselement 52 und zweitem Eingriffselement 54 ist in axialer Richtung beweglich und mit dem entsprechenden, axial beweglichen aus erstem Führungselement 46 und erstem Eingriffselement 48 verbunden.

**[0080]** In der dargestellten Ausführungsform ist das zweite Führungselement 52 bezüglich des zweiten Wellenabschnitts 42 sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung festgelegt und fest mit dem zweiten Wellenabschnitt 42 verbunden. Das zweite Eingriffselement 54 ist in axialer Richtung relativ zum zweiten Wellenabschnitt 42 verschiebbar und fest mit dem ersten Führungselement 46 verbunden.

**[0081]** Die in axialer Richtung und in Umfangsrichtung fest miteinander verbundenen und axial beweglichen Elemente aus erstem Führungselement 46, erstem Eingriffselement 48, zweitem Führungselement 52 und zweitem Eingriffselement 54, hier also das erste Führungselement 46 und das zweite Eingriffselement 54, können integral miteinander ausgebildet sein oder als separate Komponenten ausgebildet sein, die entsprechend miteinander verbunden sind.

**[0082]** In der dargestellten Ausführungsform ist ein dritter Wellenabschnitt 58 vorgesehen, der an einem pleuelseitigen Ende mit dem zweiten Eingriffselement 54 verbunden ist, insbesondere verschraubt ist, und an einem gegenüberliegenden, antriebsseitigen Ende mit dem ersten Führungselement 46 verbunden ist, insbesondere verschraubt ist. Verschiedene Welle-Nabe-Verbindungen können zur direkten oder indirekten Verbindung der Komponenten verwendet werden und sind dem Fachmann bekannt.

**[0083]** Gemäß der ersten Ausführungsform sind das erste Führungselement 46 und das erste Eingriffselement 48 als Zahnkupplung ausgebildet. Auch das zweite Führungselement 52 und das zweite Eingriffselement 54 sind als Zahnkupplung ausgebildet. Die spiralförmige Führung 50 des ersten Führungselements 46 ist als Verzahnung ausgebildet. Eingriffsmittel 49 des ersten Ein-

griffselements 48 sind ebenfalls als Verzahnung ausgebildet.

**[0084]** In einer bevorzugten Variante weist das erste Führungselement 46 eine Innenverzahnung auf und das erste Eingriffselement 48 weist eine Außenverzahnung auf. Die Innenverzahnung des ersten Führungselements 46 bildet die spiralförmige Führung 50 und ist entsprechend spiralförmig bzw. helixförmig ausgebildet. Die Gewindegänge der Innenverzahnung verlaufen daher schräg zur Achse 44, bevorzugt mit konstanter Steigung. Durch die Steigung der Innenverzahnung kann das Verhältnis zwischen der axialen Verschiebung und der daraus resultierenden Drehbewegung eingestellt werden und wie gewünscht gewählt werden.

**[0085]** Weiterhin ist es bevorzugt, dass das zweite Führungselement 52 eine Innenverzahnung aufweist und das zweite Eingriffselement 54 eine Außenverzahnung aufweist, die miteinander in Eingriff stehen. Die Innenverzahnung des zweiten Führungselements 52 bildet die lineare Führung 56. Entsprechend sind die Gewindegänge der Innenverzahnung bzw. die Zähne der Zahnkupplung linear und parallel zur Achse 44 ausgerichtet.

**[0086]** Verschiedene Bauformen von Zahnkupplungen sind dem Fachmann bekannt und können entsprechend verwendet werden. Ebenso versteht es sich, dass auch unabhängig voneinander das erste Führungselement 46 und/oder das zweite Führungselement 52 eine Außenverzahnung aufweisen können und das erste Eingriffselement 48 bzw. das zweite Eingriffselement 54 entsprechend eine Innenverzahnung aufweisen.

**[0087]** Um die Winkelposition bzw. die Phase des zweiten Wellenabschnitts 42 der ersten Hauptwelle 12 relativ zur zweiten Hauptwelle 16 zu verstellen, ist die Verstelleinrichtung 38 zu betätigen. Dies erfolgt durch das Einleiten einer translatorischen Stellbewegung, vorzugsweise parallel zur Achse 44 in die Verstelleinrichtung 38. Die Nadelmaschine 2 umfasst hierzu einen Stellantrieb 60 (Fig. 2). Der Stellantrieb 60 ist mit den axial beweglichen Komponenten bzw. Elementen der Verstelleinrichtung 38 gekoppelt.

**[0088]** In der in Fig. 2 und 3 dargestellten ersten Ausführungsform umfasst die Verstelleinrichtung 38 eine Muffe 62, die in axialer Richtung der ersten Hauptwelle 12 beweglich ist und mit dem Stellantrieb 60 sowie mit den axial beweglichen Komponenten bzw. Elementen der Verstelleinrichtung 38 zur Übertragung einer Stellbewegung gekoppelt ist. Die Muffe 62 entkoppelt ferner im Betrieb der Nadelmaschine 2 eine Drehbewegung der ersten Hauptwelle 12 vom Stellantrieb 60. Hierzu ist die Muffe 62 relativ zu den drehenden Komponenten bzw. Elementen der Verstelleinrichtung 38 drehbar gelagert.

