



(11) **EP 4 130 366 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.02.2023 Patentblatt 2023/06**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**D04B 1/00 (1968.09)**

(21) Anmeldenummer: **22207539.2**

(22) Anmeldetag: **15.11.2022**

(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: **KARL MAYER STOLL R&D GmbH**  
**63179 Obertshausen (DE)**

(72) Erfinder: **KELLER, Alexander**  
**63179 Obertshausen (DE)**

(74) Vertreter: **MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann**  
**Patentanwälte PartG mbB**  
**Paul-Heyse-Strasse 29**  
**80336 München (DE)**

(54) **TEXTILMASCHINE ZUR FERTIGUNG VON TEXTILEN FLÄCHENGEBILDEN UND FADENLEITVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung stellt eine Textilmaschine 100 zur Fertigung von textilen Flächengebilden bereit, die einen Textilfadenspeicher 1, einen Arbeitsbereich 3, in dem die Textilmaschine 100 Textilfäden 200 aus dem Textilfadenspeicher 1 verarbeitet, und eine Fadenleitvorrichtung 2, über die ein Textilfaden 200 vom Textilfadenspeicher 1 unter Spannung zum Arbeitsbereich 3 geführt wird, wobei die Fadenleitvorrichtung 2 wiederum ein Umlenkelement 11, das einen mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausgehend vom Textilfadenspeicher 1 in den Arbeitsbereich 3 umlenkt, wobei das Umlenkelement 11 relativ zum Textilfadenspeicher 1 in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer zweiten Endposition beweglich gelagert ist, und eine das Umlenkelement 11 lagernde Spanneinrichtung 13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f umfasst, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfaden 200, 200' ausübt und dazu ein über ein Verschieben des Umlenkelements 11 verformbares Kraftelement 30a; 30b; 30c; 30d; 30e umfasst, bei dem ein Verhältnis aus einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements 11 gemittelten Verformungskraft des Kraftelements 30a; 30b; 30c; 30d; 30e zur Verformungskraft des Kraftelements 30a; 30b; 30c; 30d; 30e in der ersten oder in der zweiten Endposition des Umlenkelements 11 0,8 bis 1,2 beträgt

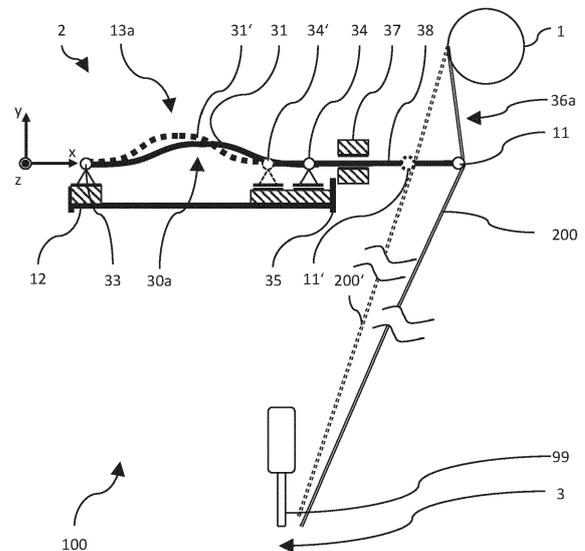


Fig. 1A

**EP 4 130 366 A2**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

5 [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Textilmaschine zur Fertigung von textilen Flächengebilden sowie eine Fadenleitvorrichtung zum Einsatz an einer Textilmaschine.

### Hintergrund der Erfindung

10 [0002] Im Zuge der automatisierten Fertigung von textilen Flächengebilden kommen Textilmaschinen zum Einsatz, die eine Vielzahl von einzelnen Textilfäden miteinander auf teilweise unterschiedliche Weisen verarbeiten, um so ein textiles Flächengebilde herzustellen.

15 [0003] Hierzu sind im technischen Gebiet der Textilverarbeitung Web-, Strick- oder Wirkmaschinen bekannt, deren Funktionsweisen zur Verarbeitung der Textilfäden sich grundlegend unterscheiden. So erfolgt beispielsweise die Verarbeitung an einer Webmaschine durch rechtwinkliges Verweben der Textilfäden, die abwechselnd über- und untereinander verlaufen, wohingegen die Verarbeitung an der Wirkmaschine durch Maschenbildung erfolgt

[0004] Unbenommen dieser Unterschiede werden bei sämtlichen fadenverarbeitenden Textilmaschinen die einzelnen Textilfäden einem Arbeitsbereich der Textilmaschine zugeführt, in dem die Verarbeitung durch Relativbewegungen einzelner fadenführender Verarbeitungselemente der Textilmaschine, in der Regel Lochnadeln und dergleichen, erfolgt.

20 [0005] Ausgehend von einem Fadenspeicher der Textilmaschine werden die einzelnen Textilfäden dabei dem Arbeitsbereich, insbesondere den darin angeordneten fadenführenden Verarbeitungselementen zugeführt, wobei sichergestellt werden muss, dass die einzelnen Textilfäden im Zuge der Verarbeitung durch die Textilmaschine stetig, zuverlässig, positionsgenau und ohne gegenseitige Behinderung, zum Beispiel durch ein Verheddern, in den Arbeitsbereich geführt werden.

25 [0006] Für diese Aufgabe kommen Fadenleitvorrichtungen zum Einsatz, die einen Textilfaden ausgehend vom Fadenspeicher unter Spannung in den Arbeitsbereich umleiten, zum Beispiel über eine Umlenkrolle oder dergleichen. Das mit dem Textilfaden in Kontakt stehende Element der Fadenleitvorrichtung ist dabei beweglich gelagert, um ein variables Umlenken bereitzustellen, bei dem sich die Zuführung des Textilfadens entsprechend an die Relativbewegung des den Textilfaden empfangenden Verarbeitungselements im Arbeitsbereich anpasst. Auf diese Weise kann ein kurzfristiger Mehrbedarf an zuzuführendem Textilfaden oder auch ein kurzfristiger Minderbedarf an zuzuführendem Textilfaden ausgeglichen werden.

30 [0007] Die Fadenleitvorrichtung erfüllt dabei nicht nur die vorstehend beschriebene Funktion eines variablen Umlenkens, sondern fungiert auch als Fadenspanner, der eine Spannkraft auf den durch die Fadenleitvorrichtung geführten Textilfaden ausübt, um diesen zu spannen und damit im Vergleich zu einem ungespannten Zustand besser führen zu können.

35 [0008] Eine derartige Fadenleitvorrichtung ist beispielsweise aus der US 3 631 689 A bekannt, die eine Kettenwirkmaschine mit einer Spanneinrichtung für Textilfäden offenbart, bei der die Textilfäden über einen Umlenkabschnitt laufen, der an eine Spitze einer dünnen, verformbaren Blechbiegefeder angeordnet ist, die eine Spannkraft auf den geführten Textilfaden ausübt.

40 [0009] Diese kombinierte Funktionalität aus variablem Umlenken und Spannen des Textilfadens führt allerdings, wie im Falle der US 3 631 689 A, zu einer auf den Textilfaden im Zuge der Verarbeitung wirkenden variierenden Spannkraft, infolge derer eine Fadenspannung im Textilfaden ebenfalls variiert

45 [0010] Daraus ergibt sich eine im Zuge der Verarbeitung variierende Dehnung, insbesondere in Fadenrichtung, der sich unter Krafteinwirkung verformenden Textilfäden, was zu unerwünschten Unregelmäßigkeiten im späteren textilen Flächengebilde führt, da die Textilfäden örtlich unregelmäßig gedehnt werden und sich nach der Verarbeitung im textilen Flächengebilde beispielsweise auch wieder örtlich unregelmäßig zusammenziehen. Dies führt zu einer Verschlechterung der Produktqualität des gefertigten Textilstoffes.

### Zusammenfassung der Erfindung

50 [0011] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Möglichkeit zur automatisierten Fertigung eines textilen Flächengebildes mit hoher Produktqualität bereitzustellen.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Textilmaschine nach Anspruch 1 sowie eine Fadenleitvorrichtung einer solchen Textilmaschine nach Anspruch 15 bereitgestellt.

55 [0013] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich dabei auf bevorzugte Ausführungsformen, die jeweils für sich genommen oder in Kombination bereitgestellt werden können.

[0014] Gemäß eines ersten Aspekts der Erfindung wird eine Textilmaschine zur Fertigung von textilen Flächengebilden bereitgestellt, die einen Textilfadenspeicher, einen Arbeitsbereich, in dem die Textilmaschine Textilfäden aus dem Tex-

tilfadenspeicher verarbeitet und eine Fadenleitvorrichtung, über die ein Textilfaden vom Textilfadenspeicher unter Spannung zum Arbeitsbereich geführt wird, umfasst Die Fadenleitvorrichtung umfasst wiederum zumindest ein Umlenkelement, das einen mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden ausgehend vom Textilfadenspeicher in den Arbeitsbereich umlenkt, wobei das Umlenkelement relativ zum Textilfadenspeicher in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer zweiten Endposition beweglich gelagert ist, und eine das Umlenkelement lagernde Spanneinrichtung, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement in Kontakt stehenden Textilfaden ausübt und dazu ein über ein Verschieben des Umlenkelements verformbares Kraftelement umfasst, bei dem ein Verhältnis aus einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements gemittelten Verformungskraft des Kraftelements zur Verformungskraft des Kraftelements in der ersten oder in der zweiten Endposition des Umlenkelements 0,8 bis 1,2 beträgt.

**[0015]** Besagtes Verhältnis aus der gemittelten Verformungskraft und der Kraft an einer der Endpositionen wird im Folgenden auch als "Kraftverhältnis" bezeichnet.

**[0016]** Unter dem textilen Flächengebilde ist dabei jedwedes zweidimensionale Textilerzeugnis unabhängig von einem jeweiligen Herstellungsverfahren zu verstehen. Beispiele hierfür sind Gewebe, Maschenwaren, Filze, Teppiche, Tufting-Teppiche, Vliesstoffe, Bobinet, Netze, Geflechte, Multitextilien oder Nähwirkwaren.

**[0017]** Die Verarbeitung des Textilfadens erfolgt dabei durch eine Vielzahl von im Arbeitsbereich angeordneten Verarbeitungselementen der Textilmaschine (im Falle einer Wirkmaschine zum Beispiel durch Wirkelemente, wie Loch- und Schiebernadeln), die sich relativ zueinander im Arbeitsraum bewegen, um eine Vielzahl von Textilfäden miteinander zu verknüpfen, zu verweben, zu verstricken oder dergleichen. Die Textilfäden werden dabei von dem üblicherweise als Kettbaum ausgestatteten Textfadenspeicher abgewickelt und über das Umlenkelement in den Arbeitsbereich geführt, wo diese entweder direkt von den Verarbeitungselementen in Empfang genommenen werden oder zunächst über weitere zusätzliche Umlenkelemente in den Arbeitsbereich geführt werden.

**[0018]** Das Umlenkelement kann beispielsweise als eine drehbare aber auch als eine nichtdrehbare Umlenkung, oder aber auch nur ein gekrümmter Führungsabschnitt ausgeführt werden, über dessen Oberfläche der Textilfaden vom Textilfadenspeicher in den Arbeitsbereich verläuft

**[0019]** Die Fadenleitvorrichtung ist dabei nicht auf den Einsatz mit lediglich einem Textilfaden beschränkt, sondern ist vorzugweise derart ausgestaltet, dass eine Vielzahl von Textilfäden parallel zueinander ausgehend vom Textilfadenspeicher über das Umlenkelement in den Arbeitsbereich geführt werden.

**[0020]** Die auf einen oder auf die Textilfäden ausgeübte Spannkraft ist im Falle eines Kontakts mit dem Umlenkelement während einer Verarbeitung mit innerhalb des Verschiebungsbereichs befindlichem Umlenkelement ungleich Null und wird durch die von der Verschiebung des Umlenkelements abhängige Verformungskraft des Kraftelements der Spanneinrichtung bereitgestellt Unter dem Kraftelement ist dabei jedwedes unter Krafteinfluss verformbares Element zu verstehen, beispielsweise mechanische Federn und dergleichen.

