

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorschubvorrichtung zur Zuführung von Langmaterial, insbesondere von Band-, Draht- oder Profilmaterial, längs einer Vorschubrichtung, wobei die Vorschubvorrichtung wenigstens eine Klemmeinrichtung mit Klemmbacken umfasst, welche verstellbar ist zwischen einer Klemmstellung, in der sie das Langmaterial zwischen den Klemmbacken geklemmt hält, und einer Lösestellung, in der sie das Langmaterial zur Bewegung relativ zu den Klemmbacken freigibt, und welche zumindest in der Klemmstellung in Vorschubrichtung bewegbar ist.

[0002] Mit derartigen Vorschubvorrichtungen wird Langmaterial nachfolgenden Bearbeitungsstationen zugeführt, welche das Langmaterial in der Regel spanlos umformen, insbesondere durch Biegen, Stanzen und dergleichen bearbeiten. Als gattungsgemäße Vorschubvorrichtungen sind Vorschubvorrichtungen bekannt, bei welchen eine Klemmeinrichtung mit Klemmbacken durch einen Exzenter hin- und hergehend angetrieben ist. Die Klemmeinrichtung der bekannten Vorschubvorrichtung klemmt das Langmaterial, wird dann mit dem geklemmten Langmaterial das gewünschte Vorschubmaß in Vorschubrichtung bewegt, löst dann den Klemmeingriff und wird entgegen der Vorschubrichtung in die Ausgangsstellung zurückbewegt.

[0003] Nachteilig an diesen bekannten Vorschubvorrichtungen ist u. a. der komplizierte Bewegungsablauf der Klemmeinrichtung, welche in jedem Vorschubvorgang aufgrund der Richtungswechsel zweimal aus dem Stillstand beschleunigt und zweimal zum Stillstand verzögert werden muss. Aufgrund dieser Beschleunigungen und Verzögerungen treten an der Klemmeinrichtung sowie an dem mit ihr verbundenen Antrieb sehr hohe Kräfte auf. Dabei ist vor allem zu beachten, dass die bekannten Vorschubvorrichtungen in Produktionsanlagen zur Herstellung von Massenware eingebaut sind, so dass diese dynamischen Kräfte zig-fach pro Minute auftreten.

[0004] Aufgrund des komplizierten Bewegungsablaufs ist außerdem die maximal erreichbare Vorschubgeschwindigkeit begrenzt, da bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten aufgrund der zu deren Verwirklichung erforderlichen hohen Beschleunigungs- und Verzögerungskräften Lageungenauigkeiten am vorgeschobenen Bandmaterial auftreten können.

[0005] Weiterhin sind Vorschubvorrichtungen in Form sogenannter Rollenvorschübe bekannt. Bei diesen Rollenvorschüben liegen achsparallele drehbare Rollen einander gegenüber, so dass zwischen ihren Umfangsflächen ein Spalt gebildet ist, durch welchen das Langmaterial hindurchgefördert wird. Die Rollen liegen dabei an entgegengesetzten Seiten des Langmaterials an und drehen gegensinnig. Eine oder beide Rollen sind angetrieben, um dem Langmaterial die Vorschubbewegung zu erteilen.

[0006] Auch bei dieser Ausführungsform von Vorschubvorrichtungen sind die Rollen im getakteten Vor-

schubbetrieb, wenn auch ohne Richtungsumkehr, zu beschleunigen und wieder zu verzögern. Da die Rollen mit ihren Umfangsflächen idealerweise in Linienberührung mit dem Langmaterial stehen, kann die Anpresskraft der Rollen an das Bandmaterial nur moderat gewählt werden, um eine übermäßige Pressung und damit eine Formveränderung des Langmaterials durch die Vorschubrollen zu verhindern. Damit ist jedoch die maximal von den Rollen auf das Langmaterial übertragbare Kraft und somit auch die maximal erreichbare Beschleunigung bzw. Verzögerung begrenzt, was im Endergebnis zu einer Beschränkung der maximal erreichbaren Vorschubgeschwindigkeit führt.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorschubvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche in der Lage ist, Langmaterial mit höherer Vorschubgeschwindigkeit als bisher bei gleichzeitig hoher Genauigkeit in die Vorschubrichtung zu bewegen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung längs einer geschlossenen Bahn umlaufend vorgesehen ist, wobei eine Vorschubstrecke der Umlaufbahn in Vorschubrichtung verläuft und wobei die Klemmeinrichtung während eines Durchfahrens der Vorschubstrecke zumindest abschnittsweise sich in der Klemmstellung befindet.

