

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2024 Patentblatt 2024/07

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D04H 18/02 ^(2012.01)

(21) Anmeldenummer: **23190772.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D04H 18/02

(22) Anmeldetag: 10.08.2023

(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 ME MK MT NL
 NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **DILO, Johann Philipp**
69412 Eberbach (DE)

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

(30) Priorität: 10.08.2022 EP 22189700

(54) **NADELMASCHINE**

(57) Die erfindungsgemäße Nadelmaschine (2) umfasst eine erste Hauptwelle (14), eine zweite Hauptwelle (16), zumindest einen ersten Pleuel (20), der auf der ersten Hauptwelle (14) exzentrisch gelagert ist, zumindest einen zweiten Pleuel (22), der auf der zweiten Hauptwelle (16) exzentrisch gelagert ist, und mindestens einem Nadelbalken (24, 26). Der zumindest eine erste Pleuel (20)

und der zumindest eine zweite Pleuel (22) sind gelenkig miteinander verbunden. Jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) ist starr mit dem zumindest einen ersten Pleuel (20) oder dem zumindest einen zweiten Pleuel (22) verbunden. Die erste und die zweite Hauptwelle (14, 16) sind gegenläufig antreibbar.

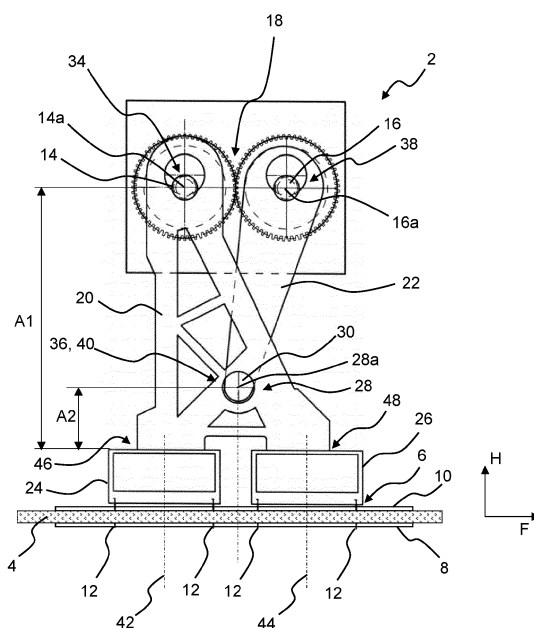


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nadelmaschine zum Vernadeln eines textilen Flächengebildes, wie z.B. einer Faserflorbahn, eines Vliesstoffs, Gewebes oder Geleges.

[0002] Nadelmaschinen sind allgemein bekannt und beispielsweise in Fuchs und Albrecht: "Vliesstoffe", Wiley-VCH Verlag Weinheim, 2. Auflage 2012 oder auch in Albrecht, Fuchs, Kittelmann: "Vliesstoffe", Wiley-VCH Verlag Weinheim, 2000 beschrieben.

[0003] Nadelmaschinen umfassen üblicherweise mindestens einen mit einer Vielzahl von Nadeln bestückten Nadelbalken, der mittels eines Kurbeltriebs in eine oszillierende Hubbewegung versetzt wird, um die Nadeln in das textile Flächengebilde, das unter dem mindestens einen Nadelbalken hindurchbewegt wird, einzustechen und aus diesem herauszuziehen. Es sind verschiedene Nadelbalkenkinematiken bekannt, die beispielsweise in Abhängigkeit von der gewünschten Verfestigung, der Größe und Geschwindigkeit des zu verfestigenden textilen Flächengebildes, sowie den Anforderungen an das Endprodukt gewählt werden können.

[0004] Bei der konventionellen Vernadelung weist der mindestens eine Nadelbalken einen im Wesentlichen konstanten Vertikalhub auf, wodurch die Nadeln im Wesentlichen eindimensional, linear bewegt werden. Dies kann durch sogenannte Geradföhrungen des Nadelbalkens realisiert werden, die beispielsweise durch Hebel- oder Stangenföhrungen gebildet sind.

[0005] Bei der elliptischen Vernadelung erfährt der mindestens eine Nadelbalken zusätzlich zum Vertikalhub einen Horizontalhub, wobei durch Überlagerung der vertikalen und der horizontalen Bewegungskomponente eine im Wesentlichen elliptische Bewegung der Nadeln erzeugt wird. Die Nadeln können dadurch während des Einstechens in das textile Flächengebilde mit dem textilen Flächengebilde mitbewegt werden, wodurch Verzöge minimiert und die Nadeln weniger stark beansprucht werden. Zur Realisierung des Horizontalhubs ist üblicherweise ein weiterer Kurbeltrieb mit einem im Wesentlichen horizontal ausgerichteten Pleuel vorgesehen. Geeignete Antriebskonzepte sind beispielsweise in der EP 0 892 102 A2 beschrieben.

[0006] Bei einer dritten Nadelbalkenkinematik werden die Nadeln im Wesentlichen auf einer Kreisbahn bewegt, wobei die Nadeln ständig vertikal orientiert sind. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der mindestens eine Nadelbalken entsprechend mit einer Kurbelwelle gekoppelt ist, ohne dass ihm mittels einer Geradföhrung eine Linearbewegung aufgezwungen wird.

[0007] Für jede der drei genannten Nadelbalkenkinematiken bzw. Bewegungsarten (gerade, elliptische, kreisförmige Bewegung der Nadeln) müssen bislang entsprechend ausgebildete Nadelmaschinen mit unterschiedlichen Antriebskonzepten zur Bewegung der Nadelbalken bereitgestellt werden. Dies resultiert in hohen

Kosten der Nadelmaschinen und in einem eingeschränkten Einsatzbereich jeder einzelnen Maschine.

[0008] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Nadelmaschine bereitzustellen, die eine kostengünstige Herstellung sowie einen flexiblen Einsatz ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Eine erfindungsgemäße Nadelmaschine zum Verfestigen eines textilen Flächengebildes, insbesondere einer Faservlies- bzw. Faserflorbahn, eines Vliesstoffs, eines Gewebes oder eines Geleges, das in einer Förderrichtung durch die Nadelmaschine förderbar ist, umfasst eine erste Hauptwelle und eine zweite Hauptwelle, zumindest einen ersten Pleuel, der auf der ersten Hauptwelle exzentrisch gelagert ist, zumindest einen zweiten Pleuel, der auf der zweiten Hauptwelle exzentrisch gelagert ist, und mindestens einen Nadelbalken, wobei der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel gelenkig miteinander verbunden sind und wobei jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken starr mit dem zumindest einen ersten Pleuel oder dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden ist. Die erste Hauptwelle und die zweite Hauptwelle sind gegenläufig antreibbar.

[0011] Auf diese Art und Weise wird eine Nadelmaschine mit einem Grundaufbau bereitgestellt, der die Umsetzung von zwei der drei eingangs beschriebenen Nadelbalkenkinematiken ermöglicht, nämlich die der konventionellen Vernadelung und die der elliptischen Vernadelung, und zugleich einen möglichst einfachen Aufbau aufweist. Der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel sind auf der ersten bzw. zweiten Hauptwelle sowie in ihrer gelenkigen Verbindung gelagert, wodurch sie ein statisch bestimmtes System bilden. Dieses System kommt ohne weitere Führungselemente zur Nadelbalkenföhrung aus. Durch die starre Verbindung des mindestens einen Nadelbalkens können an dieser Stelle Pleuellager und damit verbundene Schmier- und Dichtstellen eingespart werden. Durch Reduzierung der Teile und Teilevielfalt und durch höhere Stückzahlen reduzieren sich die Herstellkosten der Nadelmaschine. Dies wird weiterhin dadurch begünstigt, dass auf teure Komponenten, wie z.B. auf einen Nadelbalkenträger oder eine Geradföhrung, verzichtet werden kann. Im Sinne einer Plattformlösung können durch geringfügige Modifikation einzelner Komponenten und/oder Betriebsparameter der Nadelmaschine unterschiedliche Nadelbalkenkinematiken realisiert werden. Genauer ist die Nadelmaschine auf diese Art und Weise grundsätzlich dazu ausgebildet, den mindestens einen Nadelbalken derart zu bewegen, dass die Nadeln bzw. Nadelspitzen eine im Wesentlichen lineare Bewegungsbahn oder eine im Wesentlichen elliptische Bewegungsbahn beschreiben. Ein breiter Anwendungsbereich und somit flexibler Einsatz der Nadelmaschine wird durch die vielfältigen Einstellmöglichkeiten einer Nadelmaschine

mit diesem Grundaufbau ermöglicht.

[0012] Mit anderen Worten ist jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken starr mit einem aus dem zumindest einen ersten Pleuel und dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden. Ist nur ein Nadelbalken vorgesehen, kann dieser mit dem zumindest einen ersten Pleuel oder dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden sein. Ist eine Mehrzahl von Nadelbalken vorgesehen, sind vorzugsweise alle Nadelbalken mit dem zumindest einen ersten Pleuel oder mit dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden. Für alle Ausführungsformen gilt, dass ein Nadelbalken nicht sowohl mit dem zumindest einen ersten als auch dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden ist.