**[0021]** Die Verschiebung des Umlenkelements überträgt sich dabei direkt oder über eine Übersetzungsmechanik auf das Kraftelement und führt zur Verformung desselbigen, wobei der Bereich zwischen der Verformung bei in der ersten Endposition befindlichem Umlenkelement und der Verformung bei in der zweiten Endposition befindlichem Umlenkelement nachfolgend als Verformungsbereich des Kraftelements bezeichnet wird, der entweder direkt oder über die Übersetzungsmechanik mit dem Verschiebungsbereich zusammenhängt.

**[0022]** Die Verformungskraft im Sinne des hiesigen Kraftelements ist dabei als Komponente einer durch Verformung des Kraftelements verursachten Reaktionskraft des Kraftelements zu verstehen, die entlang einer Verschiebungsrichtung einer die Verformung bewirkenden Verschiebung eines Punktes (Angriffspunkt, Lagerpunkt, Verschiebungspunkt und dergleichen) des Kraftelements wirkt Besagte Verschiebung des Punktes des Kraftelements hängt dabei von der Verschiebung des Umlenkelements ab.

**[0023]** Das geforderte Kraftverhältnis definiert damit im Verschiebungsbereich des Umlenkelements eine Kraft-Verformungs-Relation des Kraftelements, bei der die gemittelte Verformungskraft bezogen auf die Verformungskraft an einer der beiden Endpositionen betragsmäßig um maximal 20 % von dieser abweicht

**[0024]** Die Verformungskraft des Kraftelements überträgt sich auf das damit verbundene Umlenkelement (direkt oder über Übersetzungsmechanik) und stellt die Spannkraft bereit, die sich über das Umlenkelement auf den mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden bzw. auf die Textilfäden überträgt und einen Aufbau einer Fadenspannung im Textilfaden bzw. in den Textilfäden bewirkt, sodass dieser unter Spannung vom Fadenspeicher in den Arbeitsbereich geführt wird.

**[0025]** Die Spannkraft ist hierbei als die durch die Spanneinrichtung bereitgestellte Kraft zu verstehen, die einer Kontaktkraft zwischen Textilfaden und Umlenkelement entspricht, wobei im Falle einer Vielzahl von Textilfäden die Spannkraft der Summe jeweiliger Kontaktkräfte für die Vielzahl an Kontakten der einzelnen Textilfäden mit dem Umlenkelement entspricht

**[0026]** Je nach Kopplung von Kraftelement und Umlenkelement, kann die Spannkraft der Verformungskraft entsprechen (direkt) oder hängt mit dieser über ein Übersetzungsverhältnis der Übersetzungsmechanik zusammen.

**[0027]** Durch die Anforderung an das Kraftverhältnis wird sichergestellt, dass über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg eine Variation der Verformungskraft des Kraftelements und damit auch der durch die Spanneinrichtung aufgebrachtene Spannkraft gering ausfällt, sodass eine dadurch bedingte Variation der Fadenspannung im

Textilfaden weitestgehend unterbunden wird. Infolgedessen liegt im Zuge der Verarbeitung eine gleichmäßige Verformung des Textilfadens vor, insbesondere eine gleichmäßige Dehnung des Textilfadens in Fadenrichtung, sodass ein textiles Flächengebilde mit hoher Produktqualität gefertigt werden kann.

**[0028]** Die erfindungsgemäße Textilmaschine stellt eine besonders vorteilhafte Möglichkeit zur Fadenumleitung in den Arbeitsbereich bereit, bei der die Funktionalitäten eines variablen Umlenkens zum Ausgleichen eines Mehr- oder eines Minderbedarfs des Textilfadens sowie eines Spannens des in den Arbeitsbereich zu führenden Textilfadens derart kombiniert werden, dass eine variable Zuführung des Textilfadens über das Umlenkelement unter Spannung mit gering variierender Spannkraft erfolgt, was zu einer entsprechend geringen Variation der Fadenspannung im Textilfaden führt

**[0029]** Entsprechend der Übertragung der Verschiebung des Umlenkelements wird zur Bereitstellung der Spannkraft das Kraffelement verformt, beispielsweise in Form einer Endpunktverschiebung des Kraffelements.

**[0030]** Der Verformungsbereich des Kraffelements reicht vorzugsweise ausgehend von einem verformten ersten Zustand bis zu einem stärker verformten zweiten Zustand des Kraffelements, sodass an jedem Punkt im Verschiebungsbereich eine Spannkraft aufgebracht werden kann. In anderen Worten umfasst der Verformungsbereich vorzugsweise nicht einen unverformten Zustand des Kraffelements mit Verformungskraft gleich Null, wobei im Verformungsbereich keine oder nur eine sehr geringe plastische Verformung des Kraffelements auftreten sollen.

**[0031]** In der Spanneinrichtung kommt ein Kraffelement zum Einsatz, das ausgehend von der ersten und/oder der zweiten Endposition durch seine Verformungskraft eine entsprechende Mindestspannkraft zum Spannen des Textilfadens bereitstellt, die sich zudem über den Verformungsbereich nicht oder nur geringfügig ändert.

**[0032]** Kommt in diesem Sinne als Teil des Kraffelements ein elastisches Festkörperelement, zum Beispiel eine mechanische Feder, zum Einsatz, ist eine im Verschiebungsbereich lineare Kraft-Verformungs-Relation für den erfindungsgemäßen Einsatz ungeeignet, da diese nicht den vorstehenden Anforderungen an das Kraftverhältnis im Verschiebungsbereich genügen kann. So ist beispielsweise auch die in der US 3 631 689 A gezeigte Blechfeder ungeeignet

**[0033]** Stattdessen werden elastische Festkörperelemente bevorzugt, die beispielsweise eine degressive Kraft-Verformungs-Relation aufweisen, wodurch eine geringe Variation der Verformungskraft bei zeitgleicher Einhaltung der Mindestspannkraft zum Spannen des Textilfadens bereitgestellt wird.

**[0034]** Das Kraftverhältnis bezieht die über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements gemittelte Verformungskraft des Kraffelements ein, welches als jedweder Mittelwert der üblicherweise verformungsabhängigen Verformungskraft des Kraffelements über den Verschiebungsbereich verstanden werden soll. Besagter Mittelwert sei nachfolgend auch mit dem Formelzeichen M bezeichnet, das wahlweise mit zusätzlichem Index verwendet wird.

**[0035]** Das Kraftverhältnis  $f_{1,2}$  lässt sich dabei auf Basis des Mittelwerts M sowie auf Basis der Verformungskraft  $F_1$  des Kraffelements an der ersten Endposition oder der Verformungskraft  $F_2$  des Kraffelements an der zweiten Endposition entsprechend Gleichung 1 bzw. Gleichung 2 angeben.

$$f_1 = \left| \frac{M}{F_1} \right| \in [0,8, 1,2] \quad \text{[Gleichung 1]}$$

$$f_2 = \left| \frac{M}{F_2} \right| \in [0,8, 1,2] \quad \text{[Gleichung 2]}$$

**[0036]** Die Wahl des zugrunde zulegenden Kraftverhältnisses, also  $f_1$  mit Verformungskraft an erster Endposition oder  $f_2$  mit Verformungskraft an zweiter Endposition, ist dabei beliebig und wird vorzugsweise derart ausgewählt, dass diejenige Endposition zur Verhältnisbildung ausgewählt wird, in der sich das Umlenkelement während eines Betriebs der Textilmaschine zum Fertigen eines textiles Flächengebildes zeitmäßig länger befindet

**[0037]** Besagter Mittelwert M ist dabei ein Maß für die im Mittel zur Generierung der Spannkraft vorliegende Verformungskraft über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements bzw. über den dadurch bestimmten Verformungsbereich und kann beispielsweise ein integraler Mittelwert  $M_{\text{int}}$  sein (siehe Gleichung 3), ein diskret ausgewerteter arithmetischer Mittelwert, oder dergleichen.

$$M_{\text{int}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)} \int_{x_1}^{x_2} F \, dx \quad \text{[Gleichung 3]}$$

**[0038]** In Gleichung 3 bezeichnet F die von der Verschiebung x des Umlenkelements abhängige Verformungskraft des Kraffelements, wobei  $x_1$  und  $x_2$  die erste bzw. die zweite Endposition bezeichnen. Die Verschiebung x muss dabei

nicht zwingend der Verformung des Kraftelements entsprechen, da eine beliebig geartete Übersetzungsmechanik zwischen Umlenkelement und Kraftelement angeordnet sein kann. In diesem Fall ließe sich die Verschiebung des Umlenkelements über ein bekanntes Übersetzungsverhältnis in eine dementsprechende Verformung umrechnen.

**[0039]** Es ist anzumerken, dass die Verschiebung des Umlenkelements keinesfalls auf eine translatorische Verschiebung bzw. eine geradlinige Verschiebung beschränkt sein soll. So kann das Umlenkelement nicht nur geradlinig verschiebbar gelagert sein, sondern beispielsweise auch drehbar um einen entsprechenden Lagerpunkt, wobei eine Verschiebung in diesem Fall über einen Winkel beschrieben werden kann. Das verwendete  $x$  in der vorherigen Gleichung 3 kann so gleichermaßen als geradlinige, krummlinige oder winkelmäßig angegebene Verschiebung aufgefasst werden.

**[0040]** Vorzugsweise gilt die Anforderungen der maximalen Abweichung in Höhe von 20% dabei sowohl für das Kraftverhältnis in Bezug auf die Verformungskraft an der ersten Endposition als auch für das Kraftverhältnis in Bezug auf die Verformungskraft an der zweiten Endposition. In anderen Worten soll die Spanneinrichtung beiden Anforderungen gemäß der Gleichungen 1 und 2 genügen.

**[0041]** Auf diese Weise wird eine strengere Anforderung hinsichtlich der Variation der Spannkraft über den Verschiebungsbereich formuliert, die eine größere Sicherheit bietet als lediglich eine auf eine Endposition bezogene Anforderung.

**[0042]** Vorzugsweise beträgt das Verhältnis aus der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements gemittelten Verformungskraft des Kraftelements im Verhältnis zur Verformungskraft des Kraftelements in der ersten oder in der zweiten Endposition des Umlenkelements 0,9 bis 1,1, noch bevorzugter 0,95 bis 1,05 und besonders bevorzugt 1, wodurch besagte Variationen der Spannkraft zunehmend reduziert werden.

**[0043]** Vorzugsweise umfasst die Textilmaschine eine Vielzahl von im Wesentlichen baugleich ausgeführten Fadenleitvorrichtungen, die jeweils zum Führen eines separaten Textilfadens oder einer Vielzahl von parallel verlaufenden Textilfäden eingerichtet sind.

**[0044]** Auf diese Weise werden alle Textilfäden auf die gleiche Weise in den Arbeitsbereich geführt und unterliegen dabei den gleichen Einflüssen durch die baugleichen Fadenleitvorrichtungen, wodurch ein gleichmäßigeres textiles Flächengebilde gefertigt werden kann.

**[0045]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kraftelement derart ausgestaltet, dass ein Verhältnis einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg maximal auftretenden Verformungskraft des Kraftelements zu einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg minimal auftretenden Verformungskraft des Kraftelements 1 bis 1,2 beträgt.

**[0046]** Auf diese Weise wird zusätzlich zur erfindungsgemäßen Anforderung an den Mittelwert der Verformungskraft ein lokales Kriterium auf Basis extremal auftretender Verformungskräfte eingebracht, sodass auch eine lediglich lokal überhöhte Verformungskraft ausgeschlossen werden kann.

**[0047]** Das vorstehende Kriterium kann mathematisch entsprechend nachfolgender Gleichung 4 angegeben werden, in der  $g$  das besagte Verhältnis,  $F$  die Verformungskraft des Kraftelements und  $x$  die Verschiebung bezeichnet.

$$g = \left| \frac{\max_{x \in [x_1, x_2]} (F)}{\min_{x \in [x_1, x_2]} (F)} \right| \in [1, 1,2] \quad \text{[Gleichung 4]}$$

**[0048]** Vorzugsweise beträgt das Verhältnis aus der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg maximal auftretenden Verformungskraft des Kraftelements zu einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg minimal auftretenden Verformungskraft des Kraftelements 1 bis 1,1, noch bevorzugter 1 bis 1,05 und besonders bevorzugt 1, wodurch besagte lokale Abweichungen der Spannkraft zunehmend reduziert werden.