**[0089]** Z.B. ist die Muffe 62 mittels eines geeigneten Wälzlagers 64 auf dem dritten Wellenabschnitt 58 gelagert. Das Wälzlager 64 ermöglicht eine Relativdrehung zwischen dem dritten Wellenabschnitt 58 und der Muffe 62 und ist derart ausgebildet, dass es eine Bewegung der Muffe 62 in axialer Richtung der Achse 44 auf den dritten Wellenabschnitt 58 überträgt. Es versteht sich,

dass die Muffe 62 auch unabhängig vom dritten Wellenabschnitt 58 entsprechend auf einer der axial beweglichen Komponenten, insbesondere auf dem ersten Führungselement 46 oder dem zweiten Eingriffselement 54 gelagert sein könnte.

**[0090]** Der Stellantrieb 60 kann direkt an der Muffe 62 angreifen. Die Stellbewegung kann aber auch über zusätzliche Elemente vom Stellantrieb 60 auf die Muffe 62 übertragen werden, z.B. falls dies aus Platzgründen erforderlich ist oder einer gleichmäßigen Krafteinleitung in bzw. Belastung der Muffe 62 und des Wälzlagers 64 dient.

**[0091]** Im Ausführungsbeispiel ist daher eine Gabel 66 vorgesehen, die mit dem Stellantrieb 60 und der Muffe 62 gekoppelt ist. Genauer ist ein Ende 66a der Gabel 66 mit einer beweglichen Komponente des Stellantriebs 60, z.B. einem Ende einer Kolbenstange einer Zylinderanordnung, gelenkig verbunden.

**[0092]** Zudem ist die Gabel 66 mit der Muffe 62 verbunden, vorzugsweise gelenkig verbunden. Beispielsweise umgibt die Gabel 66 die rotierenden Komponenten der Verstelleinrichtung 38 bzw. der ersten Hauptwelle 12 und bildet dadurch eine im Wesentlichen ringförmige Aufnahme, die in mindestens zwei Verbindungsabschnitten 67 mit der Muffe 62 verbunden ist. Die Verbindungsabschnitte 67 sind vorzugsweise in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt. An einem dem Ende 66a gegenüberliegenden Ende 66b der Gabel 66 ist die Gabel 66 bevorzugt gelenkig im Maschinengestell gelagert. Eine entsprechende Lagerstelle 68 ist in Fig. 2 zu sehen.

**[0093]** Die Gabel 66 kann sich alternativ auch nur zwischen dem Ende 66a am Stellantrieb 60 und den Verbindungsabschnitten 67 erstrecken und dort enden. Die Gabel umgibt die erste Hauptwelle 12 dann nicht vollständig.

**[0094]** Die Stellbewegung in axialer Richtung der ersten Hauptwelle 12 wird vorzugsweise über mindestens einen Steg 70 von der Gabel 66 auf die Muffe 62 übertragen. Zur gleichmäßigen Krafteinleitung ist die Gabel 66 vorzugsweise mittels einer Mehrzahl von Stegen 70, 70a mit der Muffe 62 verbunden, wobei die Stege 70, 70a gleichmäßig entlang des Umfangs der Muffe 62 verteilt sind. Die Stege 70, 70a sind bevorzugt gelenkig an den Verbindungsabschnitten 67 der Gabel 66 angebracht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Steg 70 sowohl mit der Gabel 66 als auch mit der Muffe 62 gelenkig, insbesondere schwenkbar, verbunden. Der Steg 70a ist hingegen nur mit der Gabel 67 gelenkig verbunden, während er an der Muffe 62 festgelegt ist, z.B. zweifach verschraubt ist, um ein statisch bestimmtes System zu erhalten.

**[0095]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel bewirkt eine lineare Stellbewegung des Stellantriebs 60 ein Kippen der Gabel 66 um eine Schwenkachse in der Lagerstelle 68. Um nur eine Bewegungskomponente in axialer Richtung der Achse 44 auf die Muffe 62 zu übertragen, sind nur zwei seitliche Stege 70, 70a vorgesehen, die jeweils relativ zur Gabel 66 schwenkbar gelagert sind.

Die jeweilige Schwenkachse ist parallel zur Schwenkachse in der Lagerstelle 68 ausgerichtet.

**[0096]** Verschiedene Abwandlungen dieser Ausführungsform sind für den Fachmann ersichtlich. Z.B. kann die Verbindung zwischen dem Stellantrieb 60 und den in axialer Richtung beweglichen Komponenten der Verstelleinrichtung 38 beliebig ausgebildet sein.

**[0097]** In Fig. 4 ist eine Nadelmaschine 2 mit einer Verstelleinrichtung 38 gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform im Wesentlichen in der Gestalt einzelner Komponenten der Verstelleinrichtung 38. Bezüglich der allgemeinen Merkmale der Nadelmaschine 2 wird daher auf die Ausführungen zu Fig. 1 verwiesen und bezüglich der allgemeinen Ausführungen zur Verstelleinrichtung 38 wird auf die Ausführungen zur ersten Ausführungsform verwiesen, die jeweils analog auch auf die zweite Ausführungsform zutreffen, sofern im Folgenden nicht anders beschrieben. Dies betrifft insbesondere die verschiedenen Möglichkeiten der Anordnung und Anbringung der Führungs- und Eingriffselemente 46, 48, 52, 54 in Relation zum ersten und zweiten Wellenabschnitt 40, 42, die im Folgenden nicht erneut im Detail beschrieben sind.