[0009] Es sei an dieser Stelle festgehalten, dass mit "Langmaterial" jedes beliebige Material bezeichnet ist, welches in einer Raumrichtung eine erheblich, etwa wenigstens zwei- bis dreifach, größere Ausdehnung besitzt als in den beiden anderen Raumrichtungen. Vorzugsweise ist mit dem Begriff "Langmaterial" jedoch ein Band-, Draht- oder Profilmaterial bezeichnet, welches vorteilhafterweise von einem Vorrat abgewickelt wird. Dies führt zu vorteilhaften längeren Betriebsdauern zwischen einem Langmaterialwechsel an der Vorschubvorrichtung.

[0010] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Klemmeinrichtung liegt darin, dass eine auf die wenigstens eine Klemmeinrichtung einwirkende dynamische Belastung aus der Richtungsänderung ihrer Bewegungsgeschwindigkeit beim Umlauf verglichen mit einer richtungsumkehrenden Klemmeinrichtung aus dem Stand der Technik bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit in ihrem Absolutwert durch Wahl entsprechend großer Umlenkradien reduziert werden kann. Wie allgemein bekannt ist, ist die eine Richtungsänderung einer Geschwindigkeit beim Umlauf längs einer geschlossenen Bahn bewirkende Zentripetalbeschleunigung proportional zum Quadrat der Bahngeschwindigkeit und indirekt proportional zum Krümmungsradius der Bahn. So kann beispielsweise die Vorschubstrecke bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch ein Geradenstück gebildet sein und der Rest der geschlossenen Umlaufbahn schließt gekrümmt an die gerade Vorschubstrecke an. Je nach zur Verfügung stehendem Bauraum kann unter Inkaufnahme einer größeren Bahnlänge ein größerer Krümmungsradius der Bahn gewählt werden.

[0011] Die Gesamtlänge der geschlossenen Umlaufbahn lässt sich bei vorgegebener Länge der Vorschubstrecke in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kurz halten, wenn parallel zu einer im Wesentlichen geradlinigen Vorschubstrecke eine ebenfalls im Wesentlichen geradlinige Rücklaufstrecke vorgesehen ist, wobei Vorschubstrecke und Rücklaufstrecke durch gekrümmte Bahnabschnitte miteinander verbunden sind. Der durchschnittliche Krümmungsradius dieser gekrümmten Bahnabschnitte entspricht dabei dem halben Abstand von Vorschub- und Rücklaufstrecke. Damit die wenigstens eine Klemmeinrichtung den gekrümmten Bahnabschnitt störungsfrei und ohne übermäßige auf sie einwirkende dynamische Kräfte durchlaufen kann, ist es vorteilhaft, wenn der Durchmesser eines gekrümmten Bahnsegments in der Größenordnung der Abmessung der wenigstens einen Klemmeinrichtung in Umlaufrichtung liegt, vorzugsweise wenn der Durchmesser gleich dieser Abmessung oder größer als diese ist.