**[0049]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kraftelement der Spanneinrichtung derart ausgestaltet ist, dass ein Betrag einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements gemittelten Änderungsrate der Verformungskraft des Kraftelements kleiner gleich 1.500 N/m (Newton pro Meter; bzw. 1,5 N/mm) ist

**[0050]** Auf diese Weise wird zusätzlich zur Anforderung an geringe Abweichungen des Mittelwerts der Verformungskraft eine Anforderung an die Ableitung der Kraft-Verformungs-Relation des Kraftelements in gemittelter Form formuliert, wobei die Ableitung im mechanischen Sinne beispielsweise als Steifigkeit des Kraftelements verstanden werden kann. Besagte Anforderung an die Änderungsrate stellt dabei sicher, dass im Mittel auch die Änderungsrate der darauf basierenden Spannkraft innerhalb festgesetzter Grenzen bleibt

**[0051]** Besagter Mittelwert wird nachfolgend auch mit dem Formelzeichen  $m$  abgekürzt und ist ein Maß für die mittlere Änderungen der zur Generierung der Spannkraft vorliegenden Verformungskraft über den Verschiebungsbereich und kann dabei beispielsweise ein integraler Mittelwert  $m_{\text{int}}$  (siehe Gleichung 5), ein diskret ausgewerteter arithmetischer Mittelwert, oder dergleichen sein.

$$m_{\text{int}} = \frac{1}{(x_2 - x_1)} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dF}{dx} dx \quad [\text{Gleichung 5}]$$

- 5 **[0052]** Vorzugsweise ist der Betrag der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements gemittelten Änderungsrate der Verformungskraft des Krafftelements kleiner gleich 1.000 N/m bzw. 1,0 N/mm, noch bevorzugter kleiner gleich 500 N/m bzw. 0,5 N/mm, noch bevorzugter kleiner gleich 100 N/m bzw. 0,1 N/mm und besonders bevorzugt 0 N/m bzw. 0 N/mm, wodurch Variationen der Änderungsrate der Spannkraft zunehmend reduziert werden.
- 10 **[0053]** Vorzugsweise ist der Betrag der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements extremal (minimal und/oder maximal) auftretenden Änderungsrate der Verformungskraft des Krafftelements kleiner gleich 1.500 N/m bzw. 1,5 N/mm, noch bevorzugter kleiner gleich 1.000 N/m bzw. 1,0 N/mm, noch bevorzugter kleiner gleich 500 N/m bzw. 0,5 N/mm, noch bevorzugter kleiner gleich 100 N/m bzw. 0,1 N/mm und besonders bevorzugt 0 N/m bzw. 0 N/mm.
- 15 **[0054]** Auf diese Weise wird zusätzlich zur Anforderung an geringe Abweichungen des Mittelwerts der Verformungskraft eine Anforderung an die Ableitung der Kraft-Verformungs-Relation des Krafftelements in extremer Form formuliert, im Zuge dessen eine Ober- und/oder Untergrenze der Steifigkeit des Krafftelements über den Verschiebungsbereich formuliert werden, sodass auch eine lediglich lokal überhöhte oder zu niedrig ausfallende Steifigkeit ausgeschlossen werden kann, was zu eine höhere Produktqualität des zu fertigenden textilen Flächengebildes führt.
- 20 **[0055]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Krafftelement der Spanneinrichtung derart ausgestaltet, dass dessen Verformungskraft über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg konstant ist.
- 25 **[0056]** Auf diese Weise wird eine gleichbleibende Verformungskraft ungleich Null bereitgestellt, die als Grundlage für die Spannkraft zum Spannen des Textilfadens über den Verschiebungsbereich hinweg dient.
- [0057]** In einer bevorzugten Ausführungsform Textilmaschine ist das Krafftelement der Spanneinrichtung derart ausgestaltet, dass die auf den mit dem Umlenkelement in Kontakt stehenden Textilfaden bzw. die auf die Textilfäden ausgeübte Spannkraft für den Verschiebungsbereich des Umlenkelements eine Fadenkraft im Textilfaden bzw. in den
- 30 **[0058]** Unter Fadenkraft ist dabei die in Fadenrichtung wirkende Normalkraft (Zugkraft) in einer senkrecht zur Fadenrichtung verlaufenden Schnittebene zu verstehen, welche die resultierende Kraft der normal zur Schnittebene stehende Fadenspannung beschreibt.
- [0059]** Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Textilfaden nicht übermäßig gespannt wird und dadurch eine die Produktqualität verschlechternde, übermäßige Verformung erfährt, oder unter Umständen sogar reißt.
- 35 **[0060]** Vorzugsweise ist das Krafftelement derart ausgestaltet, dass die auf den mit dem Umlenkelement in Kontakt stehenden Textilfaden ausgeübte Spannkraft für den Verschiebungsbereich des Umlenkelements eine Fadenkraft im Textilfaden von 0 bis 0,4 Newton bewirkt und besonders bevorzugt von 0 bis 0,2 Newton.
- [0061]** Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Faden zwar unter Spannung geführt werden kann, aber dabei nur unwesentlich verformt bzw. gedehnt wird, was sich wiederum positiv auf die Produktqualität auswirkt.
- 40 **[0062]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Krafftelement zumindest ein erstes elastisches Federelement, das über eine von der Verschiebung des Umlenkelements abhängige Verschiebung eines Verschiebungspunktes des ersten Federelements entlang einer Verschiebungsrichtung verformt wird.
- [0063]** Bei elastischen Federelementen handelt es sich um elastische Festkörperelemente, die entsprechend des Einsatzes als elastisch verformbare Elemente geometrisch als solche ausgestaltet sind, so zum Beispiel Blattfedern, Tellerfedern, Schraubenfedern und dergleichen. Besagte Verschiebungsrichtung kann dabei geradlinig, krummlinig oder winklig sein, je nachdem welche Art von Federelement zum Einsatz kommt. Der Verschiebungspunkt stellt dabei die Schnittstelle zum Umlenkelement dar, wobei eine beliebig geartetes Verbindungsmittel oder eine Übersetzungsmechanik dazwischen angeordnet sein können.
- 45 **[0064]** Vorzugsweise handelt es sich bei dem ersten Federelement um ein Federelement mit degressiver Kraft-Verformungs-Relation, da diese Verformungsbereiche mit geringer Änderungen der Verformungskraft bei sich ändernder Verformung aufweisen.
- [0065]** Vorzugsweise handelt es sich bei dem ersten Federelement um eine Gleichkraftfeder, die eine im Wesentlichen konstante Verformungskraft über den Verformungsbereich hinweg aufweisen.
- 50 **[0066]** Vorzugsweise umfasst das Krafftelement ein zweites elastisches Federelement, dass in Bezug auf eine Verschiebung des Umlenkelements in Reihe oder parallel zum ersten Federelement angeordnet sein kann.
- [0067]** Auf diese Weise können nach den Grundprinzipien der Reihen- und Parallelschaltung die Kraft-Verformungs-Relationen einzelner Federelemente miteinander kombiniert werden, um eine gewünschte "resultierende" Kraft-Verformungs-Relation des Krafftelements zum Generieren der verschiebungsabhängigen Spannkraft bereitzustellen.
- 55 **[0068]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das zweite elastische Federelement derart relativ zum ersten Federelement angeordnet, dass durch Verschiebung des Umlenkelements das erste Federelement komprimiert und das zweite Federelement expandiert wird oder das erste Federelement expandiert und das zweite Federelement komprimiert wird.

**[0069]** Das vorstehende Expandieren und Komprimieren ist dabei nur als Änderung des Verformungszustands der beiden Federelemente zu verstehen, nicht jedoch als absoluter Zustand der Federelemente.

**[0070]** Vorstehende Anordnung des ersten und des zweiten Federelements führt dazu, dass die Verformungskraft des Krafftelements, die zur Generierung der Spannkraft zum Spannen des Textilfadens genutzt wird, auf einer Differenz der Verformungskraft des ersten und der Verformungskraft des zweiten Federelements basiert

**[0071]** Auf diese Weise können selbst sehr kleine Verformungskräfte des Krafftelements bereitgestellt werden, ohne dabei das Krafftelement "filigran" ausführen zu müssen, was sich negativ auf dessen Dauerfestigkeit und Schwingungsanfälligkeit auswirken würde.

**[0072]** So kann beispielsweise in einem exemplarischen Zustand eine Verformungskraft des Krafftelements von 0,5 Newton als Differenz der exemplarischen Verformungskräfte von 10 Newton und von 9,5 Newton des ersten bzw. des zweiten Federelements bereitgestellt werden.

**[0073]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das zweite elastische Federelement derart relativ zum ersten Federelement angeordnet, dass das erste und das zweite Federelement durch Verschiebung des Umlenkelements gemeinsam komprimiert oder expandiert werden.

**[0074]** Auf diese Weise kann beispielsweise eine Fadenleitvorrichtung für eine Vielzahl von Textilfäden bereitgestellt werden, bei der sich das Umlenkelement teilweise derart über eine Breite des Arbeitsbereichs erstreckt, dass dieses eine Vielzahl über die Breite des Arbeitsbereichs verteilt angeordnete Textilfäden ausgehend vom Textilfadenspeicher in den Arbeitsbereich umlenkt.

**[0075]** Für die dazugehörige Lagerung des Umlenkelements kann dabei, zum Beispiel im Fall von zwei Textilfäden die vorstehende Anordnung des ersten und des zweiten Federelements verwendet werden, die eine additive Überlagerung von Einzelverformungskräften der Federelemente zur Bereitstellung einer höheren Verformungskraft für die zu führende Vielzahl von Textilfäden gestattet.

**[0076]** Vorzugsweise umfasst die Spanneinrichtung im vorstehenden Fall einer Vielzahl von umzulenkenden Textilfäden eine Vielzahl von elastischen Federelementen, die durch Verschiebung des Umlenkelements gemeinsam komprimiert oder expandiert werden.

**[0077]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Spanneinrichtung weiterhin ein Einstellelement, über das ein initialer Verformungszustand des Krafftelements einstellbar ist, wenn kein Textilfaden in Kontakt mit dem Umlenkelement steht

**[0078]** Auf diese Weise kann eine gewünschte Vorverformung eingestellt werden, sodass über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg der Verformungsbereich in einem gewünschten Bereich der Kraft-Verformungs-Relation des Krafftelements bzw. des ersten Federelements oder der "resultierenden" Kraft-Verformungs-Relation aus erstem und zweitem Federelement liegt

**[0079]** Vorzugsweise ist das Einstellelement als einstellbarer Anschlag für das Krafftelement ausgeführt, insbesondere als Anschlag für eine am Verschiebungspunkt des ersten Federelements befindliche Lagerungsstelle des Krafftelements.

**[0080]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest das erste elastische Federelement des Krafftelements als elastischer Biegebalken ausgeführt, der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements hinweg eine elastische Vorverformung in Form einer Durchbiegung in einer winklig zur Verschiebungsrichtung des Verschiebungspunktes des ersten Federelements stehenden Biegerichtung aufweist und durch Verschieben des Verschiebungspunktes des ersten Federelements eine Änderung der Durchbiegung erfährt.

**[0081]** Auf diese Weise wird ein besonders einfach umzusetzendes und kostengünstiges Konzept einer Gleichkraftfeder bereitgestellt, die über einen entsprechenden Verformungsbereich hinweg eine im Wesentlichen konstante Verformungskraft aufweist, auf der die Spannkraft zum Spannen des Textilfadens basiert.

**[0082]** Als Verformungskraft wird in diesem Fall die in Verschiebungsrichtung auf den Verschiebungspunkt wirkende Reaktionskraft des Krafftelements verstanden.

**[0083]** Derartige Federelemente können auch als anfangsverformte Knickstäbe bezeichnet werden, die ausgehend von einem bereits vorliegenden Eulerschen Knickfall einen Verformungsbereich mit im Wesentlichen konstanter Verformungskraft aufweisen.

**[0084]** Vorzugsweise sind alle elastischen Federelemente des Krafftelements als elastische Biegebalken gemäß vorstehender Ausführung ausgeführt.