**[0098]** Die Verstelleinrichtung 38 gemäß der zweiten Ausführungsform verbindet den ersten und den zweiten Wellenabschnitt 40, 42 miteinander und ist dazu eingerichtet, eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt 40, 42 zu übertragen. Nur bei Betätigung der Verstelleinrichtung 38 bewirkt diese eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt 40, 42, während sie eine drehfeste Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt 40, 42 herstellt, wenn sie nicht betätigt wird.

**[0099]** Vorzugsweise sind auch in dieser Ausführungsform der erste und der zweite Wellenabschnitt 40, 42 in axialer Richtung festgelegt.

**[0100]** Die Verstelleinrichtung 38 umfasst ein erstes Führungselement 46 mit einer spiralförmigen Führung 50 und ein erstes Eingriffselement 48, das mittels geeigneter Eingriffsmittel 49 in die spiralförmige Führung 50 des ersten Führungselements 46 eingreift und entlang der spiralförmigen Führung 50 verschiebbar ist.

**[0101]** In diesem Ausführungsbeispiel ist die spiralförmige Führung 50 als Nut ausgebildet, die in einer Umfangsfläche des ersten Führungselements 46 ausgebildet ist. Das erste Eingriffselement 48 umfasst als Eingriffsmittel 49 bezüglich der Achse 44 radial ausgerichtete Stifte, von denen jeweils einer in einer Nut aufgenommen ist. Das erste Führungselement 46 ist vorzugsweise als Hohlwelle ausgebildet, wobei zumindest eine die spiralförmige Führung bildende Nut an einer inneren Umfangsfläche dieser Hohlwelle ausgebildet ist. Wie dargestellt, kann eine solche Nut die Hohlwelle des ersten Führungselements 46 auch vollständig durchdringen. Die Stifte des ersten Eingriffselements 48 ragen in radialer Richtung in jeweils eine solche Nut und können entweder direkt auf dem ersten Wellenabschnitt 40 vor-

gesehen sein oder auf einem separaten Träger ausgebildet sein, der drehfest mit dem ersten Wellenabschnitt 40 verbunden ist.

**[0102]** Es versteht sich, dass alternativ auch das erste Führungselement 46 radial innerhalb des ersten Eingriffselements 48 angeordnet sein kann. In diesem Fall weist das erste Führungselement 46 dann entsprechende Nuten auf einer äußeren Umfangs- bzw. Mantelfläche auf und das erste Eingriffselement 48 weist entsprechende Eingriffsmittel 49 auf, die sich radial nach innen erstrecken und in diese Nuten eingreifen. Auch in diesem Ausführungsbeispiel bewirkt eine axiale Verschiebung des ersten Führungselements 46 und des ersten Eingriffselements 48 relativ zueinander aufgrund der spiralförmigen Führung 50 zugleich eine Relativdrehung zwischen dem ersten Führungselement 46 und dem ersten Eingriffselement 48.

**[0103]** Zum Ausgleich der linearen Verschiebung bzw. der Stellbewegung zur Betätigung der Verstelleinrichtung 38 weist die Verstelleinrichtung 38 weiterhin ein zweites Führungselement 52 mit einer linearen Führung 56 sowie ein zweites Eingriffselement 54 mit Eingriffsmitteln 55 auf.

**[0104]** Die lineare Führung 56 des zweiten Führungselements 52 ist durch eine parallel zur axialen Richtung der Achse 44 verlaufende Nut gebildet. Zur gleichmäßigen Belastung können auch hier mehrere Nuten über den Umfang des Führungselements 52 verteilt vorgesehen sein. Das zweite Eingriffselement 54 umfasst eine entsprechende Anzahl von Eingriffsmitteln 55, die in radialer Richtung bezüglich der Achse 44 ausgerichtet sind und als Stifte ausgebildet sein können. Jedes Eingriffsmittel 55 greift in eine Nut des zweiten Führungselements 52 ein. Das zweite Führungselement 52 und das zweite Eingriffselement 54 greifen somit derart ineinander ein, dass sie in axialer Richtung bezüglich der Achse 44 relativ zueinander verschiebbar sind, um eine axiale Stellbewegung in der Verstelleinrichtung 38 aufzunehmen und nicht auf den ersten und den zweiten Wellenabschnitt 40, 42 zu übertragen. Zugleich sind das zweite Führungselement 52 und das zweite Eingriffselement 54 in Umfangsrichtung drehfest miteinander verbunden.

**[0105]** Im dargestellten Beispielsfall sind das zweite Führungselement 52 und das zweite Eingriffselement 54 analog zum ersten Führungselement 46 und zum ersten Eingriffselement 48 ausgebildet lediglich mit dem Unterschied, dass die Führung 56 im Gegensatz zur Führung 50 linear statt spiralförmig verläuft. Das zweite Führungselement 52 ist zumindest teilweise als Hohlwelle geformt, die das zweite Eingriffselement 54 aufnimmt, sodass die Eingriffsmittel 55 radial nach außen in die jeweilige Nut ragen.