[0013] Jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken kann mit einer Vielzahl von Nadeln ausgestattet sein. Beispielsweise umfasst die Nadelmaschine mindestens ein Nadelbrett für jeden Nadelbalken, das die Vielzahl von Nadeln trägt und das vorzugsweise lösbar mit dem Nadelbalken verbunden ist. Das mindestens eine Nadelbrett ist starr am Nadelbalken angebracht. Die Nadeln können einzeln direkt in das Nadelbrett eingesetzt sein. Es können z.B. auch Nadelmodule vorgesehen sein, die jeweils eine Mehrzahl von Nadeln an einem Modulträger umfassen, in den die Nadeln beispielsweise eingespritzt oder eingesetzt sind. Jedes Nadelmodul kann eine oder mehrere Reihen von Nadeln aufweisen und ist vorzugsweise lösbar in einer Aufnahme des Nadelbretts eingesetzt, deren Größe und Kontur mit der Größe und Kontur des Modulträgers korrespondieren kann. Die Nadelmodule sind vorzugsweise relativ zum Nadelbrett festgelegt, also unbeweglich in diesem aufgenommen. Bevorzugt umfasst die Nadelmaschine mindestens zwei Nadelbalken, die in Förderrichtung hintereinander angeordnet sind, um eine möglichst dichte und gleichmäßige Vernetzung des textilen Flächengebildes zu erreichen. Beispielsweise umfasst die Nadelmaschine einen ersten Nadelbalken und einen zweiten Nadelbalken, wobei der erste Nadelbalken in Förderrichtung hinter dem zweiten Nadelbalken angeordnet ist.

[0014] Jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken ist vorzugsweise direkt an dem zumindest einen ersten Pleuel oder dem zumindest einen zweiten Pleuel angebracht. So kann auf eine Brücke oder einen Nadelbalkenträger verzichtet werden, an denen üblicherweise einerseits mehrere Nadelbalken und andererseits der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel angebracht sind. Dadurch werden die Teilezahl, die Anzahl an Verbindungsstellen, sowie die bewegten Massen reduziert.

[0015] Beispielsweise umfasst die Nadelmaschine ein Verbindungselement, z.B. ein Verbindungselement mit L- oder T-förmigem Querschnitt, das mit einem aus dem mindestens einen Nadelbalken und dem einen aus dem zumindest einen ersten Pleuel und dem zumindest einen zweiten Pleuel verschraubt ist. Das Verbindungselement kann als separate Komponente oder integral mit dem jeweiligen aus dem ersten und dem zweiten Pleuel aus-

gebildet sein, beispielsweise in Form eines Flansches.

[0016] Es versteht sich, dass für die direkte Verbindung jedes Nadelbalkens mit dem entsprechenden Pleuel Verbindungsmittel, wie auch die beschriebenen Verbindungselemente, eingesetzt werden können. Vorzugsweise liegt der jeweilige Nadelbalken dabei direkt am entsprechenden Pleuel an. Elemente, wie z.B. ein Nadelbalkenträger, an denen der mindestens eine oder die mindestens zwei Nadelbalken angebracht sind und an denen die Pleuel im Wesentlichen unabhängig von dem mindestens einen Nadelbalken angebracht sind, sind nicht von der hierin beschriebenen direkten Verbindung umfasst. Sind die mindestens zwei Nadelbalken vorgesehen, sind diese bevorzugt entweder nicht miteinander verbunden oder ausschließlich über eines aus dem zumindest einen ersten und dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken am zumindest einen ersten Pleuel angebracht. Folglich sind alle Nadelbalken der Nadelmaschine an dem zumindest einen ersten Pleuel angebracht, insbesondere auch in der Ausführungsform, bei der die mindestens zwei in Förderrichtung hintereinander angeordneten Nadelbalken vorgesehen sind. Vorzugsweise ist jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken ausschließlich am zumindest einen ersten Pleuel angebracht. Der zumindest eine zweite Pleuel trägt in dieser Ausführungsform keinen Nadelbalken. Der zumindest eine zweite Pleuel ist vorzugsweise ausschließlich auf der zweiten Hauptwelle und am zumindest einen ersten Pleuel drehbar gelagert.

[0018] Der zumindest eine erste Pleuel kann einen ersten Verbindungsabschnitt aufweisen, an dem der erste Nadelbalken angebracht ist. Ein korrespondierender zweiter Verbindungsabschnitt, an dem der zweite Nadelbalken angebracht ist, kann ebenfalls am zumindest einen ersten Pleuel vorgesehen sein.

[0019] Die Verbindung kann jeweils mittels eines ersten bzw. zweiten Verbindungselements erfolgen. Weisen das erste und das zweite Verbindungselement einen L- oder T-förmigen Querschnitt auf, wie oben beschrieben, ist vorzugsweise jeweils ein erster Schenkel des Verbindungselements mit dem zumindest einen ersten Pleuel und ein zweiter Schenkel des Verbindungselements mit dem entsprechenden Nadelbalken verschraubt.

[0020] Der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel sind vorzugsweise direkt miteinander verbunden. Es ist dann kein Verbindungselement wie eine Brücke oder dergleichen vorgesehen, an dem die beiden Pleuel im Wesentlichen unabhängig voneinander angebracht sind.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform sind der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel mittels eines Drehgelenks verbunden. Das Drehgelenk definiert bevorzugt eine Drehachse, die parallel zur Längsachse der ersten Hauptwelle und/oder der zweiten Hauptwelle ausgerichtet ist. Dadurch lässt

sich die gelenkige Verbindung des ersten und des zweiten Pleuels besonders einfach umsetzen. Bevorzugt ist genau ein erster Pleuel mit genau einem zweiten Pleuel mittels genau eines Drehgelenks verbunden, das nur eine einzige Drehachse aufweist. Das Drehgelenk kann die einzige Verbindung zwischen dem ersten Pleuel und dem zweiten Pleuel bilden. Es kann folglich auf eine komplexere Gelenkverbindung des ersten Pleuels und des zweiten Pleuels, die gegebenenfalls mehrere Dreh- oder Schwenkachsen aufweist, verzichtet werden.

[0022] Mit anderen Worten umfasst bevorzugt jeder erste Pleuel und jeder zweite Pleuel jeweils genau eine erste Lagerstelle und eine zweite Lagerstelle, wobei er an der ersten Lagerstelle drehbar auf der ersten bzw. zweiten Hauptwelle gelagert ist und an der zweiten Lagerstelle im Drehgelenk gelagert ist.

[0023] Das Drehgelenk kann in einer Ausführungsform einen Lagerbolzen bzw. Lagerzapfen umfassen, auf dem der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel drehbar gelagert sind, beispielsweise mittels jeweils eines Wälzlagers. Eine Längsachse des Lagerbolzen kann die Drehachse bilden. Vorzugsweise sind genau ein erster Pleuel und genau ein zweiter Pleuel auf einem gemeinsamen Lagerbolzen gelagert. Alternative Ausführungsformen des Drehgelenks sind dem Fachmann ersichtlich.

[0024] In einer Ausführungsform kann der zumindest eine erste Pleuel zwei plattenförmige Abschnitte aufweisen, die zumindest im Bereich des Drehgelenks in einer Breitenrichtung der Nadelmaschine nebeneinander und beabstandet zueinander angeordnet sind. Der zumindest eine zweite Pleuel ist im Bereich des Drehgelenks zwischen den beiden plattenförmigen Abschnitten aufgenommen. Der Lagerbolzen kann mittels jeweils eines Wälzlagers in den beiden plattenförmigen Abschnitten drehbar gelagert sein. Mit anderen Worten umfasst jeder plattenförmige Abschnitt eine zweite Lagerstelle des zumindest einen ersten Pleuels. Der zumindest eine zweite Pleuel kann drehfest auf dem Lagerbolzen gelagert sein, z.B. geklemmt sein. Alternative Lagerungen des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels auf dem Lagerbolzen sind denkbar. Der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel können aber auch einfach in Breitenrichtung hintereinander angeordnet sein und mittels des Drehgelenks verbunden sein, wie zuvor beschrieben.

[0025] Allgemein ist die Breitenrichtung der Nadelmaschine, in der auch eine Arbeitsbreite der Nadelmaschine definiert ist, vorzugsweise parallel zur Drehachse bzw. zu den Längsachsen der ersten und der zweiten Hauptwelle ausgerichtet. Im Allgemeinen ist die Förderrichtung bevorzugt senkrecht zu den Längsachsen der ersten und der zweiten Hauptwelle ausgerichtet, sodass die Förderrichtung und die Breitenrichtung senkrecht zueinander verlaufen. Mehr bevorzugt sind sowohl die Breitenrichtung als auch die Förderrichtung im Wesentlichen horizontal ausgerichtet, sodass sie eine horizontale Ebene definieren. Eine Höhenrichtung der Nadelmaschine ist

senkrecht zur Förderrichtung und zur Breitenrichtung definiert und ist vorzugsweise vertikal ausgerichtet. Bevorzugt verläuft die vertikale Hubbewegung des mindestens einen Nadelbalkens parallel zur Höhenrichtung.