**[0085]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Längsausdehnung zumindest eines elastischen Biegebalkens eines Krafftelements entlang einer Mittellinie größer als Querschnittsausdehnungen des elastischen Biegebalkens in einem senkrecht zur Mittellinie stehenden Querschnitt, wobei eine Querschnittsausdehnung entlang der Biegerichtung kleiner ausfällt als eine Querschnittsausdehnung entlang einer zur Biegerichtung orthogonal stehenden Richtung. Besonders bevorzugt genügen alle elastischen Biegebalken des Krafftelements den vorstehenden geometrischen Anforderungen.

**[0086]** Auf diese Weise wird im Wesentlichen ein Euler-Bernoulli-Balken bereitgestellt, der in der orthogonal zur Biegerichtung stehenden Richtung durch die größere Querschnittsausdehnung ein höheres Widerstandsmoment gegenüber dem Lastfall Biegung aufweist als in Biegerichtung, wodurch sichergestellt wird, dass sich der elastische Biegebalken

lediglich in oder parallel zur einer durch die die gewünschte Biegerichtung und die Verschiebungsrichtung des Verschiebungspunktes aufgespannten Biegeebene verformt und nicht orthogonal dazu auslenkt oder ausbricht, sodass die Mittellinie des Biegebalkens stets innerhalb der Biegeebene verbleibt

**[0087]** Vorzugsweise weist der elastische Biegebalken in besagtem Querschnitt eine rechteckige Querschnittsform auf, wodurch eine besonders kostengünstig zu fertigende Ausgestaltung des Biegebalkens bereitgestellt wird.

**[0088]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Spanneinrichtung ein zwischen dem Kraftelement und dem Umlenkelement angeordnete Übersetzungsmechanik, über die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Verschiebung des Umlenkelements und einer Verformung des Kraftelements festgelegt ist

**[0089]** Auf diese Weise können Verschiebung und Verformung gezielt aufeinander angepasst werden.

**[0090]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Übersetzungsverhältnis der Übersetzungsmechanik derart auf eine Kraft-Verformungs-Relation des Kraftelements abgestimmt, dass die auf den mit dem Umlenkelement in Kontakt stehenden Textilfaden ausgeübte Spannkraft für den Verschiebungsbereich des Umlenkelements eine konstante Fadenkraft im Textilfaden bewirkt.

**[0091]** Auf diese Weise können beispielsweise Variationen in der Verformungskraft des Kraftelements zusätzlich durch Ausnutzung der Übersetzungsmechanik derart ausgeglichen werden, dass die Spannkraft über den Verschiebungsbereich vorzugsweise konstant ist

**[0092]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Textilmaschine eine Kettenwirkmaschine, bei der der Arbeitsbereich ein Wirkbereich ist, in dem das textile Flächengebilde als Maschenware gefertigt wird.

**[0093]** Gerade beim Einsatz von Kettenwirkmaschinen kommt es zu vergleichsweise groß ausfallenden Relativbewegungen der fadenführenden Verarbeitungselemente im Arbeitsraum, bei denen die Textilfäden durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Fadenleitvorrichtung vorteilhaft mit einer lediglich schwach variierenden oder sogar konstanten Spannkraft gespannt werden, wodurch eine hohe Produktqualität des als Maschenware gefertigten textilen Flächengebildes erreicht wird.

**[0094]** Gemäß eines zweiten Aspekts der Erfindung wird eine Fadenleitvorrichtung einer Textilmaschine gemäß des ersten Aspekts der Erfindung breitgestellt.

**[0095]** Die zum Einsatz an einer Textilmaschine gemäß des ersten Aspekts ausgelegte Fadenleitvorrichtung kann dabei entsprechend einer der im Zuge der erfindungsgemäßen Textilmaschine beschriebenen Ausführungsformen ausgestaltet sein.

**[0096]** Auf diese Weise wird eine Nachrüstmöglichkeit bereitgestellt, über die eine bereits bestehende Textilmaschine auf einfache und kostengünstige Weise mit der Fadenleitvorrichtung nachgerüstet werden kann, um die bestehende Textilmaschine unter anderem um die vorstehend beschriebene Vorteile der Textilmaschine gemäß des ersten Aspekts der Erfindung zu erweitern.

**[0097]** Weitere Aspekte und deren Vorteile als auch speziellere Ausführungsbeispiele der zuvor genannten Aspekte und Merkmale werden im Folgenden unter Zuhilfenahme der in den beigefügten Figuren gezeigten Zeichnungen beschrieben.

**[0098]** Fig. 1A zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0099]** Fig. 1B zeigt einen Freischnitt am Umlenkelement des ersten Ausführungsbeispiels aus Fig. 1A.

**[0100]** Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0101]** Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0102]** Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0103]** Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0104]** Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines sechsten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0105]** Fig. 7 zeigt einen exemplarischen Verlauf einer Kraft-Verformungs-Relation eines bevorzugten Kraftelements zur Verwendung in der Spanneinrichtung der Fadenleitvorrichtung

**[0106]** Es wird hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfanges der unabhängigen Ansprüche hervorgehen.

## Ausführliche Figurenbeschreibung

5 [0107] Zur Beschreibung der Kinematik der nachfolgenden Ausführungsbeispiele in den Fig. 1 bis 6 werden exemplarisch orthogonale, rechtshändige Koordinatensysteme  $\{x,y,z\}$  verwendet, bei denen die ersten beiden Richtungen, x-Richtung und y-Richtung, jeweils in der Zeichenebene liegen und die dritte Richtung, z-Richtung, orthogonal aus der Zeichenebene herauszeigt (Punktnotation) oder in die Zeichenebene hineinzeigt (Kreuznotation). Die nachfolgend verwendeten Richtungsangaben der Form "in x-Richtung" oder in "y-Richtung" für kinematische Größen wie Verformungen, Verschiebungen und dergleichen sollen besagte Größen dabei - sofern nicht anders angegeben - nicht auf die jeweils durch Pfeilrichtung eingeführte "positive" Richtung einschränken, sondern auch die jeweils entgegengesetzte "negative" Richtung umfassen.

10 [0108] Fig. 1A zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine 100.

[0109] Die Textilmaschine umfasst einen Textilfadenspeicher 1 zum Bereitstellen eines Textilfadens 200, einen Arbeitsbereich 3, in dem der Textilfaden 200 zusammen mit anderen, hier nicht dargestellten Textilfäden verarbeitet wird, und einen den Textilfaden 200 vom Textilfadenspeicher 1 in den Arbeitsbereich 3 führende Fadenleitvorrichtung 2.

15 [0110] Die Verarbeitung der Textilfäden 200 erfolgt durch im Arbeitsbereich angeordnete Verarbeitungselemente 99, von denen exemplarisch lediglich eines in Fig. 1A dargestellt ist. Der vom Textilfadenspeicher 1 ausgehende Textilfaden 200 wird dem Verarbeitungselement 99 im Arbeitsbereich 3 zugeführt

20 [0111] Die Fadenleitvorrichtung 2 ist dabei zum variablen Umlenken des Textilfadens 200 in den Arbeitsbereich 3 eingerichtet, um so einen Mehr- oder Minderbedarf an Textilfaden 200 im Zuge der Verarbeitung auszugleichen. Zeitgleich wird der durch die Fadenleitvorrichtung 2 umgelenkte Textilfaden 200 dabei mit einer Spannkraft gespannt.

[0112] Die Fadenleitvorrichtung 2 umfasst hierzu ein Umlenkelement 11, das einen mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausgehend vom Textilfadenspeicher 1 in den Arbeitsbereich 3 umlenkt, wobei das Umlenkelement 11 relativ zum Textilfadenspeicher 1 in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer zweiten Endposition in der dargestellten x-Richtung beweglich gelagert ist, eine das Umlenkelement 11 lagernde Spanneinrichtung 13a, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausübt, sowie einen hier schematisch angedeuteten Trägerkörper 12, auf dem die Spanneinrichtung 13a befestigt ist und die an einem hier nicht gezeigten Maschinengestell der Textilmaschine 100 montierbar ist Die Spanneinrichtung 13a kann alternativ auch direkt ohne Trägerkörper 12 am Maschinengestell montiert werden.

25 [0113] Die Endpositionen des Verschiebungsbereichs sind in Fig. 1A (sowie auch in den Fig. 2 bis 4) durch zwei separate Darstellung wiedergegeben: eine Darstellung auf Basis durchgezogener Linien für die erste Endposition und eine Darstellung auf Basis gestrichelter Linien für die zweite Endposition. Die Konfiguration in der zweiten Endposition ist dabei durch eine Strichnotation der jeweiligen Bezugszeichen gekennzeichnet, zum Beispiel 200' für den Textilfaden in der zweiten Endposition des Umlenkelements 11'.

30 [0114] Die Spanneinrichtung 13a, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausübt, umfasst dabei ein durch Verschieben des Umlenkelements 11 verformbares Kraftelement 30a zum Bereitstellen der Spannkraft auf Basis einer Verformungskraft des Kraftelements 30a.

[0115] Das Kraftelement 30a umfasst hierzu eine Gleichkräftfeder 31, die über eine direkte Übersetzung 36a mit dem Umlenkelement 11 in Verbindung steht Das Kraftelement 30a umfasst ferner eine Fest-Lose-Lagerung für die Gleichkräftfeder 31, die ein Festlager 33 und ein entlang der dargestellten x-Richtung bewegliches Loslager 34 umfasst Die Verschiebung des Umlenkelements in x-Richtung überträgt sich dabei auf das bewegliche Loslager 34 und führt so zu einer Verformung der Gleichkräftfeder 31.

35 [0116] Eine Kraft-Verformungs-Relation des Kraftelements 30a bestimmt sich vorliegend durch eine Kraft-Verformungs-Relation der Gleichkräftfeder 31, die selbst eine über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements 11 im Wesentlichen konstante Verformungskraft aufweist (siehe auch Fig. 7), sodass der mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehende Textilfaden 200 durch eine möglichst nicht variiierende Spannkraft gespannt wird.

40 [0117] Die Gleichkräftfeder 31 ist hierzu als elastischer Biegebalken ausgeführt, der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements 11 hinweg eine elastische Vorverformung in Form einer Durchbiegung in einer winklig zur Verschiebungsrichtung (x-Richtung) des beweglichen Loslagers 34 stehenden Biegerichtung (y-Richtung) aufweist (insbesondere rechtwinklig zur Verschiebungsrichtung) und durch Verschieben des beweglichen Loslagers 34 eine Änderung der Durchbiegung erfährt (vergleiche 31, 31'). Eine derartige mechanische Ausgestaltung ist einfach und kostengünstig umzusetzen und ermöglicht beispielsweise die Umsetzung der in Fig. 7 gezeigten Kraft-Verformungs-Relation.

45 [0118] Die direkte Übersetzung 36a zwischen dem Kraftelement 30a und dem Umlenkelement 11 umfasst ein zwischen dem beweglichen Lager 34 und dem Umlenkelement 11 angeordnetes Verbindungselement 38, das über eine Lagerung 37 in der dargestellten x-Richtung beweglich gelagert ist. Auf diese Weise wird die in x-Richtung wirkende Verformungskraft des Kraftelements 30a als Basis für die Spannkraft auf den Textilfaden 200 übertragen.

50 [0119] Ferner umfasst die Spanneinrichtung 13a ein Anschlagelement 35 für das bewegliche Loslager 34 des Kraftelements 30a, mit dem eine Vorverformung des Kraftelements 30a eingestellt bzw. sichergestellt werden kann. Das

Anschlagelement 35 kann hierbei in Bezug auf das Festlager 33 des Kraftelements 30a in einer fest vorgegebenen Position angeordnet sein. Alternativ kann das Anschlagelement 35 aber auch in seiner Position gegenüber dem Festlager 33 verschiebbar ausgestaltet sein, um eine Vorverformung des Kraftelements 30a schnell und ohne große konstruktive Änderungen einstellen zu können (hier nicht dargestellt).

**[0120]** Durch den vorteilhaften Einsatz einer Gleichkraftfeder 31 im Kraftelement 30a liegen nahezu keine Variationen des in x-Richtung wirkenden Anteils der Spannkraft vor, sodass der Textilfaden 200 selbst bei beweglicher Lagerung des Umlenkelements 11 stets die gleiche Spannkraft erfährt, zumindest in x-Richtung.