**[0106]** Das zweite Eingriffselement 54 ist hier am zweiten Wellenabschnitt 42 festgelegt, während das zweite Führungselement 52 axial verschieblich ist.

**[0107]** Das erste Führungselement 46 und das zweite Führungselement 52 können separate Komponenten sein. Das erste Führungselement 46 und das zweite Füh-

rungelement 52 können aber auch, wie dargestellt, integral ausgebildet sein. Die Führungselemente 46, 52 sind dann bevorzugt als eine Welle, insbesondere als eine Hohlwelle, ausgebildet, die entsprechende spiralförmige Führungen 50 und lineare Führungen 56 in ihrer Umfangsfläche aufweist. Es versteht sich, dass das erste Führungselement 46 und das zweite Führungselement 52 alternativ auch getrennt voneinander ausgebildet sein können und entsprechend miteinander verbunden sein können.

**[0108]** Auch in der zweiten Ausführungsform erfolgt die Einleitung einer Stellbewegung in die Verstelleinrichtung 38 über einen Stellantrieb 60. Dieser kann direkt an den axial beweglichen Komponenten der Verstelleinrichtung 38 angreifen oder analog zur ersten Ausführungsform mittels einer Muffe 62 und ggf. einer Gabel 66 und eines Wälzlagers 64 auf diese übertragen werden.

**[0109]** In der dargestellten Ausführungsform erfolgt die Einleitung der Stellbewegung über die Muffe 62. Die Muffe 62 ist in axialer Richtung der ersten Hauptwelle 12 beweglich, mit dem Stellantrieb 60 gekoppelt und relativ zu den im Betrieb der Nadelmaschine 2 rotierenden Komponenten der Verstelleinrichtung 38 bzw. der ersten Hauptwelle 12 drehbar gelagert.

**[0110]** Ein besonders einfacher Aufbau ist nun dadurch ermöglicht, dass die Muffe 62 durch einen Außenring des Wälzlagers 64 gebildet ist bzw. fest mit diesem verbunden ist und direkt gelenkig mit einem Ende des Stellantriebs, beispielsweise einer Kolbenstange einer Zylinderanordnung, verbunden ist. Der Innenring des Wälzlagers 64 ist auf einer axial beweglichen Komponente der Verstelleinrichtung 38 gelagert, insbesondere auf dem ersten Führungselement 46 oder der Hohlwelle, die sowohl das erste als auch das zweite Führungselement 46, 52 bildet.

**[0111]** Es versteht sich, dass auch die Muffe 62 der ersten Ausführungsform analog zur zweiten Ausführungsform ausgebildet und mit dem Stellantrieb 60 verbunden sein kann.

## Patentansprüche

1. Nadelmaschine (2) zum Vernadeln einer Vliesbahn mit:

einer Nadelbalkenanordnung (4), die mindestens einen Nadelbalken (6) umfasst;  
einer ersten Hauptwelle (12), auf der ein erster Hauptpleuel (14) exzentrisch gelagert ist, der die erste Hauptwelle (12) gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung (4) verbindet, wobei die erste Hauptwelle (12) einen antriebsseitigen ersten Wellenabschnitt (40) und einen vom ersten Wellenabschnitt (40) getrennten, pleuelseitigen zweiten Wellenabschnitt (42) aufweist, wobei der erste und der zweite Wellenabschnitt (40, 42) koaxial angeordnet und relativ zueinander

der drehbar sind; und

einer zweiten Hauptwelle (16), auf der ein zweiter Hauptpleuel (18) exzentrisch gelagert ist, der die zweite Hauptwelle (16) gelenkig mit der Nadelbalkenanordnung (4) verbindet;  
einem Antrieb (28) zum rotatorischen Antreiben einer aus erster und zweiter Hauptwelle (12, 16); und

einer Verstelleinrichtung (38) zum Verstellen der Winkelposition der ersten und der zweiten Hauptwelle (12, 16) relativ zueinander, wobei die Verstelleinrichtung (38) den ersten und den zweiten Wellenabschnitt (40, 42) der ersten Hauptwelle (12) miteinander verbindet und dazu eingerichtet ist, eine Drehbewegung vom ersten auf den zweiten Wellenabschnitt (40, 42) zu übertragen, und die betätigbar ist, um eine Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt (40, 42) zu bewirken.

2. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiterhin eine Getriebeanordnung (30) zum Übertragen einer Drehbewegung zwischen dem ersten Wellenabschnitt (40) der ersten Hauptwelle (12) und der zweiten Hauptwelle (16) umfasst, wobei der erste Wellenabschnitt (40) der ersten Hauptwelle (12) und die zweite Hauptwelle (16) Ausgangswellen der Getriebeanordnung (30) bilden.
3. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Wellenabschnitt (40, 42) in axialer Richtung festgelegt sind.
4. Nadelmaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (38) zumindest teilweise relativ zum ersten und/oder zum zweiten Wellenabschnitt (40, 42) axial verschiebbar ist.
5. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (38) derart ausgebildet ist, dass eine translatorische Stellbewegung von Komponenten der Verstelleinrichtung (38) die Relativdrehung zwischen dem ersten und dem zweiten Wellenabschnitt (40, 42) bewirkt.
6. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (38) ein erstes Führungselement (46) mit einer spiralförmigen Führung (50) und ein erstes Eingriffselement (48) umfasst, das in die spiralförmige Führung (50) des ersten Führungselements (46) eingreift und entlang der spiralförmigen Führung (50) verschiebbar ist; wobei eines aus erstem Führungselement (46) und

- erstem Eingriffselement (48) mit einem aus erstem und zweitem Wellenabschnitt (40, 42) fest verbunden oder integral ausgebildet ist; und wobei das andere aus erstem Führungselement (46) und erstem Eingriffselement (48) in axialer Richtung der ersten Hauptwelle (12) beweglich ist, um die translatorische Stellbewegung aufzunehmen.
- 5
7. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Führungselement (46) als Vollwelle oder als Hohlwelle ausgebildet ist, die in einer Umfangsfläche eine spiralförmige Nut aufweist, die die spiralförmige Führung (50) bildet.
- 10
8. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Führungselement (46) und das erste Eingriffselement (48) als spiralförmige Zahnkupplung ausgebildet sind.
- 15
9. Nadelmaschine (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (38) ein zweites Führungselement (52) mit einer linearen Führung (56) und ein zweites Eingriffselement (54) umfasst, das in die lineare Führung (56) des zweiten Führungselements (52) eingreift und entlang der linearen Führung (52) verschiebbar ist;
- 20
- wobei eines aus zweitem Führungselement (52) und zweitem Eingriffselement (54) mit dem anderen aus erstem und zweitem Wellenabschnitt (40, 42) fest verbunden oder integral ausgebildet ist; und wobei das andere aus zweitem Führungselement (52) und zweitem Eingriffselement (54) in axialer Richtung der ersten Hauptwelle (12) beweglich ist.
- 25
- 30
- 35
10. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Führungselement (52) als Vollwelle oder als Hohlwelle ausgebildet ist, die in einer Umfangsfläche eine lineare Nut aufweist, die die lineare Führung (56) bildet.
- 40
11. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Führungselement (52) und das zweite Eingriffselement (54) als lineare Zahnkupplung ausgebildet sind.
- 45
12. Nadelmaschine (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und das zweite Führungselement (46, 52) integral ausgebildet sind.
- 50
13. Nadelmaschine (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelmaschine (2) einen Stellantrieb (60) und die Verstelleinrichtung (38) eine Muffe (62) umfasst; wobei die Muffe (62) in axialer Richtung der ersten Hauptwelle (12) beweglich ist, mit dem Stellantrieb (60) derart gekoppelt ist, dass eine translatorische
- Stellbewegung des Stellantriebs (60) auf die Muffe (62) übertragen wird, und mit demjenigen aus erstem Führungselement (46) und erstem Eingriffselement (48) gekoppelt ist, das in axialer Richtung der ersten Hauptwelle (12) beweglich ist, um eine axiale Stellbewegung in die Verstelleinrichtung (38) einzuleiten; und wobei der Stellantrieb (60) dazu eingerichtet ist, die Muffe (62) in axialer Richtung zu bewegen.
14. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Muffe (62) relativ zum ersten Führungselement (46) und zum ersten Eingriffselement (48) drehbar gelagert und in axialer Richtung relativ zu demjenigen aus erstem Führungselement (46) und erstem Eingriffselement (48) festgelegt, das in axialer Richtung bewegbar ist.
15. Verfahren zum Vernadeln einer Vliesbahn mit einer Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit den Schritten:
- Bewegen der Nadelbalkenanordnung (4) in einer Einstichrichtung (E), die in einer ersten Richtung senkrecht zur axialen Richtung der ersten und der zweiten Hauptwelle (12, 16) ausgerichtet ist; und
- Betätigen der Verstelleinrichtung (38) und dadurch Drehen des ersten und des zweiten Wellenabschnitts (40, 42) relativ zueinander zum Einstellen der Winkelposition der ersten Hauptwelle (12) relativ zur zweiten Hauptwelle (16); wobei das Betätigen der Verstelleinrichtung (38) vorzugsweise umfasst:
- Einleiten einer Stellbewegung in die Verstelleinrichtung (38) in einer axialen Richtung der ersten Hauptwelle (12);
- Drehen des ersten und des zweiten Wellenabschnitts (40, 42) relativ zueinander aufgrund der eingeleiteten Stellbewegung.