[0012] Wenn die Vorschubvorrichtung eine Mehrzahl von in Umlaufrichtung aufeinander folgenden Klemmeinrichtungen aufweist, kann die von der Vorschubeinrichtung erreichbare maximale Vorschubgeschwindigkeit erhöht werden, da zwischen zwei Vorschubvorgängen kein vollständiger Umlauf einer Klemmeinrichtung abgewartet werden muss. Vielmehr können weitere Klemmeinrichtungen gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung so vorgesehen sein, dass dann, wenn eine in Klemmeingriff mit dem Langmaterial befindliche Klemmeinrichtung durch Verstellung in die Lösestellung außer Eingriff gelangt, eine noch nicht in Klemmeingriff befindliche weitere Klemmeinrichtung durch Verstellung in die Klemmstellung in Klemmeingriff mit dem Langmaterial kommt. Fachleute werden dabei verstehen, dass derartige Eingriffswechsel nicht unbedingt zum exakt selben Zeitpunkt erfolgen müssen, wenngleich dies besonders bevorzugt ist, da dann sichergestellt ist, dass sich stets eine Klemmeinrichtung in Klemmeingriff mit dem Langmaterial befindet. Ein solcher Eingriffswechsel kann auch in einem vorbestimmten das Eingriffsende enthaltenden Zeitfenster erfolgen, beispielsweise von bis zu 10 % der eingestellten Taktzeit, mit welcher die Vorschubvorrichtung betrieben wird.

[0013] Die insgesamt von der Vorschubvorrichtung auf das Langmaterial zu dessen Transport übertragbare Kraft kann in vorteilhafter Weise dadurch erhöht werden, dass die Vorschubvorrichtung eine Mehrzahl von Klemmeinrichtungen umfasst und sich eine Mehrzahl von Klemmeinrichtungen während ihrer Bewegung in Vorschubrichtung gleichzeitig in Klemmstellung befindet. Die von jeder einzelnen der sich gleichzeitig in Klemmstellung befindenden Klemmeinrichtungen auf das Langmaterial übertragbaren Klemmkraft addieren sich zu einer Gesamtkraft, so dass das Langmaterial stark beschleunigt und auch wieder stark abgebremst werden kann, ohne dass nach dem Abbremsen eine Lageungenauigkeit des Bandmaterials zu befürchten ist. Durch den zwischen Klemmbacke und Langmaterial

möglichen flächenhaften Berührkontakt kann überdies die lokale Druckbelastung des Langmaterials im Bereich des Klemmungseingriffs, verglichen mit den bekannten Rollenvorschubvorrichtungen, erheblich reduziert werden. Dies bedeutet, dass trotz der Übertragung insgesamt hoher Klemmkraft lokal nur vergleichsweise moderate Drücke auf das Langmaterial einwirken.

[0014] Der Aspekt, dass in einer Vorschubrichtung mehrere Klemmeinrichtungen gleichzeitig während ihrer Bewegung in Vorschubrichtung das Langmaterial geklemmt halten, lässt sich besonders einfach bei längs einer geschlossenen Bahn umlaufenden Klemmeinrichtungen verwirklichen. Jedoch behält sich die Anmelderin vor, aufgrund der vorteilhaften Wirkung dieses Merkmals gesonderten Schutz hierfür zu beanspruchen.

[0015] Grundsätzlich kann daran gedacht sein, dass mehrere Klemmeinrichtungen unmittelbar gelenkig miteinander zu einer geschlossenen Klemmeinrichtungskette verbunden sind. Hierzu kann jede Klemmeinrichtung eine Gelenkeinrichtung aufweisen, welche mit einer korrespondierenden Gelenkgegeneinrichtung einer in Umlaufrichtung nachfolgenden Klemmeinrichtung gekoppelt oder koppelbar ist. Es reicht dann aus, wenn die Achsen von die Klemmeinrichtungen miteinander verbindenden Gelenken im Wesentlichen parallel sind, so dass die miteinander gekoppelten Klemmeinrichtungen relativ zueinander zur Bildung einer geschlossenen Kette verdrehbar sind.

[0016] Für eine gute Kraftübertragung von einem Antrieb der Vorschubvorrichtung auf die wenigstens eine Klemmeinrichtung und insbesondere für eine erleichterte Umlenkung der wenigstens einen Klemmeinrichtung in gekrümmten Abschnitten der geschlossenen Umlaufbahn ist es vorteilhaft, wenn die wenigstens eine Klemmeinrichtung zur gemeinsamen Bewegung mit einem formveränderlichen endlosen Bewegungsübertragungsteil verbunden ist.