**[0121]** Im Ergebnis führt dies zu einer gleichmäßigeren Fadenspannung und damit zu einer einheitlicheren Dehnung des Textilfadens 200, was wiederum zu einer hohen Produktqualität des daraus zu fertigenden textilen Flächengebildes führt.

**[0122]** Fig. 1B zeigt einen Freischnitt am Umlenkelement 11 der Fadenleitvorrichtung 2 aus dem ersten Ausführungsbeispiel der Textilmaschine 100 aus Fig. 1A.

**[0123]** Obgleich sich der über das Umlenkelement 11 laufende Textilfaden 200 bewegt, soll in Fig. 1B aus Gründen der Einfachheit lediglich eine statische Betrachtung der auftretenden Kräfte erfolgen.

**[0124]** So wirken durch die Spanneinrichtung 13a aus Fig. 1A die Kraftkomponenten  $F_{Sx}$  und  $F_{Sy}$  auf das Umlenkelement, die letztlich im Gleichgewicht mit der Fadenkraft  $N$  (Normalkraft im Textilfaden 200) stehen. Die horizontale Komponente  $F_{Sx}$  der Spannkraft bestimmt sich hierbei durch die Verformungskraft des Kraftelements 30a der Spanneinrichtung 13a aus Fig. 1A, wohingegen sich die vertikale Komponente  $F_{Sy}$  als Lagerreaktion aus der Lagerung 37 des Verbindungselement ergibt. Reibungseffekte zwischen Textilfaden und Umlenkelement 11 werden vernachlässigt und es wird exemplarisch ein statischer Zustand angenommen.

**[0125]** Ein Einlaufwinkel  $\beta$  des Textilfadens 200 in das Umlenkelement 11 entspricht vereinfacht und nicht beschränkend einem Auslaufwinkel  $\beta$  des Textilfadens 200 vom Umlenkelement 11 in den Arbeitsbereich.

**[0126]** Eine Auswertung des Kräftegleichgewichts in horizontaler x-Richtung liefert dabei den nachfolgenden Ausdruck für die Fadenkraft  $N$  gemäß Gleichung 6.

$$N = \frac{F_{Sx}}{2 \sin \beta} \quad [\text{Gleichung 6}]$$

**[0127]** Entsprechend des vereinfachten Zusammenhangs aus Gleichung 6 zeigt sich, dass eine variierende Verformungskraft des Kraftelements 30a zu einer variierenden x-Komponente  $F_{Sx}$  der Spannkraft führen würde, die sich direkt auf die Normalkraft  $N$  im Textilfaden 200 auswirkt und so zu einer ungleichmäßigen Dehnung desselbigen im Zuge der Verarbeitung führt.

**[0128]** Durch den Einsatz einer Gleichkraftfeder 31 im Kraftelement 30a kann zumindest diese Variation der Komponente  $F_{Sx}$  reduziert oder sogar völlig unterdrückt werden, was letztlich zu einer höheren Produktqualität des zu fertigenden textilen Flächengebildes führt

**[0129]** Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine 100.

**[0130]** Der grundlegende Aufbau der Textilmaschine 100 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels entspricht dabei dem des ersten Ausführungsbeispiels aus Fig. 1A, wobei hier eine andere Ausführungsform der Spanneinrichtung 13b zum Einsatz kommt, die sich lediglich durch die Verbindung zwischen dem Kraftelement 30a und dem Umlenkelement 11 unterscheidet. Auf eine erneute Beschreibung der zu Fig. 1A analogen Komponenten wird daher verzichtet

**[0131]** Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel umfasst die Spanneinrichtung 13b eine Übersetzungsmechanik 36b, die ein drehbar gelagertes Übersetzungselement 39 umfasst, an dessen Ende das Umlenkelement 11 befestigt ist und die über ein in x-Richtung beweglich gelagertes Verbindungselement 38 mit dem Kraftelement 30a verbunden ist. Das Übersetzungselement 39 dient dabei als Hebelarm, über den die durch das Kraftelement 30a in x-Richtung wirkende Verformungskraft gemäß des hinlänglich bekannten Hebelgesetzes übersetzt werden kann, sodass beispielsweise die auf den Textilfaden wirkende Spannkraft größer oder kleiner ausfällt als die Verformungskraft.

**[0132]** Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht eines Ausschnitts eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine 100.

**[0133]** Die Textilmaschine 100 umfasst, wie auch im Fall der ersten beiden Ausführungsbeispiele, einen Textilfadenspeicher 1 zum Bereitstellen eines Textilfadens 200, einen Arbeitsbereich 3, in dem der Textilfaden 200 zusammen mit anderen, hier nicht dargestellten Textilfäden verarbeitet wird, und eine den Textilfaden 200 vom Textilfadenspeicher 1 in den Arbeitsbereich 3 führende Fadenleitvorrichtung 2.

**[0134]** Die Fadenleitvorrichtung 2 ist dabei zum variablen Umlenken des Textilfadens 200 in den Arbeitsbereich 3 eingerichtet, um so einen Mehr- oder Minderbedarf an Textilfaden 200 im Zuge der Verarbeitung auszugleichen. Zeitgleich wird der durch die Fadenleitvorrichtung 2 umgelenkte Textilfaden 200 mit einer Spannkraft gespannt

**[0135]** Die Fadenleitvorrichtung 2 umfasst hierzu ein Umlenkelement 11, das einen mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausgehend vom Textilfadenspeicher 1 in den Arbeitsbereich 3 umlenkt, wobei das Umlenkelement 11 relativ zum Textilfadenspeicher 1 in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer zweiten Endposition in der dargestellten x-Richtung beweglich gelagert ist, eine das Umlenkelement 11 lagernde Spanneinrichtung 13c, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausübt, sowie einen hier schematisch angedeuteten Trägerkörper 12, auf dem die Spanneinrichtung 13c befestigt ist und die an einem hier nicht gezeigten Maschinengestell der Textilmaschine 100 montierbar ist

**[0136]** Die Spanneinrichtung 13a, die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfaden 200 ausübt, umfasst dabei ein durch Verschieben des Umlenkelements 11 verformbares Kraffelement 30b zum Bereitstellen der Spannkraft auf Basis einer Verformungskraft des Kraffelements 30b.

**[0137]** Das Kraffelement 30b umfasst hierzu eine erste Gleichkraffteder 31 und eine zweite Gleichkraffteder 32, die jeweils über eine Fest-Lose-Lagerung des Kraffelements 30b gelagert sind, wobei jede Gleichkraffteder 31, 32 auf einer Seite durch ein separates Festlager 33 gelagert ist und die jeweils andere Seite durch ein gemeinsames Loslager 34 gelagert ist, das in der dargestellten x-Richtung beweglich ist. Das Umlenkelement 11 ist dabei direkt am zwischen den beiden Gleichkrafftედern 31, 32 angeordneten Loslager 34 angebracht, sodass sich die Verschiebung des Umlenkelements 11 in x-Richtung direkt auf das bewegliche Loslager 34 überträgt und zu Verformungen der Gleichkrafftედern 31, 32 führt

**[0138]** Die Gleichkrafftედern 31, 32 sind hier als elastische Biegebalken ausgeführt, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1A beschrieben, die insbesondere einen Verformungsbereich aufweisen, in dem sich die Verformungskraft bei zusätzlicher Verformung nicht ändert.

**[0139]** Eine Verschiebung des Umlenkelements 11 führt hier zu gegenläufigen Verformungen der Gleichkrafftედern 31, 32, sodass bei Verschiebung des Loslagers 34 in negative x-Richtung die erste Gleichkraffteder 31 komprimiert wird (siehe 31') und die zweite Gleichkraffteder 32 expandiert wird (siehe 32') und bei Verschiebung des Loslagers 34 in positive x-Richtung die erste Gleichkraffteder 31 expandiert wird und die zweite Gleichkraffteder 32 komprimiert wird.

**[0140]** Eine Kraft-Verformungs-Relation des Kraffelements 30b bestimmt sich vorliegend durch eine Überlagerung der Kraft-Verformungs-Relationen der Gleichkrafftედern 31, 32, die vorzugsweise jeweils über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements 11 im Wesentlichen konstante Einzelverformungskräfte aufweisen (siehe auch Fig. 7), sodass der mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehende Textilfaden 200 durch eine möglichst nicht variierende Spannkraft, zumindest in x-Richtung, gespannt wird.

**[0141]** Durch die gezeigte Anordnung ergibt sich die Verformungskraft des Kraffelements 30b aus der Differenz der beiden Einzelverformungskräfte der beiden Gleichkrafftედern 31, 32, die über das Loslager 34 auf das Umlenkelement 11 wirkt. Auf diese Weise können selbst sehr kleine Verformungskräfte des Kraffelements 30b bereitgestellt werden, ohne dabei die beiden Gleichkrafftედern 31, 32 besonders "filigran" ausführen zu müssen, was sich negativ auf deren Dauerfestigkeit und Schwingungsanfälligkeit auswirken würde.

**[0142]** Ferner umfasst die Spanneinrichtung 13a ein Anschlagelement 35 für das bewegliche Loslager 34 des Kraffelements 30b, mit dem eine Vorverformung des Kraffelements 30b eingestellt bzw. sichergestellt werden kann. Das Anschlagelement 35 kann hierbei in Bezug auf die Festlager 33 des Kraffelements 30b in einer fest vorgegebenen Position angeordnet sein. Alternativ kann das Anschlagelement 35 aber auch in seiner Position gegenüber den Festlagern 33 verschiebbar ausgestaltet sein, um eine Vorverformung des Kraffelements 30b schnell und ohne große konstruktive Änderungen einstellen zu können (hier nicht dargestellt).

**[0143]** Durch den vorteilhaften Einsatz der beiden Gleichkrafftედern 31, 32 im Kraffelement 30b liegen nahezu keine Variationen des in x-Richtung wirkenden Anteils der Spannkraft vor, sodass der Textilfaden selbst bei beweglicher Lagerung des Umlenkelements 11 stets die gleiche Spannkraft erfährt, zumindest in x-Richtung.

**[0144]** Im Ergebnis führt dies zu einer gleichmäßigeren Fadenspannung und damit zu einer einheitlicheren Dehnung des Textilfadens 200, was wiederum zu einer hohen Produktqualität des daraus zu fertigen textilen Flächengebildes führt.

**[0145]** Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht einer Fadenleitvorrichtung 2 eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0146]** Die Fadenleitvorrichtung 2 ist hierbei in einer Draufsicht gezeigt, sodass über ein Umlenkelement 11 des Fadenführers laufende Textilfäden 200 in Fig. 4 in einem orthogonal zur Fadenrichtung stehenden Querschnitt gezeigt sind.

**[0147]** Die Fadenleitvorrichtung 2 ist dabei zum variablen Umlenken einer Vielzahl von Textilfäden 200 in einen hier nicht dargestellten Arbeitsbereich der Textilmaschine eingerichtet, um so einen Mehr- oder Minderbedarf an Textilfäden 200 im Zuge der Verarbeitung auszugleichen. Zeitgleich werden die durch die Fadenleitvorrichtung 2 umgelenkten Textilfäden 200 dabei mit einer Spannkraft gespannt

**[0148]** Die Fadenleitvorrichtung 2 umfasst hierzu ein Umlenkelement 11, das die mit diesem in Kontakt stehenden Textilfäden 200 ausgehend von einem hier nicht gezeigten Textilfadenspeicher in den Arbeitsbereich umlenkt, wobei das Umlenkelement 11 relativ zum Textilfadenspeicher in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer

zweiten Endposition in der dargestellten x-Richtung beweglich gelagert ist, eine das Umlenkelement 11 lagernde Spanneinrichtung 13d, die eine Spannkraft auf die mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfäden 200 ausübt, sowie einen hier schematisch angedeuteten Trägerkörper 12, auf dem die Spanneinrichtung 13d befestigt ist und die an einem hier nicht gezeigten Maschinengestell der Textilmaschine montierbar ist

5 **[0149]** Die Spanneinrichtung 13d, die eine Spannkraft auf die mit dem Umlenkelement 11 in Kontakt stehenden Textilfäden 200 ausübt, umfasst dabei ein durch Verschieben des Umlenkelements 11 verformbares Kraffelement 30c zum Bereitstellen der Spannkraft auf Basis einer Verformungskraft des Kraffelements 30c.