[0026] Um unterschiedliche Bewegungsbahnen der Nadeln bzw. Nadelspitzen zu realisieren, ist neben dem beschriebenen Grundaufbau der Nadelmaschine unter anderem die Position des Drehgelenks von Bedeutung, insbesondere relativ zu den Nadelbalken, die nachfolgend detaillierter beschrieben ist.

[0027] Vorzugsweise ist das Drehgelenk, insbesondere die Drehachse, in Förderrichtung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle, insbesondere zwischen den Längsachsen der beiden Hauptwellen, angeordnet.

[0028] Bevorzugt umfasst die Nadelmaschine die mindestens zwei Nadelbalken, die in Förderrichtung hintereinander angeordnet sind, und die Drehachse des Drehgelenks ist in Förderrichtung zwischen den zwei Nadelbalken angeordnet. Insbesondere weist jeder Nadelbalken eine Mittelebene auf und die Drehachse des Drehgelenks ist zwischen den Mittelebenen zweier in Förderrichtung benachbarter Nadelbalken angeordnet und vorzugsweise parallel zu diesen ausgerichtet.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Drehachse außermittig zwischen den mindestens zwei Nadelbalken angeordnet. Die Drehachse kann aber auch symmetrisch zwischen den beiden Mittelebenen angeordnet sein. Im Allgemeinen kann bei außermittiger Anordnung die Drehachse in Förderrichtung in einem Abstand von wenigen Zentimetern von einer Symmetrieebene zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle angeordnet sein, vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 cm bis 5 cm, mehr bevorzugt von 1 cm bis 3 cm von der Symmetrieebene.

[0030] Die Mittelebenen der Nadelbalken sind senkrecht zur Förderrichtung bzw. parallel zur Breitenrichtung und zur Höhenrichtung ausgerichtet. Dass die Drehachse in Förderrichtung zwischen den Hauptwellen oder zwischen den Nadelbalken angeordnet ist, bedeutet nicht, dass sie in einer Ebene bzw. auf einer Höhe mit diesen angeordnet ist. Vielmehr sollte hierbei eine Projektion der Drehachse, der Längsachsen und der Mittelebenen in eine gemeinsame Ebene betrachtet werden, die parallel zur Förderrichtung und zur Breitenrichtung definiert ist. Ein Versatz in Höhenrichtung soll also bei der Betrachtung der Anordnung in Förderrichtung nicht berücksichtigt werden.

[0031] In einer ersten Ausführungsform der Nadelmaschine, bei der die mindestens zwei Nadelbalken am zumindest einen ersten Pleuel angebracht sind, kann folglich ein Verbindungsabschnitt, beispielsweise der erste Verbindungsabschnitt, im Wesentlichen unterhalb der ersten Hauptwelle angeordnet sein, sodass der zumindest eine erste Pleuel durch den ersten Nadelbalken im Wesentlichen auf Zug und Druck belastet wird. Der andere Verbindungsabschnitt, beispielsweise der zweite Verbindungsabschnitt, ist dann nicht unter der ersten Hauptwelle angeordnet sondern in Förderrichtung ver-

setzt zu dieser, sodass der zumindest eine erste Pleuel durch den zweiten Nadelbalken auch auf Biegung belastet wird. Der zumindest eine erste Pleuel kann in Breitenrichtung betrachtet eine im Wesentlichen dreieckige Form zwischen dem ersten Verbindungsabschnitt, dem zweiten Verbindungsabschnitt und der ersten Hauptwelle aufweisen, um ausreichend biegesteif zu sein. Der zweite Pleuel wird im Wesentlichen nur auf Zug und Druck belastet.

[0032] Das Drehgelenk, insbesondere die Drehachse, ist vorzugsweise in der Höhenrichtung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle und dem mindestens einen Nadelbalken angeordnet. Die erste und die zweite Hauptwelle sind folglich oberhalb des Drehgelenks angeordnet und der mindestens eine Nadelbalken ist unterhalb des Drehgelenks angeordnet. Darin unterscheidet sich die Nadelmaschine wesentlich von einer Nadelmaschine mit Nebenantrieb zur Erzeugung eines Horizontalhubs, bei dem ein Nebenpleuel im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist und auf einer Nebenwelle gelagert ist, die deutlich unterhalb der Hauptwelle und im Wesentlichen auf einer Höhe mit einer Gelenkverbindung zur Nadelbalkenanordnung, z.B. zu einem Nadelbalkenträger, angeordnet ist.

[0033] Durch die beschriebene Anordnung des Drehgelenks auf einer Höhe zwischen den beiden Hauptwellen und dem mindestens einen Nadelbalken können Schwingungen im System geringgehalten werden. Dies kann weiterhin dadurch begünstigt werden, dass das Drehgelenk möglichst nah an den bewegten Massen, insbesondere an dem mindestens einen Nadelbalken angeordnet ist. Ein erster Abstand ist parallel zur Höhenrichtung zwischen der ersten Hauptwelle, insbesondere deren Längsachse, und dem mindestens einen Nadelbalken, insbesondere einer Oberseite des mindestens einen Nadelbalkens, definiert. Ein zweiter Abstand ist parallel zur Höhenrichtung zwischen dem Drehgelenk, insbesondere der Drehachse, und dem mindestens einen Nadelbalken, insbesondere einer Oberseite des mindestens einen Nadelbalkens, definiert. Bevorzugt ist der zweite Abstand kleiner als der erste Abstand, mehr bevorzugt kleiner als die Hälfte des ersten Abstands, noch mehr bevorzugt kleiner als ein Drittel oder kleiner ein Viertel des ersten Abstands.

[0034] Zur Minimierung von Schwingungen trägt es weiterhin bei, wenn die erste und die zweite Hauptwelle bevorzugt auf einer Höhe angeordnet sind. Mit anderen Worten liegen die Längsachse der ersten Hauptwelle und die Längsachse der zweiten Hauptwelle in einer Ebene, die vorzugsweise senkrecht zur Höhenrichtung bzw. parallel zur Förderrichtung und zur Breitenrichtung, insbesondere horizontal, ausgerichtet ist. Vor allem Horizontalkräfte, die bei Drehung der Hauptwellen aus der exzentrischen Lagerung der Pleuel auf den Hauptwellen resultieren, können dadurch zumindest bei bestimmten Betriebsarten minimiert bzw. eliminiert werden, beispielsweise wenn die Hauptquellen gegenläufig und im Wesentlichen gleichphasig angetrieben werden.

[0035] Vorzugsweise überdecken sich der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel in einer Richtung parallel zur Längsachse der ersten Hauptwelle und der zweiten Hauptwelle, also in Breitenrichtung, zumindest teilweise. Durch eine derartige verschränkte Anordnung der Pleuel können diese besonders einfach gelenkig verbunden werden. Vor allem kann das Drehgelenk, beispielsweise umfassend den Lagerbolzen wie oben beschrieben, einfach ausgebildet sein. Mit anderen Worten sind der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel in Breitenrichtung abschnittsweise hintereinander angeordnet. Beispielsweise umfasst der erste Pleuel die zweite Lagerstelle und umfasst der zweite Pleuel die zweite Lagerstelle, in denen das Drehgelenk ausgebildet ist, und die beiden zweiten Lagerstellen sind in Breitenrichtung hintereinander angeordnet. Ebenso ist dies der Fall, wenn der zumindest eine zweite Pleuel zwischen den zwei plattenförmigen Abschnitten des zumindest einen ersten Pleuels aufgenommen ist.

[0036] Vorzugsweise überdecken sich der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel ausschließlich im Bereich der zweiten Lagerstellen, nicht jedoch im Bereich der ersten und der zweiten Hauptwelle und im Bereich der Verbindungsabschnitte.

[0037] Weiterhin ist es bevorzugt, wenn sich der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel ausschließlich in Breitenrichtung teilweise überdecken, nicht aber in Höhenrichtung. Insbesondere ist kein Abschnitt des ersten Pleuels über einem Abschnitt des zweiten Pleuels angeordnet und umgekehrt.

[0038] Der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel sind vorzugsweise translatorisch relativ zueinander festgelegt. Dies gilt insbesondere im Drehgelenk in allen Richtungen senkrecht zur Drehachse, insbesondere also auch in Förderrichtung und in Höhenrichtung der Nadelmaschine. Aufgrund der Ausbildung der Nadelmaschine ist es nicht erforderlich, dass die Pleuel zur Vermeidung von Klemmungen in einer Richtung parallel zur Förderrichtung und/oder zur Höhenrichtung relativ zueinander translatorisch beweglich sind.

[0039] Vielmehr sind der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel vorzugsweise derart auf der ersten Hauptwelle, auf der zweiten Hauptwelle und im Drehgelenk gelagert, dass sie ein statisch bestimmtes System bilden.