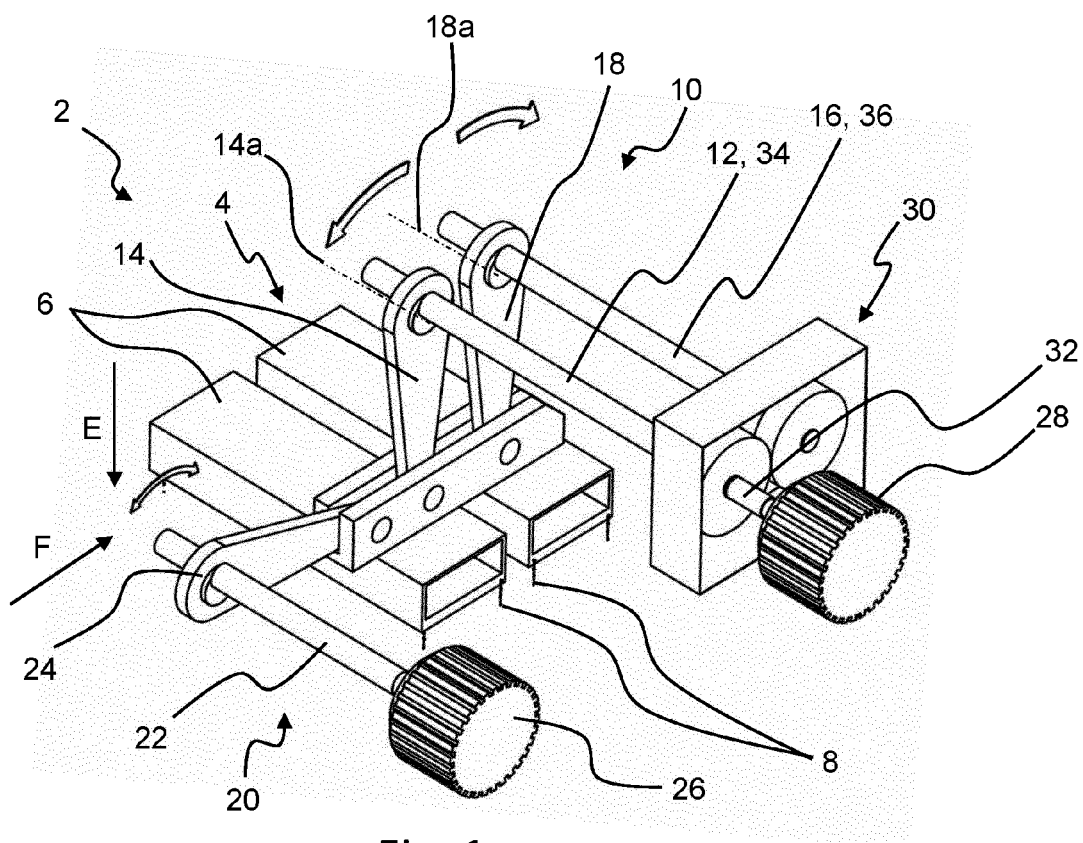


Fig. 1

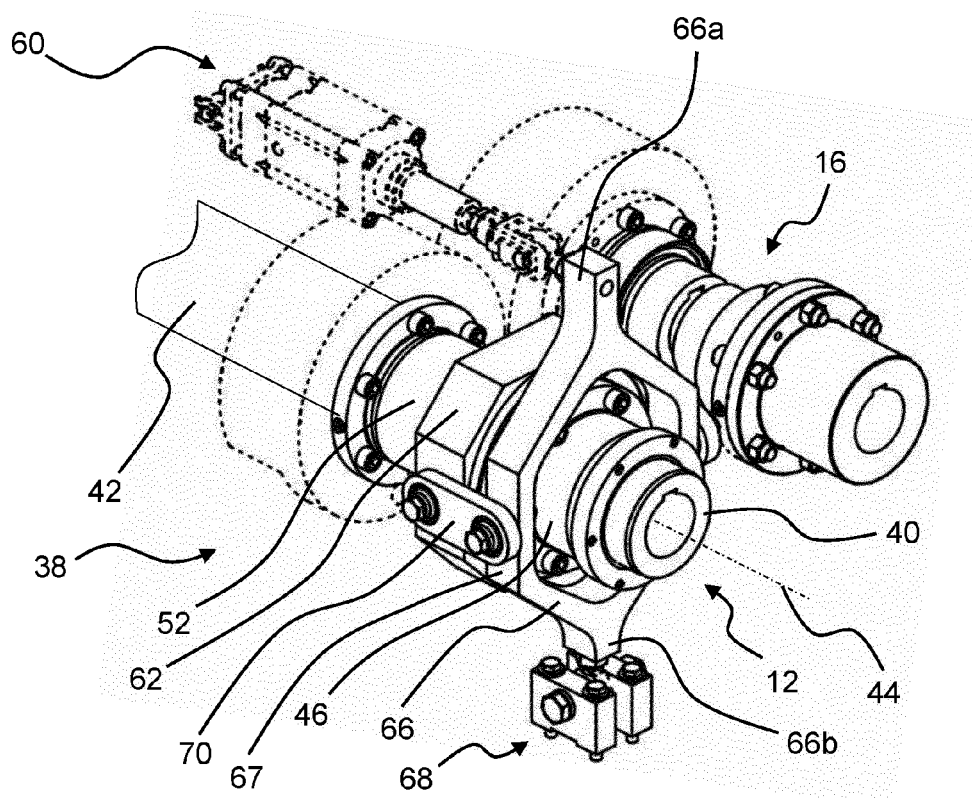