10 **[0150]** Das Kraffelement 30c umfasst hierzu zumindest eine erste Gleichkraftfeder 31 und eine zweite Gleichkraftfeder 32, die in y-Richtung parallel zueinander beabstandet angeordnet sind, sowie eine jeweilige Fest-Lose-Lagerung mit den Festlagern 33 und den beweglichen Loslagern 34. Die Gleichkraftfedern 31, 32 entsprechen dabei jeweils im Wesentlichen der bereits im Zuge von Fig. 1A beschriebenen Gleichkraftfeder 31, sodass auf weitere Ausführungen an dieser Stelle verzichtet wird. Obgleich die Durchbiegungen der Gleichkraftfedern 31, 32 in Fig. 4 sich in y-Richtung erstreckend dargestellt sind, können sich diese auch in z-Richtung oder in jedweder anderen orthogonal zur x-Richtung stehenden Richtung erstrecken.

15 **[0151]** Die parallele Anordnung der Gleichkraftfedern 31, 32 ist dabei derart zu verstehen, dass Verbindungslinien der Lagerpunkte (Festlager 33, Loslager 34) der Gleichkraftfedern 31, 32 parallel zueinander verlaufen (im Falle von Fig. 4 parallel zur x-Richtung).

20 **[0152]** Die Gleichkraftfedern müssen dabei nicht zwingend parallel zueinander angeordnet sein. So können diese in einer alternativen Ausführungen (siehe Fig. 5 und 6) auch winklig zueinander angeordnet sein, sodass die Verbindungslinien der jeweiligen Lagerpunkte winklig zueinander verlaufen.

**[0153]** Die Gleichkraftfedern 31, 32 sind dabei derart relativ zueinander angeordnet, dass die Gleichkraftfedern 31, 32 durch Verschiebung des Umlenkelements 11 gemeinsam komprimiert oder gemeinsam expandiert werden.

25 **[0154]** Auf diese Weise stellt die Fadenleitvorrichtung 2 eine Spanneinrichtung 13d mit einem Kraffelement 30c bereit, das auf einer Parallelschaltung der beiden Gleichkraftfedern 31, 32 beruht, sodass sich eine Verformungskraft des Kraffelements 30c als additiv Resultierende der Einzelverformungskräfte von erster und zweiter Gleichkraftfeder 31, 32 ergibt. Die gezeigte Parallelschaltung kann wahlweise um beliebig viele weitere über die y-Richtung verteilte Gleichkraftfedern erweitert werden.

30 **[0155]** Auf diese Weise kann eine Vielzahl von Textilfäden 200 über ein gemeinsames Umlenkelement 11 geführt werden, wobei das auf der Parallelschaltung basierende Kraffelement 30c die notwendige Spannkraft zum Spannen der Textilfäden 200 als Summe der Einzelverformungskräfte der einzelnen Gleichkraftfedern 31, 32 bereitstellt.

**[0156]** Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht einer Fadenleitvorrichtung 2 eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0157]** Der Aufbau entspricht größtenteils dem der Fadenleitvorrichtung 2 aus Fig. 4, sodass auf eine erneute Beschreibung der im Wesentlichen gleich ausgeführten Komponenten verzichtet wird.

35 **[0158]** Die Spanneinrichtung 13e der Fadenleitvorrichtung 2 aus Fig. 5 unterscheidet sich im Grunde nur durch das Kraffelement 30d, welches ebenfalls eine erste Gleichkraftfeder 31 und eine zweite Gleichkraftfeder 32 umfasst, die im Gegensatz zur Ausführung in Fig. 4 allerdings winklig zueinander angeordnet sind, derart, dass sich in der x-y-Ebene die Verbindungslinien der jeweiligen Lagerpunkte (Festlager 33, Loslager 34) in ihrer Verlängerung schneiden, hier auf Seiten des Umlenkelements 11.

40 **[0159]** Auf diese Weise wird eine dreiecksförmige Anordnung der beiden Gleichkraftfedern 31, 32 des Kraffelements 30d bereitgestellt, die selbst wiederum versteifend auf das gesamte Kraffelement 30d wirkt, derart, dass durch die besagte Anordnung ein Ausbrechen der Gleichkraftfedern 31, 32 aus der Biegeebene (Zeichenebene x-y) heraus zuverlässig verhindert werden kann.

45 **[0160]** Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht einer Fadenleitvorrichtung 2 eines sechsten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Textilmaschine.

**[0161]** Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem der Fadenleitvorrichtung 2 aus Fig. 5, sodass auf eine erneute Beschreibung der im Wesentlichen gleich ausgeführten Komponenten verzichtet wird.

50 **[0162]** Die Spanneinrichtung 13f der Fadenleitvorrichtung 2 aus Fig. 6 unterscheidet sich im Grunde nur durch das Kraffelement 30e, welches im Gegensatz zum Kraffelement 30d aus Fig. 5 eine umgekehrte, dreiecksförmige Anordnung der beiden Gleichkraftfedern 31, 32 aufweist, bei denen sich in der x-y-Ebene die Verbindungslinien der jeweiligen Lagerpunkte (Festlager 33, Loslager 34) in ihrer Verlängerung auf dem Umlenkelement 11 abgewandten Seite des Kraffelements 13f schneiden.

**[0163]** Wie auch im Falle des fünften Ausführungsbeispiels wirkt die dreiecksförmige Anordnung der beiden Gleichkraftfedern 31, 32 versteifend auf das gesamte Kraffelement 30e.

55 **[0164]** Je nach Größenverhältnis der Gleichkraftfedern 31, 32 und des Umlenkelements 11 kann entweder die eine oder die andere dreiecksförmige Anordnungen aus den Fig. 5 und 6 von Vorteil sein. So bietet sich die Anordnung gemäß Fig. 5 an, falls ein vergleichsweise kleines Umlenkelement 11 zum Einsatz kommt, wohingegen die Anordnung in Fig. 6 beispielsweise bei einem vergleichsweise groß dimensionierten Umlenkelement 11 von Vorteil ist.

**[0165]** Fig. 7 zeigt einen exemplarischen Verlauf einer Kraft-Verformungs-Relation eines bevorzugten Krafftelements zur Verwendung in der Spanneinrichtung der Fadenleitvorrichtung, zum Beispiel von einem der Krafftelemente 30a, 30b, 30c, 30d, 30e der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele in den Fig. 1A, 2 bis 6.

**[0166]** Der in Fig. 7 dargestellte Verlauf zeigt die Verformungskraft  $F$  des Krafftelements über eine Verformung  $x$ , die zum Beispiel als Verschiebung eines Punktes des Krafftelements verstanden werden kann, so zum Beispiel als Verschiebung des beweglichen Loslagers 34 in Fig. 1A oder 2 bis 6 in  $x$ -Richtung.

**[0167]** Vereinfachend wird nachfolgend angenommen, dass die Verformung  $x$  des Krafftelements und die Verschiebung des Umlenkelements entsprechend des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1A gleich ausfallen, also keine zwischengeschaltete Übersetzungsmechanik vorliegt

**[0168]** Die Verformung des Krafftelements reicht hierbei ausgehend vom unverformten, kraftfreien Zustand bei  $x=x_0$  über die der ersten Endposition des Umlenkelements entsprechende Verformung  $x=x_1$  bis zu der der zweiten Endposition des Umlenkelements entsprechenden Verformung  $x=x_2$ , wobei der gesamte Verformungsbereich reversibel ist, sodass keine dauerhaften Verformungen verursacht werden.

**[0169]** Ausgehend vom unverformten Zustand bei  $x=x_0$  mit  $F=F_0$  (üblicherweise mit  $F_0=0$  N) weist das Krafftelement einen von der Verformung  $x$  linear abhängigen Anstieg der Verformungskraft  $F$  auf, bis ab  $x=x^*$  der Gleichkraftbereich erreicht wird, in dem eine Änderungen der Verformung  $x$  im Wesentlichen keine Änderung der Verformungskraft  $F$  mehr bewirkt und so eine geringere Variation der Spannkraft zum Spannen des Textilfadens bedingt.

**[0170]** Besonders vorteilhaft wird das Krafftelement im Zuge des Einsatzes in der Spanneinrichtung der erfindungsgemäßen Fadenleitvorrichtung beim Fertigen eines textilen Flächegebildes lediglich in dem besagten Gleichkraftbereich verformt, wozu das Krafftelement mit einer entsprechenden Vorverformung beaufschlagt wird. Die der ersten Endposition des Umlenkelements entsprechende Verformung  $x_1$  kann hierbei gleich  $x^*$  sein, soll aber nicht darauf beschränkt sein. Vorzugweise liegt  $x_1$  innerhalb des Gleichkraftbereichs, was bezogen auf den dargestellten Verlauf  $x_1 > x^*$  entsprechen würde. Dadurch wird eine Sicherheitsabstand zum linearen Bereich eingehalten, sodass beim Betrieb eine Verformung in diesem Bereich zuverlässig ausgeschlossen werden kann.

**[0171]** Derartige Kraft-Verformungs-Relationen, wie in Fig. 7 gezeigt, finden sich insbesondere bei den vorstehend beschriebenen Krafftelementen auf Basis der Gleichkraftfedern, die als anfangsverformte Knickstäbe ausgeführt sind und ausgehend davon als Biegebalken mit zunehmender Durchbiegung keine Änderungen der Verformungskraft erfahren.

**[0172]** Es wird angemerkt, dass eine Kraft-Verformungs-Relation des Krafftelements keinesfalls auf den in Fig. 7 gezeigten Verlauf beschränkt sein soll. So kann der Verlauf in einer alternativen Ausführung im Bereich  $x_0$  bis  $x^*$  statt dem in Fig. 7 gezeigten ansteigendem Kraftverlauf auch einen abfallenden Kraftverlauf bis zum Erreichen von  $F_1$ ,  $F_2$  aufweisen, mit der Verformungskraft  $F_1$  des Krafftelements an der ersten Endposition und der Verformungskraft  $F_2$  des Krafftelements an der zweiten Endposition des Umlenkelements.

**[0173]** Vorstehend wurden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sowie deren Vorteile detailliert unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

**[0174]** Abschließend wird erneut hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfangs der unabhängigen Ansprüche hervorgehen.

#### Liste der Bezugszeichen

##### [0175]

- 1 Textilfadenspeicher
- 2 Fadenleitvorrichtung
- 3 Arbeitsbereich
- 11 Umlenkelement
- 12 Trägerkörper
- 13a-f Spanneinrichtung
- 30a-e Krafftelement
- 31 erste Gleichkraftfeder
- 32 zweite Gleichkraftfeder
- 33 Festlager
- 34 bewegliches Loslager
- 35 Anschlagelement
- 36a direkte Übersetzung

36b	Übersetzungsmechanik
37	Lagerung
38	Verbindungselement
39	Übersetzungselement
5	99 Verarbeitungselement
	100 Textilmaschine
	200 Textilfaden
	(...)' Strichnotation für Konfiguration in zweiter Endposition des Umlenkelements

10

## Patentansprüche

1. Textilmaschine (100) zur Fertigung von textilen Flächengebilden, umfassend:

15

- einen Textilfadenspeicher (1);
- einen Arbeitsbereich (3), in dem die Textilmaschine (100) Textilfäden (200) aus dem Textilfadenspeicher (1) verarbeitet; und
- eine Fadenleitvorrichtung (2), über die ein Textilfaden (200) vom Textilfadenspeicher (1) unter Spannung zum Arbeitsbereich (3) geführt wird;

20

wobei die Fadenleitvorrichtung (2) wiederum umfasst:

25

- ein Umlenkelement (11), das einen mit diesem in Kontakt stehenden Textilfaden (200) ausgehend vom Textilfadenspeicher (1) in den Arbeitsbereich (3) umlenkt, wobei das Umlenkelement (11) relativ zum Textilfadenspeicher (1) in einem Verschiebungsbereich zwischen einer ersten und einer zweiten Endposition beweglich gelagert ist; und
- eine das Umlenkelement (11) lagernde Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f), die eine Spannkraft auf den mit dem Umlenkelement (11) in Kontakt stehenden Textilfaden (200) ausübt und dazu ein über ein Verschieben des Umlenkelements (11) verformbares Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) umfasst,

30

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) derart ausgestaltet ist, dass ein Verhältnis aus einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) gemittelten Verformungskraft des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) zur Verformungskraft des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) in der ersten oder in der zweiten Endposition des Umlenkelements (11) 0,8 bis 1,2 beträgt

35

2. Textilmaschine (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) der Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f) derart ausgestaltet ist, dass ein Verhältnis aus einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) hinweg maximal auftretenden Verformungskraft des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) zu einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) hinweg minimal auftretenden Verformungskraft des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) 1 bis 1,2 beträgt

40

3. Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) der Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f) derart ausgestaltet ist, dass ein Betrag einer über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) gemittelten Änderungsrate der Verformungskraft des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) kleiner gleich 1.500 N/m ist.