[0040] Auch in Breitenrichtung können der zumindest eine erste Pleuel und der zumindest eine zweite Pleuel translatorisch relativ zueinander festgelegt sein. Dies wird insbesondere durch eine entsprechende Lagerung auf der ersten bzw. zweiten Hauptwelle sowie im Drehgelenk erreicht.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Nadelmaschine eine Mehrzahl von ersten Pleueln und eine Mehrzahl von zweiten Pleueln, wobei jeder erste Pleuel auf der ersten Hauptwelle exzentrisch gelagert ist und jeder zweite Pleuel auf der zweiten Hauptwelle

exzentrisch gelagert ist. Jeweils ein erster Pleuel der Mehrzahl von ersten Pleueln und ein zweiter Pleuel der Mehrzahl von zweiten Pleueln sind gelenkig miteinander verbunden. Vorzugsweise ist jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken starr mit der Mehrzahl von ersten Pleueln oder starr mit der Mehrzahl von zweiten Pleueln verbunden. Dadurch wird die Last der Nadelbalken auf mehrere, vorzugsweise parallel angeordnete Pleuel verteilt. Zudem wird eine Rotation des mindestens einen Nadelbalkens um eine Achse parallel zur Höhenrichtung effektiv unterbunden.

[0042] Alle hierin bezüglich des ersten Pleuels beschriebenen Merkmale treffen vorzugsweise auf jeden ersten Pleuel der Mehrzahl von ersten Pleueln zu und alle hierin bezüglich des zweiten Pleuels beschriebenen Merkmale treffen vorzugsweise auf jeden zweiten Pleuel der Mehrzahl von zweiten Pleueln zu.

[0043] Die ersten Pleuel der Mehrzahl von ersten Pleueln sind vorzugsweise in Längsrichtung der ersten Hauptwelle beabstandet zueinander angeordnet und die zweiten Pleuel der Mehrzahl von zweiten Pleueln sind vorzugsweise in Längsrichtung der zweiten Hauptwelle beabstandet zueinander angeordnet. Es werden dadurch Paare aus jeweils einem ersten und einem zweiten Pleuel gebildet, wobei die Paare in Breitenrichtung beabstandet zueinander angeordnet sind, ansonsten allerdings bevorzugt analog ausgebildet sind. Die Längsrichtung der ersten und der zweiten Hauptwelle ist parallel zu deren Längsachsen ausgerichtet.

[0044] In dieser Ausführungsform ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Mehrzahl von ersten Pleueln in Längsrichtung der ersten Hauptwelle translatorisch festgelegt sind und die Mehrzahl von zweiten Pleueln in Längsrichtung der zweiten Hauptwelle translatorisch festgelegt sind. Hierzu kann jeweils eine Verbindung benachbarter erster Pleuel bzw. benachbarter zweiter Pleuel parallel zur Breitenrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine schubsteife bzw. zug- und druckfeste Verbindung. Die Verbindung kann zum Beispiel eine Verspannung oder Schubleche umfassen.

[0045] Die Nadelmaschine ist erfindungsgemäß dazu eingerichtet und ausgebildet, die erste Hauptwelle und die zweite Hauptwelle gegenläufig anzutreiben. In allen Ausführungsformen sind die erste Hauptwelle und die zweite Hauptwelle vorzugsweise rotatorisch antreibbar. Hierzu kann ein erster Antrieb für die erste Hauptwelle und ein zweiter Antrieb für die zweite Hauptwelle vorgesehen sein. Alternativ ist ein Antrieb vorgesehen, der die erste oder die zweite Hauptwelle antreibt, wobei eine Drehmomentübertragungseinrichtung das Drehmoment von der angetriebenen aus der ersten und der zweiten Hauptwelle auf die andere aus der ersten und der zweiten Hauptwelle überträgt. Die Drehmomentübertragungseinrichtung kann ein Getriebe umfassen. Verschiedenste Ausführungsformen der Drehmomentübertragungseinrichtungen sind dem Fachmann bekannt.

[0046] Zum Erzeugen der gewünschten Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Nadelspitzen ist gemäß einer be-

vorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass sich eine Phase der ersten Hauptwelle von einer Phase der zweiten Hauptwelle unterscheidet. Hierzu können die Phasen relativ zueinander unterschiedlich sein, vorzugsweise veränderbar sein. Ein Phasenunterschied zwischen der ersten Hauptwelle und der zweiten Hauptwelle beträgt vorzugsweise zwischen 0° und 180° , mehr bevorzugt zwischen 0° und 90° , noch mehr bevorzugt zwischen 5° und 20° . Ist kein Phasenunterschied (Phasenunterschied 0°) vorgesehen, bewegen sich die Nadeln bzw. Nadelspitzen im Wesentlichen linear auf und ab. Ein Phasenunterschied zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle bewirkt ein Kippen der Nadelbalken und dadurch eine im Wesentlichen elliptische Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Nadelspitzen. Folglich kann über die Einstellung des Phasenunterschieds die Ausprägung der im Wesentlichen elliptischen Bewegungsbahn variiert werden.

[0047] Unabhängig davon wird die Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Nadelspitzen bestimmt durch die Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels auf der jeweiligen Hauptwelle. In einer bevorzugten Ausführungsform unterscheidet sich die Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels auf der ersten Hauptwelle von der Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen zweiten Pleuels auf der zweiten Hauptwelle. Der Unterschied zwischen der Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels und der Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen zweiten Pleuels beträgt vorzugsweise zwischen 1 mm und 20 mm, mehr bevorzugt zwischen 1 mm und 9 mm.

[0048] In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die erste Hauptwelle und die zweite Hauptwelle gegenläufig antreibbar und der mindestens eine Nadelbalken ist im Wesentlichen geradlinig oszillierend bewegbar. Vorzugsweise werden die erste und die zweite Hauptwelle hierzu gleichphasig angetrieben. Obwohl der mindestens eine Nadelbalken starr mit einem aus dem zumindest einen ersten Pleuel und dem zumindest einen zweiten Pleuel verbunden ist, kann durch die gelenkige Verbindung des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels eine gegenläufige Drehung der Hauptwellen erzielt werden. Die Nadelmaschine ist folglich derart ausgebildet, dass sich der mindestens eine Nadelbalken bzw. die Nadeln oder Nadelspitzen im Wesentlichen geradlinig in Höhenrichtung oszillierend auf und ab bewegen. So kann eine im Wesentlichen geradlinige, also lineare, vorzugsweise vertikale Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Hubbewegung des mindestens einen Nadelbalkens ohne Geradföhrungen erreicht werden.

[0049] Unter Umständen kann aus der Lagerung der Pleuel und der starren Anbringung des mindestens einen Pleuels an diesen eine geringfügige Kippbewegung des mindestens einen Nadelbalkens resultieren. Dieser Kippbewegung kann durch die tiefe und außermittige Anordnung des Drehgelenks bzw. der Drehachse entge-

gengewirkt werden. Die Kippbewegung beschränkt sich vorzugsweise auf einen Winkelbereich von kleiner $\pm 1,5^\circ$ gegenüber einer vollständig geradlinigen Bewegung. Diese geringfügige Abweichung soll daher auch von der "im Wesentlichen geradlinigen Bewegung" der Nadelspitzen umfasst sein. Im Vergleich dazu ist eine Kippbewegung, die zur Erzeugung einer elliptischen Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Nadelspitzen erzeugt wird, größer und erfolgt üblicherweise in einem Winkelbereich von mehr als $1,5^\circ$ gegenüber einer vollständig geradlinigen Bewegung.

[0050] Die Nadelmaschine kann derart ausgebildet sein, dass sich die Drehachse bei der Hubbewegung des mindestens einen Nadelbalkens im Wesentlichen geradlinig auf und ab bewegt. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn die Drehachse in Förderrichtung symmetrisch zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle angeordnet ist.

[0051] Es ist aber auch bei außermittiger Anordnung der Drehachse möglich, indem die Länge des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels entsprechend angepasst wird und/oder sich die Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels unterscheiden.

[0052] Eine Geradföhrung des mindestens einen Nadelbalkens oder ein horizontaler Nebenantrieb zur Erzeugung elliptischer oder kreisförmiger Bewegungsbahnen bzw. verschiedener Nadelbalkenkinematiken, wie eingangs beschrieben, sind bei der erfindungsgemäßen Nadelmaschine grundsätzlich nicht erforderlich. Es ist daher grundsätzlich möglich, dass jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken ausschließlich durch den zumindest einen ersten Pleuel oder den zumindest einen zweiten Pleuel angelenkt ist.

[0053] Bei einer nicht-linearen Bewegungsbahn der Nadeln bzw. Nadelspitzen, wie z.B. einer elliptischen Bewegungsbahn, kann es vor allem mit zunehmendem Hub zu erhöhten Horizontalkräften kommen. Horizontalkräfte resultieren dabei insbesondere aus der Bewegung des mindestens einen Nadelbalkens sowie aus der exzentrischen Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels und des zumindest einen zweiten Pleuels auf der ersten bzw. zweiten Hauptwelle, wenn diese gegenläufig mit Phasenverstellung angetrieben werden. Diesen Kräften kann die Nadelmaschine bevorzugt ohne zusätzliche Stütz- oder Führungsmittel standhalten.