[0017] Das formveränderliche endlose Bewegungsübertragungsteil kann beispielsweise eine Kette, insbesondere Lamellenkette, sein, welche eine Übertragung von sehr hohen Kräften in Umlaufrichtung gestattet. Aus Gründen einer möglichst guten Umlenkbarkeit ist als Bewegungsübertragungsteil jedoch ein flexibler Zahnriemen bevorzugt. Verwendet man einen Kunststoff-Zahnriemen, so sorgt die Nachgiebigkeit des Kunststoffes für eine Dämpfung eines möglicherweise auftretenden Anfahr- oder/und Abbremsstoßes. Die vorteilhafte Verwendung eines Zahnriemens mit Metallseele, insbesondere Stahlseele, stellt dabei sicher, dass trotz der vorübergehenden Dämpfung durch elastische Verformung des Zahnriemens in der erreichten Endstellung (Ruhstellung) die gewünschte Position mit hoher Genauigkeit erreicht wird. Weiterhin ist ein Zahnriemen mit doppelseitiger Zahnausbildung bevorzugt, da dann sowohl eine Antriebskraft-Übertragungsvorrichtung auf einer ersten Seite des Zahnriemens formschlüssig mit diesem in Eingriff sein kann, als auch die wenigstens eine Klemmeinrichtung auf der der ersten entgegengesetzten zweiten

Seite des Zahnriemens in Umfangsrichtung formschlüssig mit diesem in Eingriff gebracht sein kann, so dass weder die Antriebskraft-Übertragungsvorrichtung noch die wenigstens eine Klemmeinrichtung Schlupf in Umlaufrichtung aufweist, was eine sehr hohe Positioniergenauigkeit auch bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten und kurzen Taktzeiten ermöglicht.

[0018] Zur Klemmung des Langmaterials ist die Vorschubvorrichtung vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung wenigstens zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierende Klemmbacken aufweist, von welchen wenigstens eine unter Veränderung der Spaltweite längs einer Klemmbewegungsbahn auf die jeweils andere Klemmbacke zu und von dieser weg bewegbar ist. Auf diese Art und Weise können die wenigstens zwei Klemmbacken an jeweils entgegengesetzten Seiten des Langmaterials in Anlage gelangen und so eine möglichst große Klemmkraft auf das Langmaterial übertragen. Die Klemmbacken sind hierzu relativ zu einem Klemmeinrichtungskörper beweglich in diesem gehalten.

[0019] Grundsätzlich ist es denkbar, dass jede einzelne Klemmbacke einer jeden Klemmeinrichtung mit einem Kraftgerät versehen ist, welches von einer Steuerung ansteuerbar ist, um die Klemmbacke relativ zu einem sie tragenden Klemmeinrichtungskörper längs der Klemmbewegungsbahn zu bewegen. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass dies die an der Vorschubvorrichtung bewegte Masse erheblich erhöhen würde. Aus diesem Grunde ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung eine mechanische Bewegungssteuerung der wenigstens einen bewegbaren Klemmbacke einer Klemmeinrichtung bevorzugt. Als Bewegungssteuerung der wenigstens einen längs der Klemmbewegungsbahn bewegbaren Klemmbacke kann eine Nockenbahn vorgesehen sein, welche eine längs der Klemmbewegungsbahn bewegliche Klemmbacke auf die jeweils andere Klemmbacke zu oder/und von dieser weg verlagert.

[0020] Mechanische Bewegungssteuerungen haben den weiteren Vorteil, dass sie schnell und weitestgehend ausfallsicher sind. Darüber hinaus kann von der Nockenbahn durch die so erfolgende Zwangssteuerung nicht nur die notwendige Bewegung der Klemmbacke bewirkt werden, sondern gleichzeitig auch die erforderliche Klemmkraft durch die Nockenbahn in die Klemmbacke eingeleitet werden. Dadurch vereinfacht sich der Aufbau der Vorschubvorrichtung ganz wesentlich.