45

4. Textilmaschine (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) der Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f) derart ausgestaltet ist, dass dessen Verformungskraft über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) hinweg konstant ist.

50

5. Textilmaschine (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) der Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f) derart ausgestaltet ist, dass die auf den mit dem Umlenkelement (11) in Kontakt stehenden Textilfaden (200) ausgeübte Spannkraft für den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) eine Fadenkraft im Textilfaden (200) von 0 bis 1 N bewirkt

55

6. Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kraffelement (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) zumindest ein erstes elastisches Federelement (31) umfasst, das über eine von der Verschiebung des Umlenkelements (11) abhängige Verschiebung eines Verschiebungspunktes (34) des ersten Federelements (31) entlang einer Verschiebungsrichtung verformt wird.

- 5 7. Textilmaschine (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Kraffelement (30b) ein zweites elastisches Federelement (32) umfasst, das derart relativ zum ersten Federelement (31) angeordnet ist, dass durch Verschiebung des Umlenkelements (11) das erste Federelement (31) komprimiert und das zweite Federelement (32) expandiert wird oder das erste Federelement (31) expandiert und das zweite Federelement (32) komprimiert wird.
- 10 8. Textilmaschine (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Kraffelement (30c; 30d; 30e) ein zweites elastisches Federelement (32) umfasst, das derart relativ zum ersten Federelement (31) angeordnet ist, dass das erste und das zweite Federelement (31,32) durch Verschiebung des Umlenkelements (11) gemeinsam komprimiert oder expandiert werden.
- 15 9. Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**  
die Spanneinrichtung (13a; 13b; 13c; 13d; 13e; 13f) weiterhin ein Einstellelement (35) umfasst, über das ein initialer Verformungszustand des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) einstellbar ist, wenn kein Textilfaden (200) in Kontakt mit dem Umlenkelement (11) steht
- 20 10. Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
zumindest das erste Federelement (31) des Kraffelements (30a; 30b; 30c; 30d; 30e) als elastischer Biegebalken ausgeführt ist, der über den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) hinweg eine elastische Vorverformung in Form einer Durchbiegung in einer winklig zur Verschiebungsrichtung des Verschiebungspunktes (34) des ersten Federelements (31) stehenden Biegerichtung aufweist und durch Verschieben des Verschiebungspunktes (34) des ersten Federelements (31) eine Änderung der Durchbiegung erfährt.
- 25 11. Textilmaschine (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Längsausdehnung des elastischen Biegebalkens entlang einer Mittellinie des elastischen Biegebalkens größer ist als Querschnittsausdehnungen des elastischen Biegebalkens in einem senkrecht zur Mittellinie stehenden Querschnitt, wobei eine Querschnittsausdehnung entlang der Biegerichtung kleiner ausfällt als eine Querschnittsausdehnung entlang einer zur Biegerichtung orthogonal stehenden Richtung.
- 30 12. Textilmaschine (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Spanneinrichtung (13b) ein zwischen dem Kraffelement (30a) und dem Umlenkelement (11) angeordnete Übersetzungsmechanik (36b) umfasst, über die ein Übersetzungsverhältnis zwischen einer Verschiebung des Umlenkelements (11) und einer Verformung des Kraffelements (30a) festgelegt ist.
- 35 13. Textilmaschine (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Übersetzungsverhältnis der Übersetzungsmechanik (36b) derart auf eine Kraft-Verformungs-Relation des Kraffelements (30a) abgestimmt ist, dass die auf den mit dem Umlenkelement (11) in Kontakt stehenden Textilfaden (200) ausgeübte Spannkraft für den Verschiebungsbereich des Umlenkelements (11) eine konstante Fadenkraft im Textilfaden (200) bewirkt.
- 40 14. Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Textilmaschine (100) eine Kettenwirkmaschine ist, bei der der Arbeitsbereich (3) ein Wirkbereich ist, in dem das textile Flächengebilde als Maschenware gefertigt wird.
- 45 15. Fadenleitvorrichtung (2) einer Textilmaschine (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.
- 50