[0054] Insbesondere bei schweren Nadelbrettern ist die Belastung auf die Hauptwellen und deren Lagerung groß. Im Allgemeinen kann jedes Nadelbrett bzw. jeder Nadelbalken 25.000 bis 55.000, vorzugsweise 40.000 bis 50.000 Nadeln pro Meter aufweisen. Dadurch ist die Nadelmaschine auch für Anwendungen mit sehr hoher Nadeldichte geeignet.

[0055] Auch die Drehgeschwindigkeit der Hauptwellen wirkt sich auf deren Belastung aus. Vorzugsweise werden die erste und die zweite Hauptwelle mit einer Drehgeschwindigkeit von 1.000 U/min bis 3.000 U/min, mehr

bevorzugt von 1.500 U/min bis 2.500 U/min angetrieben.

[0056] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Nadelmaschine in einer Seitenansicht.

Fig. 2 zeigt schematisch die Nadelmaschine nach Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Abwandlung der Nadelmaschine nach Fig. 1 und 2 in einer Seitenansicht.

[0057] In den Figuren sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0058] Eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Nadelmaschine 2 ist in Fig. 1 in einer Seitenansicht und in Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht schematisch dargestellt. In Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Abwandlung der Nadelmaschine 2 nach Fig. 1 und 2. Sofern unter Bezugnahme auf Fig. 3 nicht anders beschrieben, treffen die bezüglich der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 beschriebenen Merkmale analog auf die Ausführungsform nach Fig. 3 zu.

[0059] Die Nadelmaschine 2 dient zum Verfestigen eines textilen Flächengebildes 4, das in Form einer Faserflorbahn, einer Vliesbahn, eines Geleges, eines Gewebes oder dergleichen vorliegen kann. Das textile Flächengebilde 4 wird in einer Förderrichtung F durch die Nadelmaschine 2 bewegt. In einer Verfestigungszone 6 der Nadelmaschine 2 wird das textile Flächengebilde 4 verfestigt und ist vorzugsweise zwischen einer Stichplatte 8 und einer Niederhalterplatte 10 aufgenommen. Zum Verfestigen des textilen Flächengebildes 4 wird eine Vielzahl von Nadeln 12, von denen nur wenige exemplarisch dargestellt sind, oszillierend in das Flächengebilde 4 eingestochen und wieder aus diesem herausgezogen. Die Stichplatte 8 und die Niederhalterplatte 10 weisen entsprechende Öffnungen auf, durch die die Nadeln 12 hindurchtreten können. Um die Vielzahl von Nadeln 12 entsprechend oszillierend zu bewegen, ist die Nadelmaschine 2 wie im Folgenden beschrieben aufgebaut.

[0060] Die Nadelmaschine 2 umfasst eine erste Hauptwelle 14 und eine zweite Hauptwelle 16, die rotatorisch antreibbar sind. Hierzu kann die Nadelmaschine 2 einen Antrieb (nicht dargestellt), der eine der beiden Hauptwellen 14, 16 antreibt, sowie eine Drehmomentübertragungseinrichtung 18 umfassen, die beispielsweise als Getriebe, hier als Stirnradstufe, ausgebildet ist. Verschiedenste Drehmomentübertragungseinrichtungen 18 sind dem Fachmann ebenso bekannt wie die Möglichkeit, jeweils einen Antrieb für jede Hauptwelle 14, 16 bereitzustellen.

[0061] Auf der ersten Hauptwelle 14 ist zumindest ein erster Pleuel 20 exzentrisch gelagert und auf der zweiten

Hauptwelle 16 ist zumindest ein zweiter Pleuel 22 exzentrisch gelagert. Durch die exzentrische Lagerung der Pleuel 20, 22 wird eine Drehbewegung der Hauptwellen 14, 16 um deren jeweilige Längsachse 14a, 16a in eine Hubbewegung umgewandelt, die zumindest eine Komponente parallel zu einer Höhenrichtung H der Nadelmaschine 2 aufweist.

[0062] Die Höhenrichtung H ist senkrecht zur Förderrichtung F sowie senkrecht zu den Längsachsen 14a, 16a der Hauptwellen 14, 16 definiert. Eine Breitenrichtung B der Nadelmaschine 2 ist parallel zu den Längsachsen 14a, 16a der Hauptwellen 14, 16 bzw. senkrecht zur Förderrichtung F und zur Höhenrichtung H definiert.

[0063] Wie in Fig. 2 zu erkennen, umfasst die Nadelmaschine 2 bevorzugt eine Mehrzahl von ersten Pleueln 20, hier zwei erste Pleuel 20a und 20b, sowie eine Mehrzahl von zweiten Pleueln 22, hier zwei zweite Pleuel 22a, 22b. Die ersten Pleuel 20a, 20b der Mehrzahl von ersten Pleueln 20 sind vorzugsweise analog ausgebildet, in einer Längsrichtung der ersten Hauptwelle 14, die parallel zur Längsachse 14a ausgerichtet ist, beabstandet zueinander angeordnet und exzentrisch auf der ersten Hauptwelle 14 gelagert. Die zweiten Pleuel 22a, 22b der Mehrzahl von zweiten Pleueln 22 sind vorzugsweise analog ausgebildet, in einer Längsrichtung der zweiten Hauptwelle 16, die parallel zur Längsachse 16a ausgerichtet ist, beabstandet zueinander angeordnet und exzentrisch auf der zweiten Hauptwelle 16 gelagert. Dadurch werden Paare aus jeweils einem ersten Pleuel 20 und einem zweiten Pleuel 22 gebildet. Alle hierin bezüglich des ersten bzw. des zumindest einen ersten Pleuels 20 sowie bezüglich des zweiten bzw. des zumindest einen zweiten Pleuels 22 beschriebenen Merkmale können auf jedes Pleuel 20, 22 der Mehrzahl von ersten bzw. zweiten Pleueln 20, 22 zutreffen. Die Anzahl von Pleueln bzw. Pleuelpaaren kann im Wesentlichen beliebig gewählt werden.

[0064] Weiterhin umfasst die Nadelmaschine 2 mindestens einen Nadelbalken 24, der die Vielzahl von Nadeln 12 trägt. Auf dem Fachmann bekannte Art und Weise kann die Nadelmaschine 2 hierzu je Nadelbalken 24 zumindest ein Nadelbrett (nicht dargestellt) umfassen, das starr mit dem jeweiligen Nadelbalken 24 verbunden ist und in das die Vielzahl von Nadeln 12 oder eine Mehrzahl von Nadelmodulen mit jeweils mehreren Nadeln 12 eingesetzt sind. Der Nadelbalken 24 kann auch als erster Nadelbalken 24 bezeichnet werden. Vorzugsweise umfasst die Nadelmaschine 2 mindestens zwei Nadelbalken 24, 26, hier den ersten Nadelbalken 24 und einen zweiten Nadelbalken 26, die in Förderrichtung F hintereinander angeordnet sind. Die Anzahl von Nadelbalken kann im Wesentlichen beliebig gewählt werden. Sofern hierin nicht explizit zwischen dem ersten und dem zweiten Nadelbalken 24, 26 unterschieden wird, treffen die beschriebenen Merkmale grundsätzlich auf jeden aus dem mindestens einen Nadelbalken 24, 26 zu.

[0065] Der zumindest eine erste Pleuel 20 und der zumindest eine zweite Pleuel 22 sind gelenkig miteinander verbunden und jeder aus dem mindestens einen Nadel-

balken 24, 26 ist starr mit einem aus dem zumindest einen ersten Pleuel 20 und dem zumindest einen zweiten Pleuel 22 verbunden.

[0066] Auf diese Art und Weise wird eine Nadelmaschine 2 mit einem Grundaufbau bereitgestellt, der die Umsetzung unterschiedlicher Nadelbalkenkinematiken ermöglicht. Werden die Hauptwellen 14, 16 beispielsweise gegenläufig angetrieben und liegt eine Phasenverstellung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle 14, 16 vor, können die Spitzen der Nadeln 12 eine im Wesentlichen elliptische Bewegungsbahn beschreiben. Werden die Hauptwellen 14, 16 beispielsweise gegenläufig angetrieben und erfolgt keine Phasenverstellung zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle 14, 16, können die Spitzen der Nadeln 12 eine im Wesentlichen geradlinige Bewegungsbahn beschreiben. Durch Einstellung der Drehrichtung der Hauptwellen 14, 16, des durch die exzentrische Lagerung der Pleuel 20, 22 bestimmten Hubs, der Phasenverstellung zwischen den Hauptwellen 14, 16 sowie durch die Position der gelenkigen Verbindung der Pleuel 20, 22 kann die durch die Nadelspitzen beschriebene Bewegungsbahn variiert werden. Die Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 eignet sich besonders gut für eine im Wesentlichen elliptische oder geradlinige Bewegungsbahn.