[0021] Wie oben angedeutet wurde, kann die Nockenbahn derart ausgebildet sein, dass sie die Klemmbacke in nur eine Richtung bewegt oder auch in beide Richtungen, d. h. auf das Langmaterial zu und von diesem weg bewegt. Für die Erfüllung der Vorschubaufgabe ist das sichere Klemmen des Langmaterials in der Klemmeinrichtung von größerer Bedeutung als ein Abheben der Klemmbacke vom Langmaterial. Letzteres muss im Übrigen nicht zwangsweise erfolgen, etwa dann, wenn es auf die Oberflächengüte des Langmaterials nicht an-

kommt. In diesem Falle muss die Klemmbacke nicht vom Langmaterial abgehoben werden, sondern es reicht aus, die Klemmkraft so weit zu verringern, dass das Bandmaterial außer Eingriff mit der wenigstens einen Klemmeinrichtung gelangen kann.

[0022] Aufgrund der vorrangigen Bedeutung eines sicheren Aufbringens der Klemmkraft ist die Vorschubvorrichtung vorzugsweise derart ausgebildet, dass die wenigstens eine längs der Klemmbewegungsbahn bewegbare Klemmbacke durch ein Federmittel in eine Abhebestellung größerer Spaltweite vorgespannt ist und mit der Nockenbahn zur Bewegung in eine Anlagestellung geringerer Spaltweite zusammenwirkt.

[0023] Eine besonders hohe Klemmkraft bei gleichzeitig kompakter Bauweise der wenigstens einen Klemmeinrichtung kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dann erhalten werden, wenn die Nockenbahn, welche die eine Klemmbacke während ihres Durchlaufs auf die ihr gegenüberliegende andere Klemmbacke zu verstellt, bei Betrachtung eines Durchlaufs durch die Vorschubstrecke orthogonal zu einer Klemmbackenanlagefläche der anderen Klemmbacke mit Abstand angeordnet ist. Die Klemmbackenanlagefläche ist dabei jene Fläche der Klemmbacke, welche beim Klemmen des Langmaterials an einer Seite desselben zur Anlage kommt.

[0024] Bei der genannten Anordnung der Nockenbahn ist es möglich, sehr kurze, im Wesentlichen geradlinige Klemmbacken zu verwenden, welche in Abstandsrichtung von der Nockenbahn zur jeweils gegenüberliegenden Klemmbacke und damit auch zum Langmaterial hin verlaufen. Dadurch weist die von der einen Klemmbacke auf das Langmaterial ausgeübte Kraft im Wesentlichen keine Kraftkomponente auf, welche in der Ebene der Klemmbackenanlagefläche der von der Nockenbahn bewegten Klemmbacke liegt. Die Ausbeute an nutzbarer Klemmkraft im Verhältnis zur insgesamt auf die Klemmbacke ausgeübten Kraft ist damit sehr groß.

[0025] Konstruktiv kann zur Verwirklichung einer so erreichbaren sehr hohen Klemmkraft die wenigstens eine längs der Klemmbewegungsbahn bewegbare Klemmbacke als längliche Gestalt ausgebildet sein, an deren einem Längsende eine Klemmbackenanlagefläche zur Anlage an das Langmaterial vorgesehen ist und an deren anderem Längsende ein Wälzkörper zur Wälzanlage an der Nockenbahn vorgesehen ist.

[0026] Weiterhin ist es für eine Vorschubvorrichtung vorteilhaft, wenn sie Langmaterial unterschiedlicher Dicke transportieren kann. Eine Anpassung der Vorschubeinrichtung an unterschiedliche Dickenabmessungen von Langmaterial kann ohne großen Aufwand erfolgen, wenn die Vorschubvorrichtung ein Minimalspaltweiten-Veränderungsmittel umfasst, welches dazu ausgebildet ist, die im normalen Vorschubbetrieb während eines Durchlaufs durch die Vorschubstrecke zwischen zwei einander gegenüberliegenden Klemmbacken auftretende geringste Spaltweite zu verändern. Aufgrund des großen Vorteils des Minimalspaltweiten-Verände-

rungsmittels zur Anpassung von gattungsgemäßen Vorschubvorrichtungen behält sich die Anmelderin auch für diesen Aspekt vor, gesonderten Schutz nachzusuchen.