Fig. 2

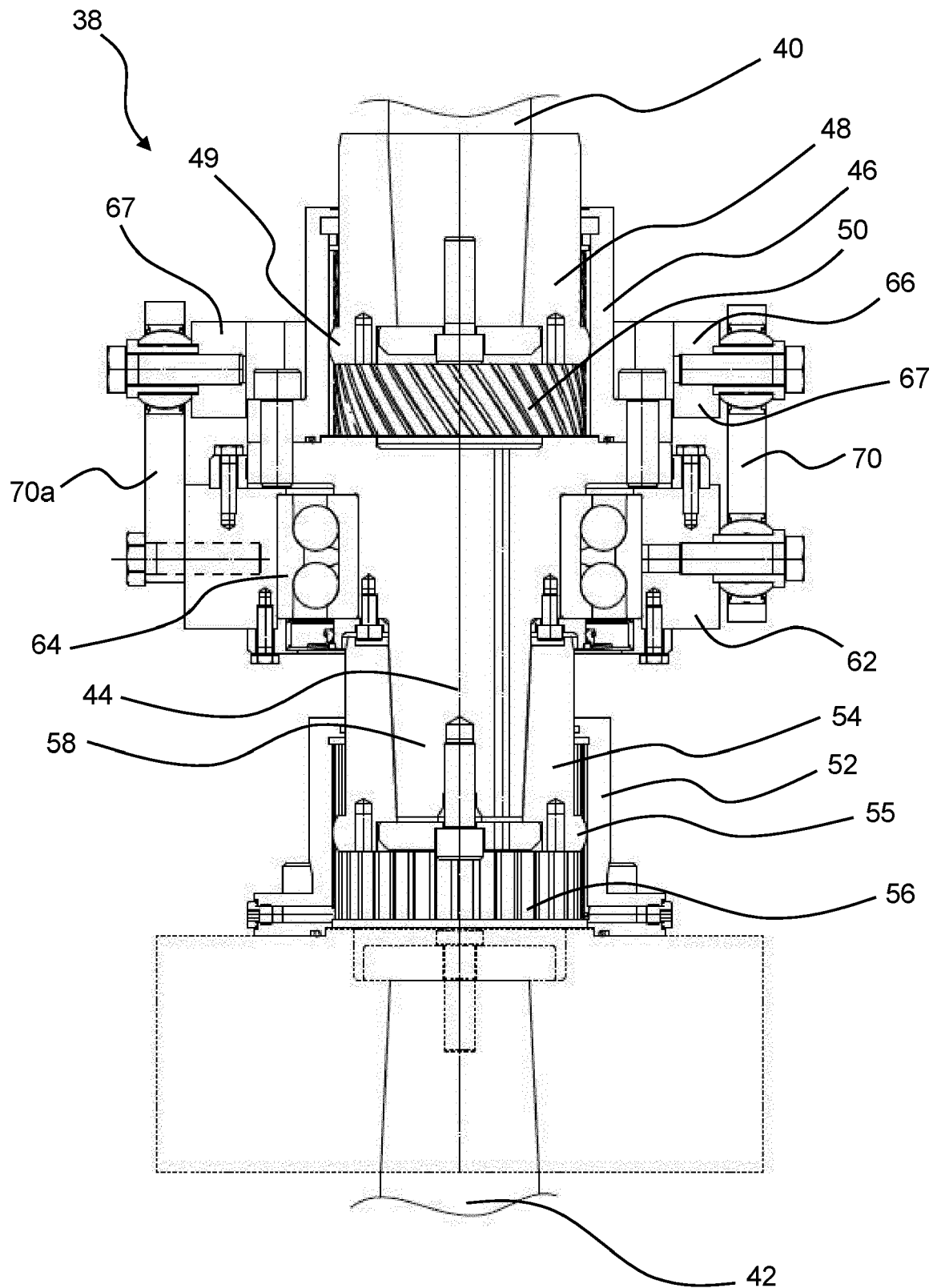
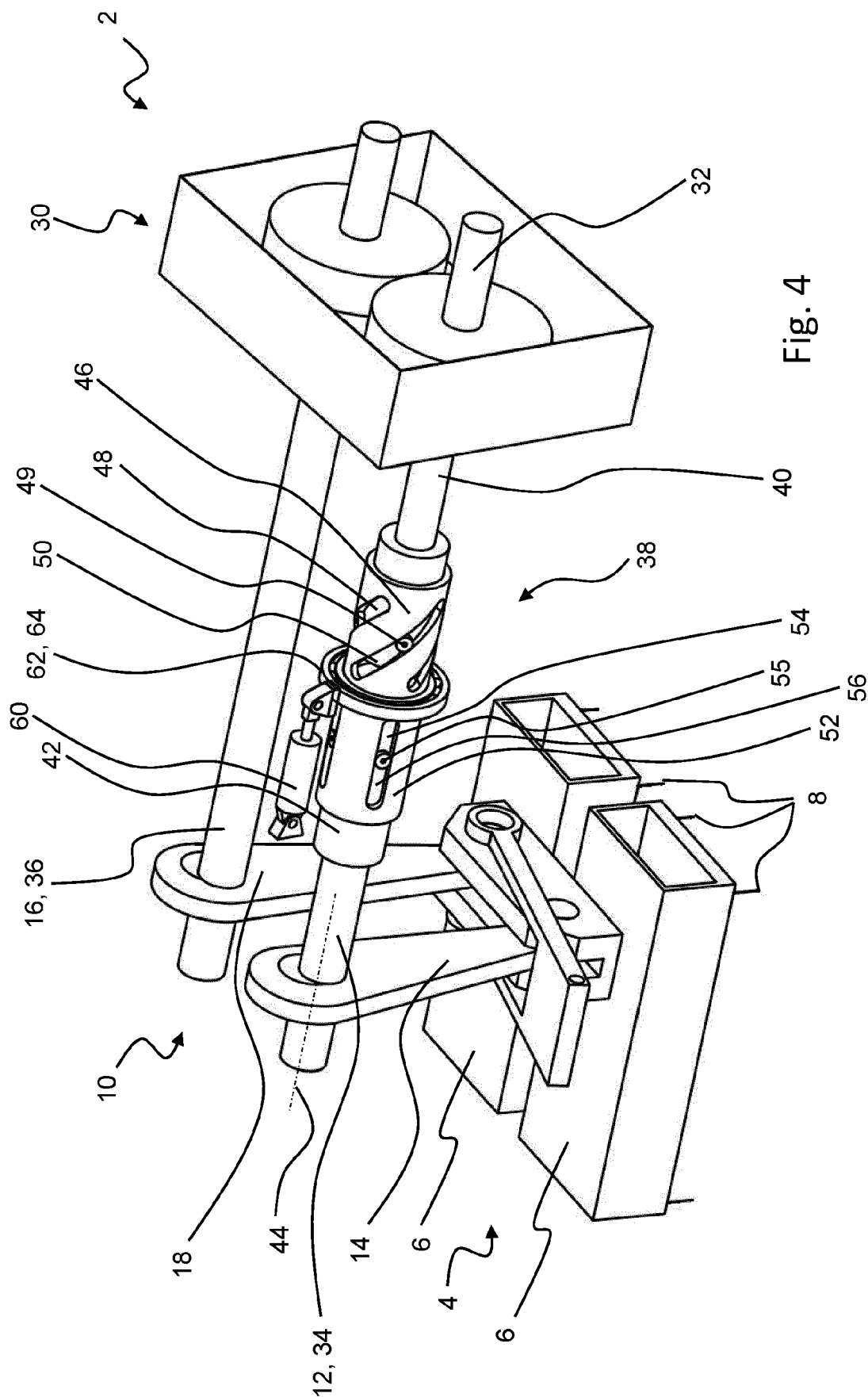