[0067] Wird der mindestens eine Nadelbalken 24, 26 direkt an dem jeweiligen zumindest einen Pleuel 20, 22 angebracht, kann auf zusätzliche Komponenten wie einen Nadelbalkenträger verzichtet werden. Dieser ist insbesondere deshalb entbehrlich, da der mindestens eine Nadelbalken 24, 26 zum einen starr und zum anderen mit nur einem aus dem ersten Pleuel 20 und dem zweiten Pleuel 22 verbunden ist.

[0068] In der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform sind sowohl der erste Nadelbalken 24 als auch der zweite Nadelbalken 26 starr mit dem zumindest einen ersten Pleuel 20, hier mit der Mehrzahl von ersten Pleueln 20, verbunden. Somit sind alle Nadelbalken 24, 26 ausschließlich am zumindest einen ersten Pleuel 20 angebracht. Der zumindest eine zweite Pleuel 22 trägt in dieser Ausführungsform keinen Nadelbalken und ist ausschließlich auf der zweiten Hauptwelle 16 und am ersten Pleuel 20 drehbar gelagert.

[0069] Der zumindest eine erste Pleuel 20 und der zumindest eine zweite Pleuel 22 sind bevorzugt mittels eines Drehgelenks 28 gelenkig miteinander verbunden. Das Drehgelenk 28 definiert eine Drehachse 28a, die parallel zur Längsachse 14a der ersten Hauptwelle 14 und zur Längsachse 16a der zweiten Hauptwelle 16 ausgerichtet ist. Je Pleuelpaar 20a, 22a bzw. 20b, 22b ist bevorzugt ein Drehgelenk 28b bzw. 28c vorgesehen. Das Drehgelenk 28 mit genau der einen Drehachse 28a kann die einzige Verbindung zwischen dem zumindest einen ersten Pleuel 20 und dem zumindest einen zweiten Pleuel 22 bilden. Auf andere Verbindungen zwischen den Pleueln 20, 22 kann bei der Nadelmaschine 2 verzichtet werden. Das Drehgelenk 28 kann einen Lagerbolzen 30 umfassen, dessen Längsachse die Drehachse 28a defi-

niert und auf dem zumindest der erste oder der zweite Pleuel 20, 22 und vorzugsweise sowohl der erste als auch der zweite Pleuel 20, 22 drehbar gelagert sind, beispielsweise mittels jeweils eines Wälzlagers 32 (siehe Fig. 3). Es ist auch denkbar, dass der Lagerbolzen 30 integral mit dem ersten und dem zweiten Pleuel 20, 22 ausgebildet ist, z.B. in Form eines Wellenstumpfs an einem der Pleuel 20, 22, oder dass der erste oder der zweite Pleuel 20, 22 drehfest auf dem Lagerbolzen 30 gelagert ist.

[0070] Unabhängig von der genauen Ausbildung des Drehgelenks 28 ist es bevorzugt, wenn jeder erste Pleuel 20 eine erste Lagerstelle 34 und eine zweite Lagerstelle 36 umfasst und wenn jeder zweite Pleuel 22 eine erste Lagerstelle 38 und eine zweite Lagerstelle 40 umfasst. Dabei ist jeder Pleuel 20, 22 an seiner ersten Lagerstelle 34, 38 drehbar auf der jeweiligen Hauptwelle 14, 16 gelagert und an seiner zweiten Lagerstelle 36, 40 im Drehgelenk 28 gelagert.

[0071] Um den zumindest einen ersten Pleuel 20 und den zumindest einen zweiten Pleuel 22 möglichst einfach gelenkig miteinander verbinden zu können, vorzugsweise mittels des Drehgelenks 28, überdecken sich der zumindest eine erste Pleuel 20 und der zumindest eine zweite Pleuel 22 in Breitenrichtung B zumindest teilweise. Durch die so gebildete verschränkte Anordnung der Pleuel 20, 22 sind diese in Breitenrichtung B abschnittsweise hintereinander angeordnet. Zum Beispiel sind die zweite Lagerstelle 36 des ersten Pleuels 20 und die zweite Lagerstelle 40 des zweiten Pleuels 22 in Breitenrichtung B hintereinander angeordnet. In den zweiten Lagerstellen 36, 40 ist das Drehgelenk 28 ausgebildet. Es ist bevorzugt, wenn sich der erste und der zweite Pleuel 20, 22 nur im Bereich der zweiten Lagerstellen 36, 40 überdecken.

[0072] Wie besonders gut in Fig. 1 und Fig. 3 zu sehen, ist das Drehgelenk 28 bzw. die Drehachse 28a vorzugsweise in Förderrichtung F zwischen den Nadelbalken 24, 26 sowie, unabhängig davon, in Höhenrichtung H zwischen den Hauptwellen 14, 16 und den Nadelbalken 24, 26 angeordnet. Über die Anordnung des Drehgelenks 28 kann Einfluss auf die Bewegungsbahn der Nadelspitzen sowie die im System wirkenden Kräfte und Momente genommen werden.

[0073] Genauer kann der erste Nadelbalken 24 eine erste Mittelebene 42 aufweisen und kann der zweite Nadelbalken 26 eine zweite Mittelebene 44 aufweisen, wobei die erste und die zweite Mittelebene 42, 44 senkrecht zur Förderrichtung F bzw. parallel zur Höhenrichtung H und zur Breitenrichtung B ausgerichtet sind. Die Drehachse 28a des Drehgelenks 28 ist vorzugsweise in Förderrichtung F zwischen der ersten und der zweiten Mittelebene 42, 44 angeordnet und kann parallel zu diesen ausgerichtet sein.

[0074] In Höhenrichtung H sind die erste Hauptwelle 14 und die zweite Hauptwelle 16 bevorzugt oberhalb des Drehgelenks 28 angeordnet und ist der mindestens eine Nadelbalken 24 bevorzugt unter dem Drehgelenk 28 an-

geordnet. Die erste und die zweite Hauptwelle 14, 16 können weiterhin auf einer Höhe angeordnet sein, wodurch insbesondere bei gegenläufigem Betrieb der Hauptwellen 14, 16 Schwingungen minimiert werden können. Die Längsachsen 14a, 16a der ersten Hauptwelle 14 und der zweiten Hauptwelle 16 liegen dann in einer Ebene, die vorzugsweise parallel zur Förderrichtung F und zur Breitenrichtung B und besonders bevorzugt horizontal ausgerichtet ist. Ein besonders einfacher Aufbau wird realisiert, wenn die Nadelmaschine 2 ausschließlich die beiden Hauptwellen 14, 16 umfasst und ansonsten keine weiteren Wellen vorgesehen sind, deren Drehbewegung mittels Pleuel auf den mindestens einen Nadelbalken 24 übertragen wird.

[0075] Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Drehgelenk 28 möglichst nah an den bewegten Massen, also an dem mindestens einen Nadelbalken 24, 26 angeordnet ist. Genauer ist ein erster Abstand A1 parallel zur Höhenrichtung H zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle 14, 16 und dem mindestens einen Nadelbalken 24, 26 definiert und ein zweiter Abstand A2 parallel zur Höhenrichtung H zwischen dem Drehgelenk 28, insbesondere der Drehachse 28a, und dem mindestens einen Nadelbalken 24, 26 definiert. Als Referenzpunkt dient bevorzugt die Oberseite des mindestens einen Nadelbalkens 24, 26, mit der er am jeweiligen Pleuel 20, 22 angebracht ist. Der zweite Abstand A2 ist kleiner als der erste Abstand A1.

[0076] Bezugnehmend auf Fig. 3 wird hauptsächlich auf die Unterschiede zu den Figuren 1 und 2 eingegangen, wobei die übrigen bezüglich Fig. 1 und 2 beschriebenen Merkmale analog auf die Ausführungsform nach Fig. 3 zutreffen und umgekehrt.

[0077] Wie in Fig. 3 zu sehen, ist jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken 24, 26 in einem entsprechenden Verbindungsabschnitt am jeweiligen Pleuel angebracht. Zum Beispiel weist der zumindest eine erste Pleuel 20 einen ersten Verbindungsabschnitt 46, an dem der erste Nadelbalken 24 angebracht ist, und einen zweiten Verbindungsabschnitt 48, an dem der zweite Nadelbalken 26 angebracht ist, auf.

[0078] In Fig. 3 ist ferner die Verbindung der Nadelbalken 24, 26 zum ersten Pleuel 20 detaillierter dargestellt. Ohne weiteres lässt sich die im Folgenden genauer beschriebene Verbindung auf alle Ausführungsformen übertragen. Die Verbindung erfolgt hier mittels zumindest eines ersten Verbindungselements 50 und zumindest eines zweiten Verbindungselements 52, die jeweils als separate Komponenten oder integral mit dem jeweiligen Pleuel ausgebildet sein können.

[0079] Das erste Verbindungselement 50 verbindet den ersten Nadelbalken 24 mit dem zumindest einen ersten Pleuel 20 im ersten Verbindungsabschnitt 46. Das zweite Verbindungselement 52 verbindet den zweiten Nadelbalken 26 mit dem zumindest einen ersten Pleuel 20 im zweiten Verbindungsabschnitt 48. Es kann an jeder Verbindung eines Pleuels zum jeweiligen Nadelbalken ein entsprechendes Verbindungselement vorgesehen

sein.