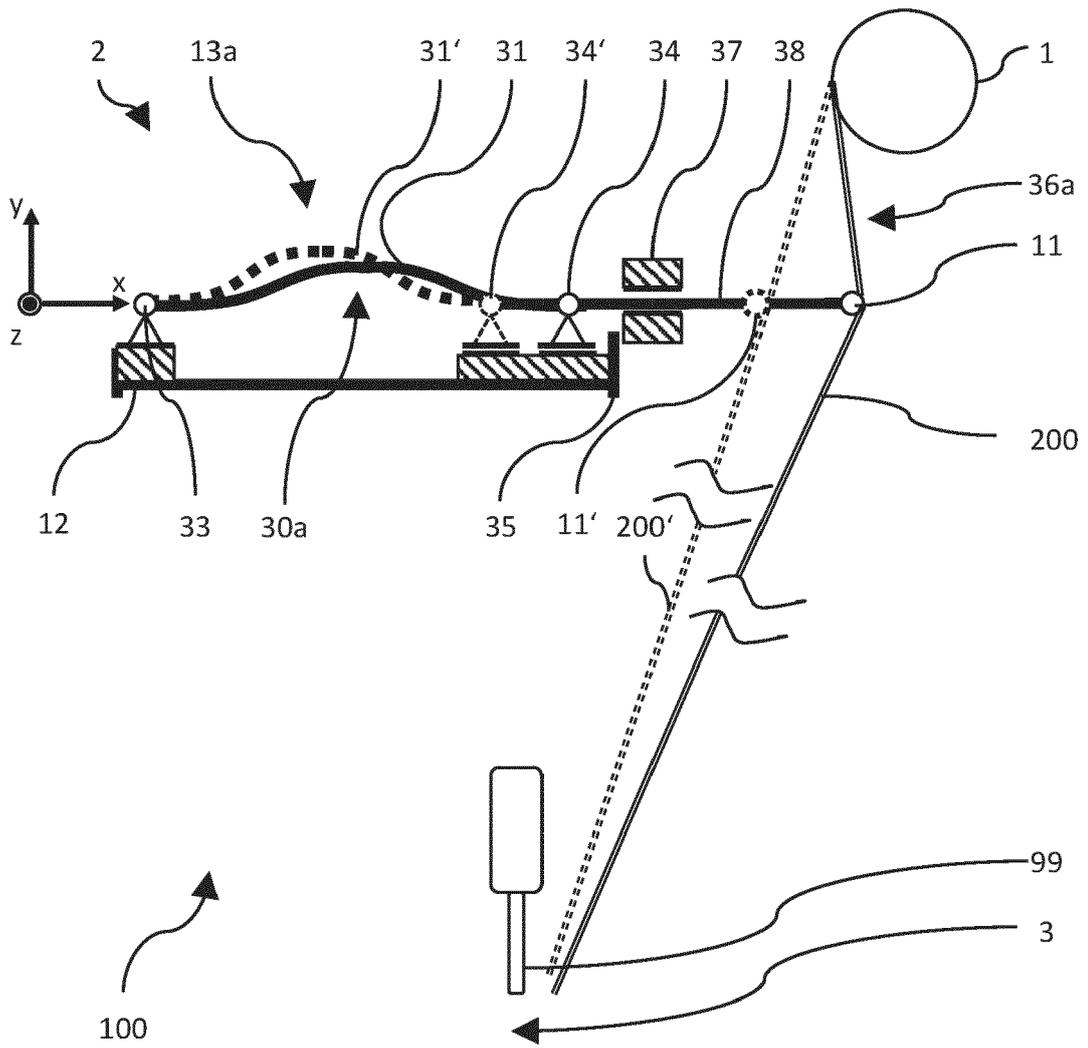


Fig. 1A

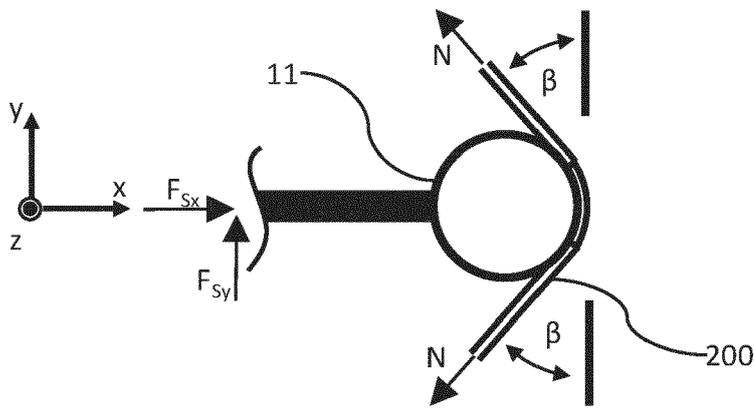


Fig. 1B

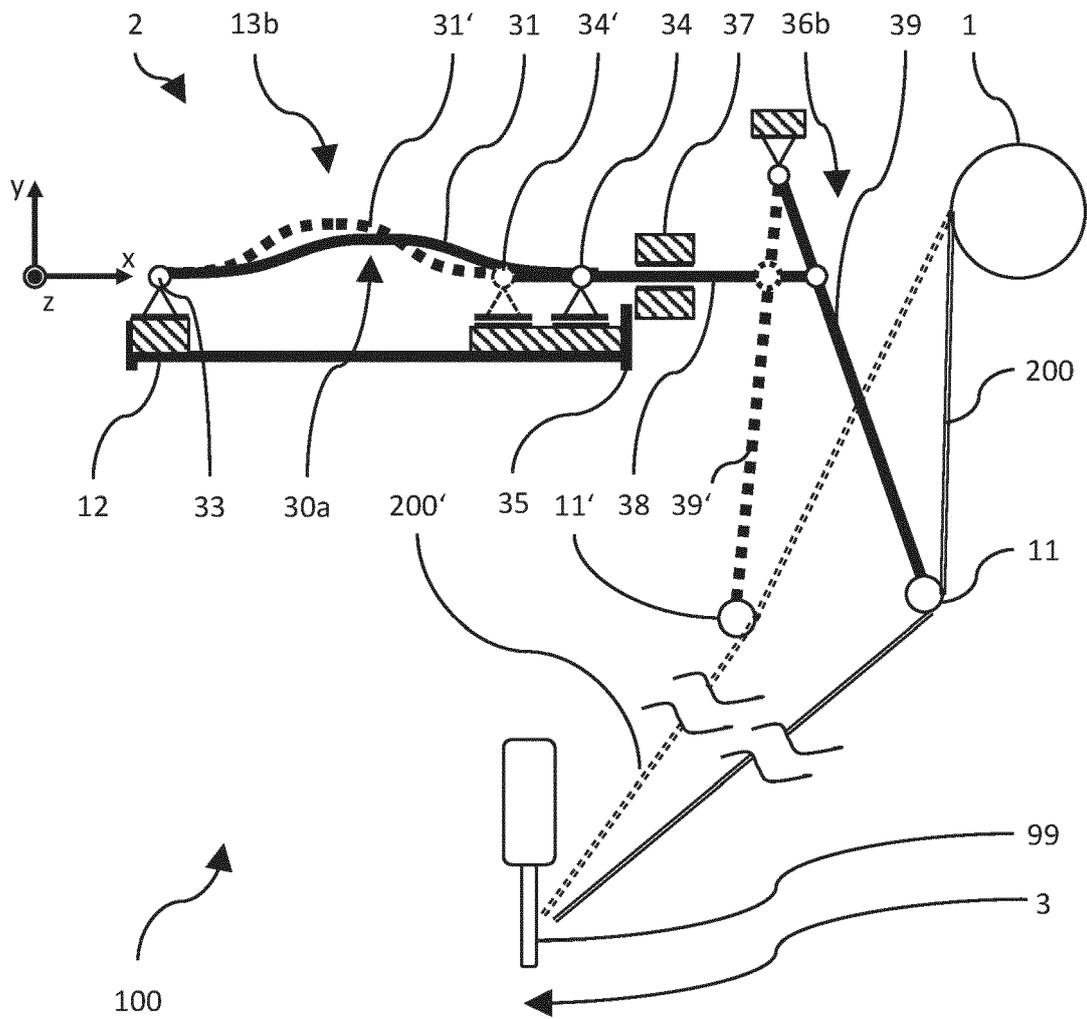


Fig. 2

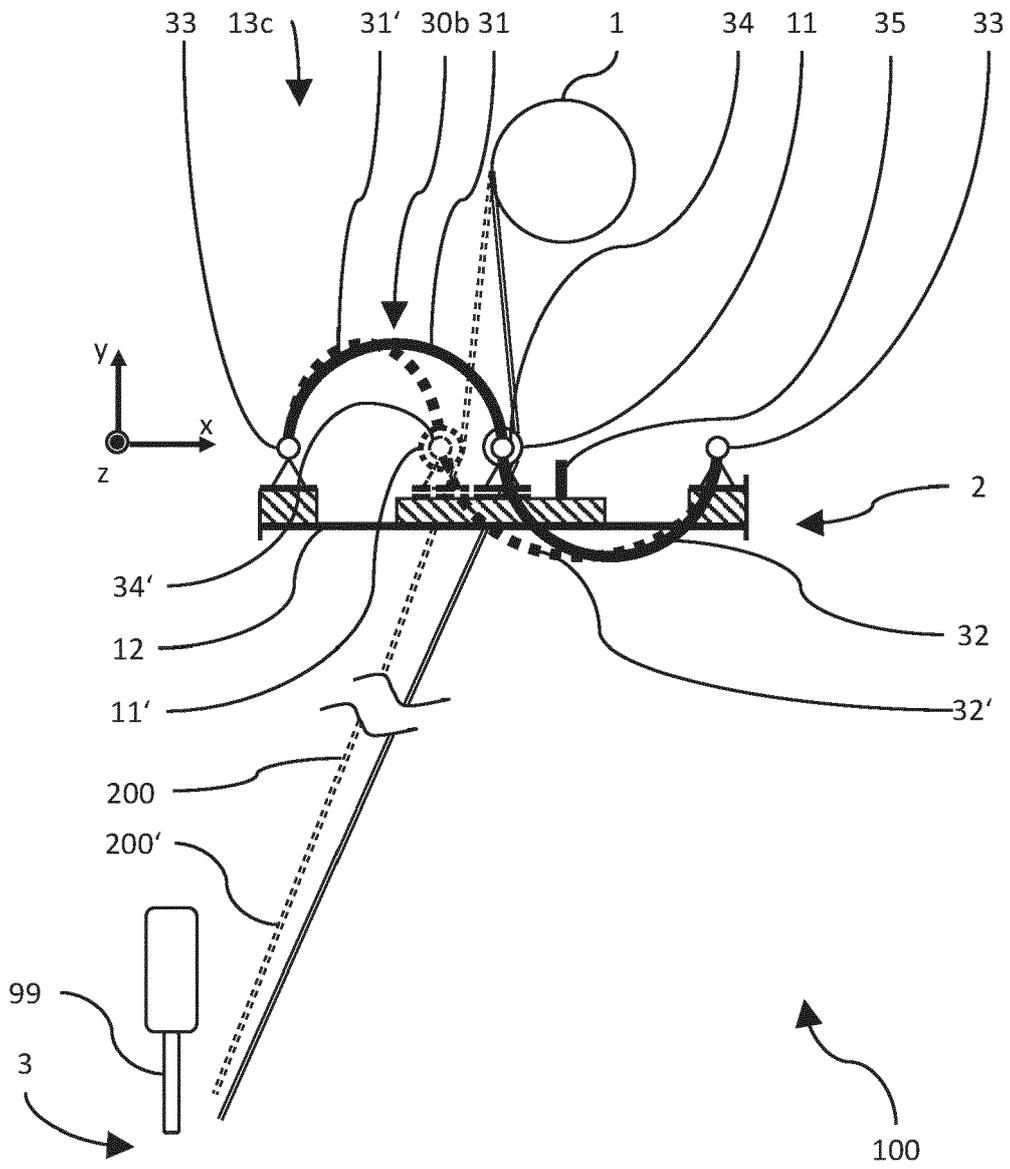


Fig. 3

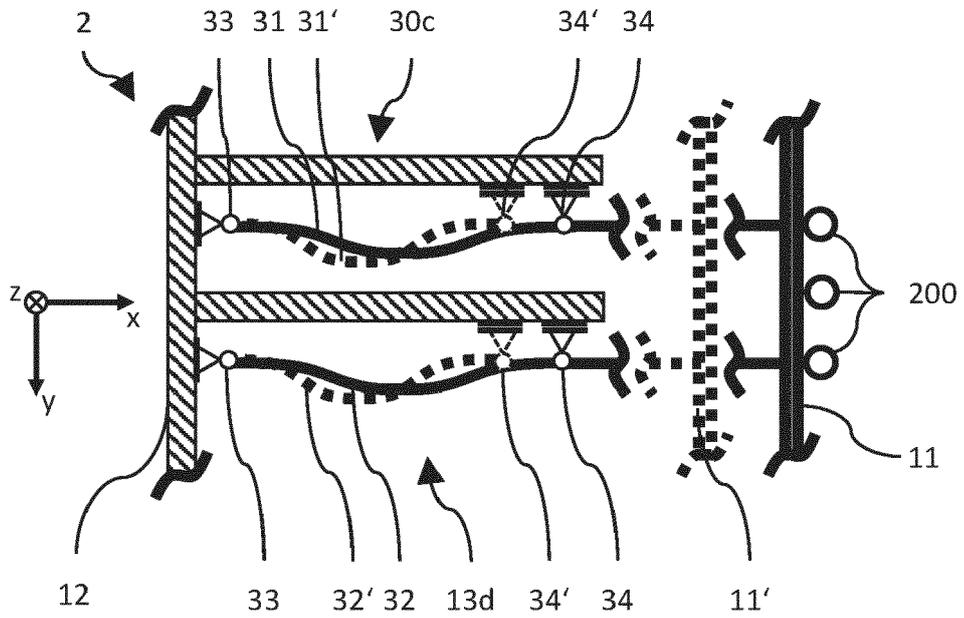


Fig. 4

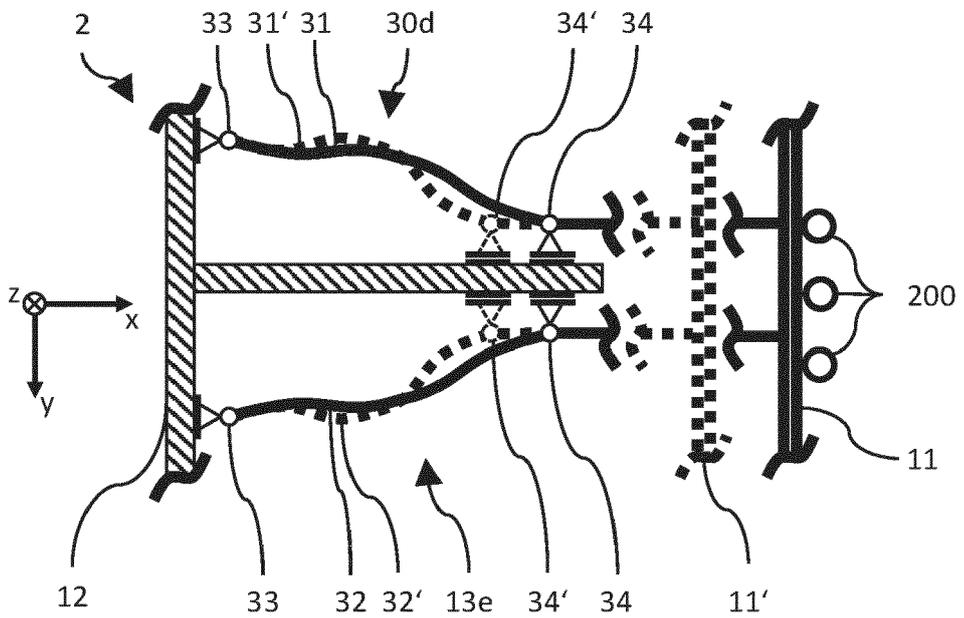


Fig. 5

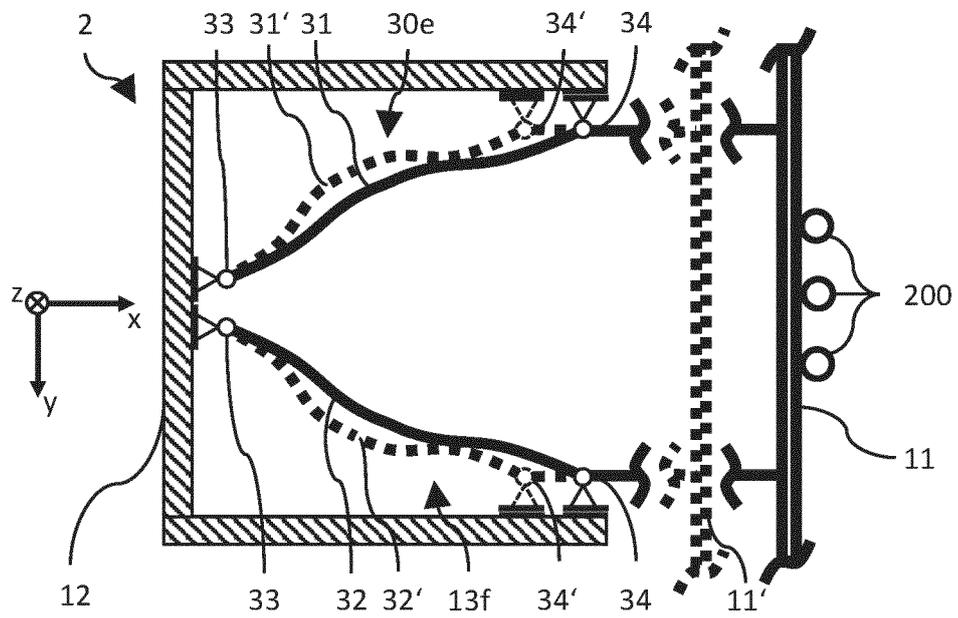


Fig. 6

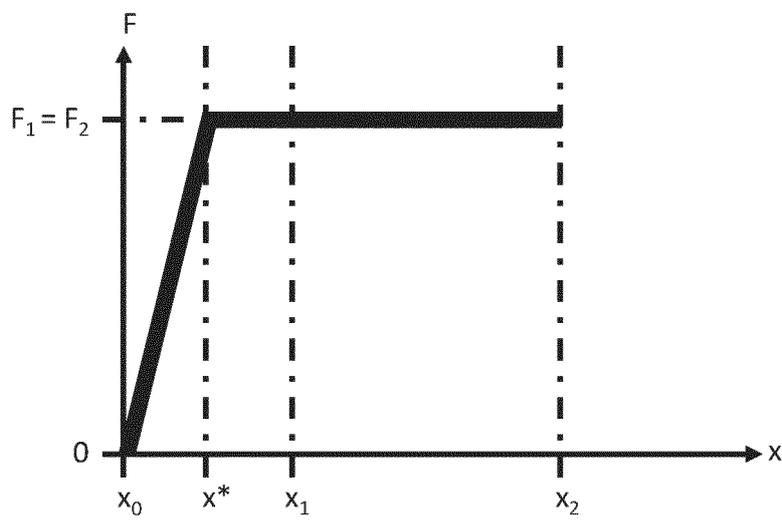


Fig. 7

**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**

- US 3631689 A [0008] [0009] [0032]