Fig. 3





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 15 6181

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 736 587 A1 (ASSELIN THIBEAU [FR])<br>27. Dezember 2006 (2006-12-27)                                                                                                   | 1-4, 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | INV.<br>D04H18/02                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Absatz [0023] - Absatz [0030] *<br>* Absatz [0059] - Absatz [0061];<br>Abbildungen 1, 3, 4 *                                                                             | 5-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| A, D                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 3 412 819 A1 (OSKAR DILO MASCHF KG<br>[DE]) 12. Dezember 2018 (2018-12-12)<br>* Absatz [0008] - Absatz [0009]; Ansprüche<br>1-15; Abbildung 1 *                         | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2009/127520 A1 (OERLIKON TEXTILE GMBH &<br>CO KG [DE]; REUTTER TILMAN [AT] ET AL.)<br>22. Oktober 2009 (2009-10-22)<br>* Seite 6, Zeile 20 - Zeile 30; Abbildung<br>1 * | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 102 39 635 A1 (FEHRER TEXTILMASCH [AT])<br>27. März 2003 (2003-03-27)<br>* Absatz [0001] - Absatz [0006]; Ansprüche<br>1-3; Abbildungen 1, 2 *                          | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | D04H                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br><b>9. Juli 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br><b>Demay, Stéphane</b>   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 15 6181

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-07-2020

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                    | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EP 1736587 A1                                      | 27-12-2006                    | AT 455887 T<br>CN 1891884 A<br>EP 1736587 A1<br>FR 2887564 A1<br>US 2007006432 A1                                                    | 15-02-2010<br>10-01-2007<br>27-12-2006<br>29-12-2006<br>11-01-2007                                           |
| EP 3412819 A1                                      | 12-12-2018                    | CN 109023729 A<br>EP 3412819 A1<br>US 2018355528 A1                                                                                  | 18-12-2018<br>12-12-2018<br>13-12-2018                                                                       |
| WO 2009127520 A1                                   | 22-10-2009                    | CN 101981243 A<br>EP 2265757 A1<br>US 2011179611 A1<br>WO 2009127520 A1                                                              | 23-02-2011<br>29-12-2010<br>28-07-2011<br>22-10-2009                                                         |
| DE 10239635 A1                                     | 27-03-2003                    | AT 411468 B<br>CN 1429940 A<br>DE 10239635 A1<br>FR 2829158 A1<br>GB 2379456 A<br>JP 2003166163 A<br>TW 550318 B<br>US 2003041424 A1 | 26-01-2004<br>16-07-2003<br>27-03-2003<br>07-03-2003<br>12-03-2003<br>13-06-2003<br>01-09-2003<br>06-03-2003 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0982102 A [0005]
- DE 102005012265 A1 [0006]
- EP 3412819 A1 [0006]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Vliesstoffe. Georg Thieme Verlag, 1982, 122-129 [0002]