[0080] Die Verbindungselemente 50, 52 können einen im Wesentlichen L- oder T-förmigen Querschnitt mit zumindest zwei senkrecht zueinander verlaufenden Schenkeln aufweisen. Ein erster Schenkel jedes Verbindungselements 50, 52 kann dann mit dem ersten Pleuel 20 verbunden sein und ein zweiter Schenkel jedes Verbindungselements 50, 52 kann mit dem jeweiligen Nadelbalken 24, 26 verbunden sein. Beispielsweise sind die Verbindungselemente 50, 52 mit dem ersten Pleuel 20 und den Nadelbalken 24, 26 verschraubt, wie dargestellt. Bevorzugt liegt der erste Schenkel flächig am ersten Pleuel 20 an und der zweite Schenkel liegt flächig am jeweiligen Nadelbalken 24, 26, insbesondere an der Oberseite derselben, an. Auf diese Weise lässt sich die Verbindung einfach realisieren und ist gut zugänglich. Alternative Verbindungsmöglichkeiten sind denkbar. Beispielsweise kann der zumindest eine erste Pleuel 20 einen Flansch zur Verschraubung mit dem entsprechenden Nadelbalken 24, 26 aufweisen.

[0081] Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind dem Fachmann basierend auf den hierin beschriebenen Merkmalen ersichtlich.

Patentansprüche

1. Nadelmaschine (2) zum Verfestigen eines textilen Flächengebildes (4), insbesondere einer Faservlies- bzw. Faserflorbahn, das in einer Förderrichtung (F) durch die Nadelmaschine (2) förderbar ist, mit:

einer ersten Hauptwelle (14) und einer zweiten Hauptwelle (16);

zumindest einem ersten Pleuel (20), der auf der ersten Hauptwelle (14) exzentrisch gelagert ist, und zumindest einem zweiten Pleuel (22), der auf der zweiten Hauptwelle (16) exzentrisch gelagert ist, wobei der zumindest eine erste Pleuel (20) und der zumindest eine zweite Pleuel (22) gelenkig miteinander verbunden sind; und mindestens einem Nadelbalken (24, 26), wobei jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) starr mit dem zumindest einen ersten Pleuel (20) oder dem zumindest einen zweiten Pleuel (22) verbunden ist;

dadurch gekennzeichnet, dass die erste Hauptwelle (14) und die zweite Hauptwelle (16) gegeneinander antreibbar sind.

2. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder aus dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) direkt an dem zumindest einen ersten Pleuel (20) oder dem zumindest einen zweiten Pleuel (22) angebracht ist.
3. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder aus dem min-

destens einen Nadelbalken (24, 26) am zumindest einen ersten Pleuel (20) angebracht ist.

4. Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine erste Pleuel (20) mit dem zumindest einen zweiten Pleuel (22) mittels eines Drehgelenks (28) verbunden ist, das eine Drehachse (28a) definiert, die parallel zu einer Längsachse (14a, 16a) der ersten Hauptwelle (14) und der zweiten Hauptwelle (16) ausgerichtet ist.
5. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelmaschine (2) mindestens zwei Nadelbalken (24, 26) umfasst, die in Förderrichtung (F) der Nadelmaschine (2) hintereinander angeordnet sind, und dass die Drehachse (28a) in Förderrichtung (F) zwischen den mindestens zwei Nadelbalken (24, 26) und vorzugsweise zwischen den Längsachsen (14a, 16a) der ersten und der zweiten Hauptwelle (14, 16) angeordnet ist.
6. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (28a) in Förderrichtung (F) zwischen Mittelebenen (42, 44) der mindestens zwei Nadelbalken (24, 26) angeordnet ist.
7. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (28a) in Förderrichtung (F) außermittig zwischen den mindestens zwei Nadelbalken (24, 26) angeordnet ist.
8. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand der Drehachse (28a) von einer Symmetrieebene zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle (14, 16) in einem Bereich zwischen 0,1 cm und 5 cm, vorzugsweise zwischen 1 cm und 3 cm liegt.
9. Nadelmaschine (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (28a) des Drehgelenks (28) in einer Höhenrichtung (H) zwischen der ersten und der zweiten Hauptwelle (14, 16) und dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) angeordnet ist, wobei die Höhenrichtung (H) senkrecht zur Förderrichtung (F) und zur Längsachse (14a, 16a) der ersten Hauptwelle (14) und der zweiten Hauptwelle (16) ausgerichtet ist.
10. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Abstand (A1) parallel zur Höhenrichtung (H) zwischen der ersten Hauptwelle (14, 16) und dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) definiert ist, und ein zweiter Abstand (A2) parallel zur Höhenrichtung (H) zwischen der Drehachse (28a) des Drehgelenks (28) und dem mindestens einen Nadelbalken (24, 26) definiert ist, wobei der zweite Abstand (A2) kleiner als der erste

Abstand (A1) ist, vorzugsweise kleiner als eine Hälfte des ersten Abstands (A1), mehr bevorzugt kleiner als ein Drittel des ersten Abstands (A1), noch mehr bevorzugt kleiner als ein Viertel des ersten Abstands (A1).

5

11. Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels (20) auf der ersten Hauptwelle (14) und die Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen zweiten Pleuels (22) auf der zweiten Hauptwelle (16) unterscheiden. 10
12. Nadelmaschine (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Unterschied zwischen der Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen ersten Pleuels (20) und der Exzentrizität der Lagerung des zumindest einen zweiten Pleuels (22) zwischen 1 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 1 mm und 9 mm, beträgt. 15 20
13. Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine Phase der ersten Hauptwelle (14) von einer Phase der zweiten Hauptwelle (16) unterscheidet. 25
14. Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Nadelbalken (24, 26) im Wesentlichen geradlinig in einer Höhenrichtung (H), die senkrecht zur Förderrichtung (F) ist, oszillierend bewegbar ist. 30
15. Nadelmaschine (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelmaschine (2) eine Mehrzahl von ersten Pleueln (20a, 20b) und eine Mehrzahl von zweiten Pleueln (22a, 22b) umfasst, wobei jeder erste Pleuel (20a, 20b) auf der ersten Hauptwelle (14) exzentrisch gelagert ist und jeder zweite Pleuel (22a, 22b) auf der zweiten Hauptwelle (16) exzentrisch gelagert ist; 35 40

wobei jeweils ein erster Pleuel (20a, 20b) der Mehrzahl von ersten Pleueln (20a, 20b) und ein zweiter Pleuel (22a, 22b) der Mehrzahl von zweiten Pleueln (22a, 22b) gelenkig miteinander verbunden sind; 45

wobei die ersten Pleuel (20a, 20b) der Mehrzahl von ersten Pleueln (20a, 20b) in Längsrichtung der ersten Hauptwelle (14) beabstandet zueinander angeordnet sind und die zweiten Pleuel (22a, 22b) der Mehrzahl von zweiten Pleueln (22a, 22b) in Längsrichtung der zweiten Hauptwelle (16) beabstandet zueinander angeordnet sind. 50 55

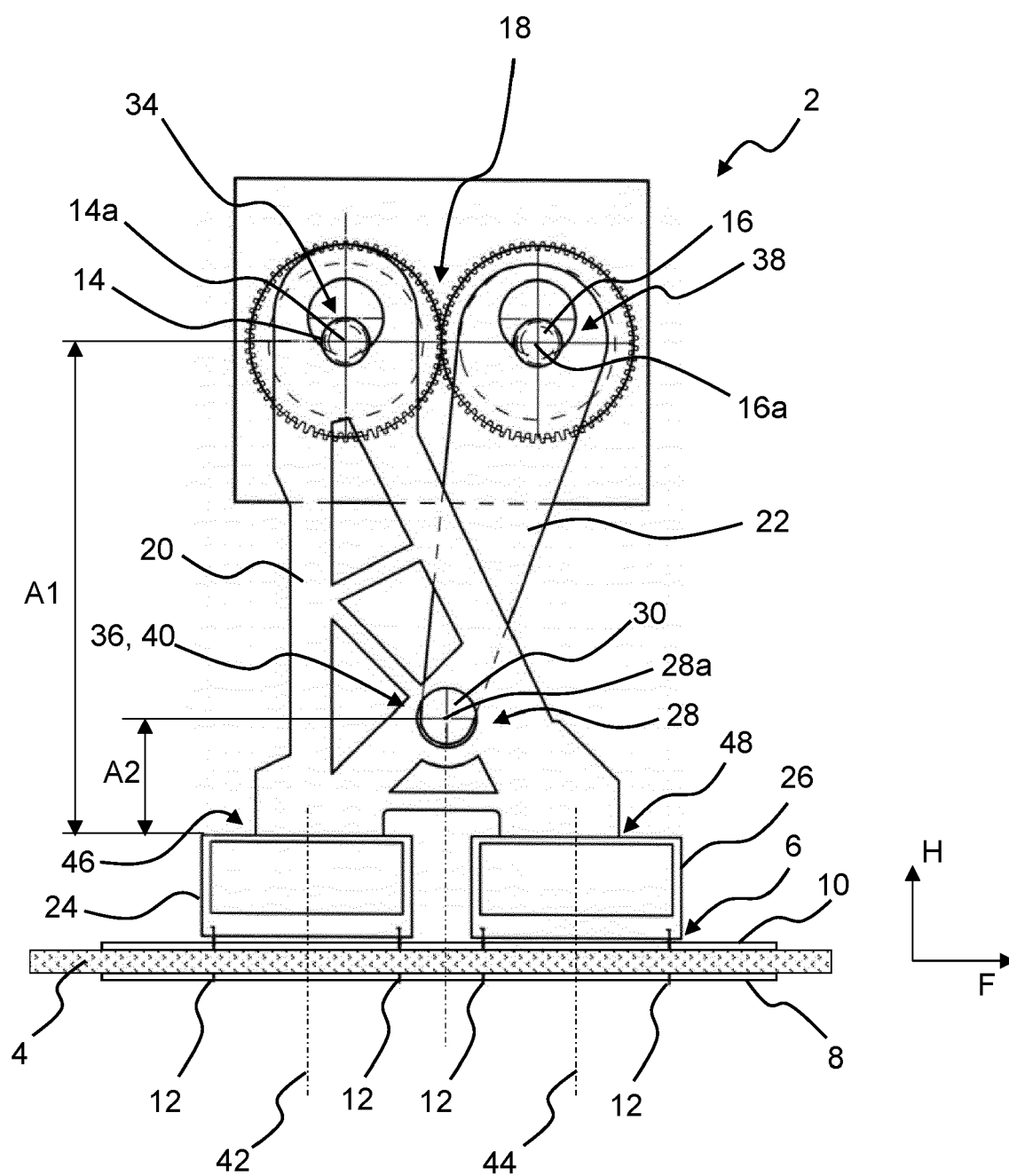


Fig. 1

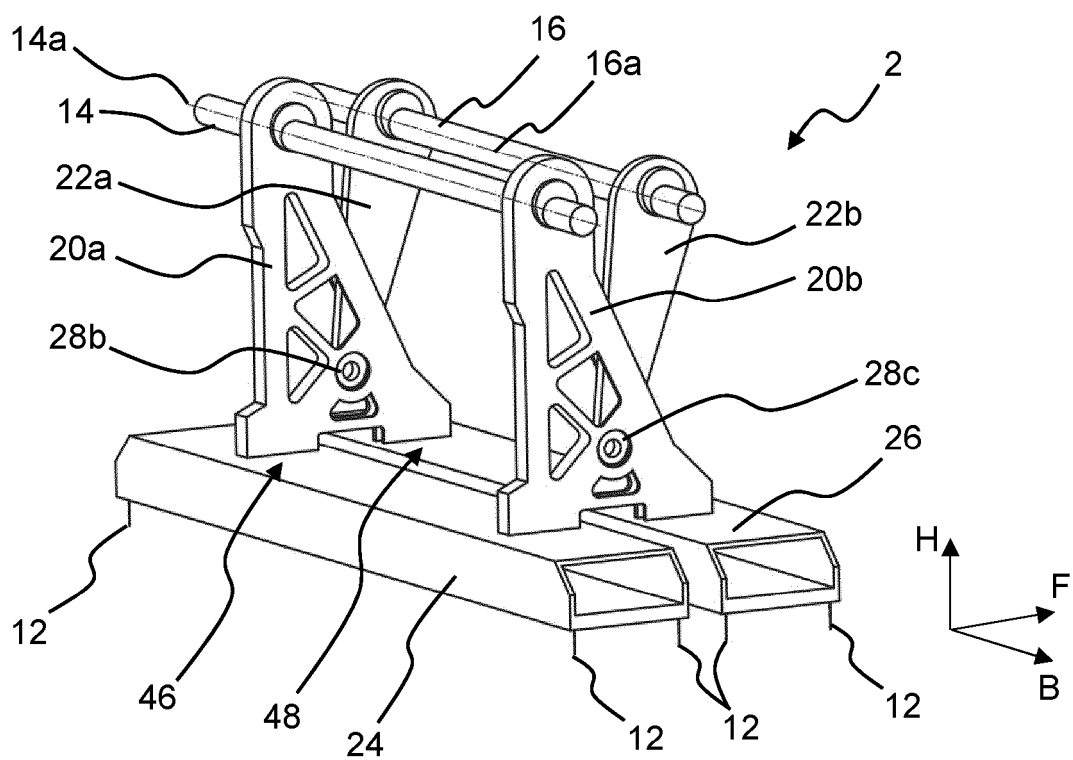


Fig. 2

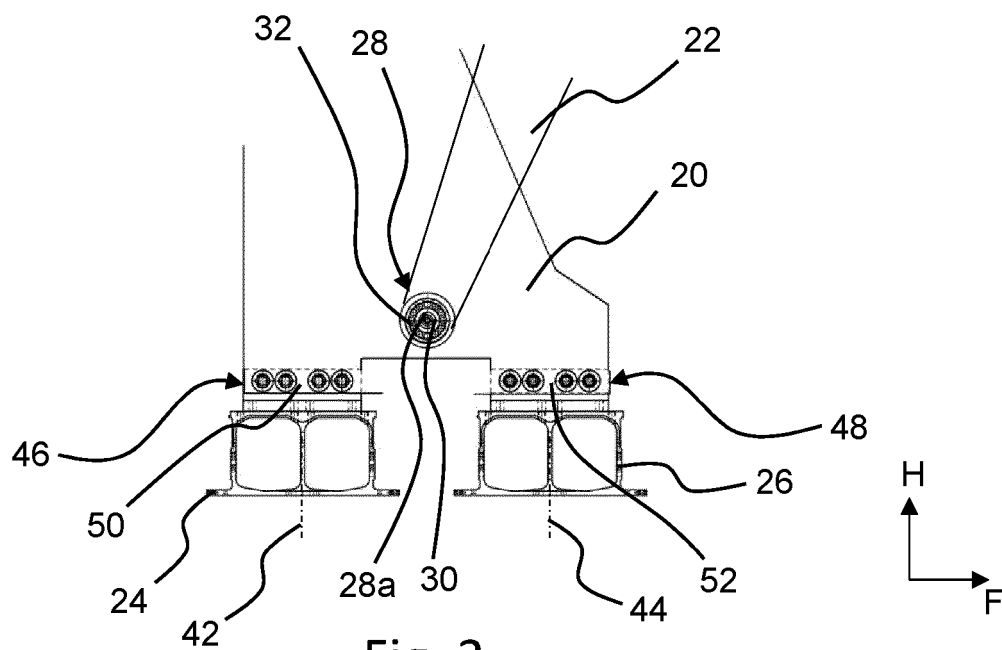


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 0772

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2006/048356 A1 (LEGER ING J [DE]) 9. März 2006 (2006-03-09) * Absatz [0036] – Absatz [0039] * * Absatz [0048] * * Absatz [0052]; Abbildungen 1, 5, 7 *	1-15	INV. D04H18/02
A, D	EP 0 892 102 A2 (DILO KG MASCHF OSKAR [DE]) 20. Januar 1999 (1999-01-20) * Abbildungen 1-11 *	1-15	
A	EP 3 372 716 B1 (OSKAR DILO MASCHF KG [DE]) 4. September 2019 (2019-09-04) * Abbildungen 1-4b *	1-15	
A	US 2012/167361 A1 (REUTTER TILMAN [DE]) 5. Juli 2012 (2012-07-05) * Abbildungen 1, 2, 6 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2023	Prüfer Demay, Stéphane
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 19 0772

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-11-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2006048356	A1	09-03-2006	AT	500781 A2	15-03-2006
				CN	1746362 A	15-03-2006
15				DE	102004043890 B3	20-04-2006
				FR	2874938 A1	10-03-2006
				US	2006048356 A1	09-03-2006

	EP 0892102	A2	20-01-1999	AT	E200115 T1	15-04-2001
20				DE	19730532 A1	21-01-1999
				EP	0892102 A2	20-01-1999
				US	6161269 A	19-12-2000

	EP 3372716	B1	04-09-2019	CN	108570769 A	25-09-2018
25				EP	3372716 A1	12-09-2018
				US	2018258567 A1	13-09-2018

	US 2012167361	A1	05-07-2012	CN	102597351 A	18-07-2012
				EP	2475814 A1	18-07-2012
				US	2012167361 A1	05-07-2012
30				WO	2011029487 A1	17-03-2011

35						
40						
45						
50						
55						

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 0892102 A2 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **FUCHS ; ALBRECHT.** Vliesstoffe. Wiley-VCH Verlag, 2012 [0002]
- **ALBRECHT ; FUCHS ; KITTELMANN.** Vliesstoffe. Wiley-VCH Verlag, 2000 [0002]