[0027] Damit die Minimalspaltweite möglichst mühelos von einer Bedienerperson verändert werden kann, umfasst das Minimalspaltweiten-Veränderungsmittel vorzugsweise ein Kraftgerät, welches mit wenigstens einer der zwei einander gegenüberliegenden Klemmbacken derart in Kraftübertragungsbeziehung steht, dass die wenigstens eine Klemmbacke unter Ausübung von Kraft durch das Kraftgerät auf die jeweils gegenüberliegende Klemmbacke zu und von dieser weg verlagerbar ist. Als Kraftgerät im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist jede Einrichtung einsetzbar, durch welche Kraft auf einen anderen Gegenstand ausübbar ist. In einem einfachen Fall kann das Kraftgerät ein Federmittel, wie etwa eine Schraubendruckfeder, oder ein Gewindetrieb sein.

[0028] Bei der oben erwähnten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei welcher eine Nockenbahn als mechanische Bewegungssteuerung der Klemmbacken eingesetzt ist, kann die Veränderbarkeit der minimalen Spaltweite mit Hilfe des oben bezeichneten Minimalspaltweiten-Veränderungsmittels konstruktiv in einfacher Weise dadurch gelöst sein, dass die Nockenbahn verlagerbar ist, mit dem Kraftgerät in Kraftübertragungsbeziehung steht und durch Kraft des Kraftgeräts zur Verlagerung antreibbar ist, wobei eine Verlagerung der Nockenbahn durch das Kraftgerät eine Verlagerung der wenigstens einen mit der Nockenbahn zusammenwirkenden Klemmbacke bewirkt.

[0029] In diesem Falle kann durch das Kraftgerät einfach die Nockenbahn relativ zur Klemmeinrichtung als Ganzes verlagert werden, so dass die längs der Klemmbewegungsbahn bewegliche Klemmbacke je nach Verlagerungsstellung der Nockenbahn unterschiedliche Klemmbackenstellungen mit unterschiedlichen Klemmspaltweiten einnimmt.

[0030] Vorzugsweise ist daran gedacht, ein in zwei entgegengesetzte Richtungen wirkendes Kraftgerät zu verwenden, so dass die Nockenbahn durch die Kraft des Kraftgeräts sicher und gezielt sowohl in eine die Minimalspaltweite vergrößernde Richtung als auch in eine selbige verkleinernde Richtung verstellbar ist. Aus Sicherheitsgründen ist weiter bevorzugt, dass die Nockenbahn in eine vorbestimmte Verlagerungsrichtung mit der Vorspannkraft eines Vorspannfederelements beaufschlagt ist. Bei Ausfall des Kraftgeräts kann dann das Vorspannfederelement die Nockenbahn in eine definierte Stellung verlagern. Dies ist bevorzugt eine Stellung, in der eine Klemmung des Langmaterials sichergestellt ist, also eine Stellung möglichst geringer Klemmspaltweite. Als Kraftgerät wird bevorzugt eine Hydraulik-Zylinder/Kolbeneinheit, besonders bevorzugt eine doppelt wirkende Hydraulik-Zylinder/Kolbeneinheit, verwendet, da mit dieser eine sehr hohe Kraft bei geringem Bauraumaufwand realisierbar ist. Durch die von einer Hydraulik-Zylinder/Kolbeneinheit aufbringbare Kraft kann diese nicht nur zur Verstellung der Nockenbahn, sondern auch zum Halten

der Nockenbahn in ihrer gewählten Stellung verwendet werden.

[0031] Ein großer Freiheitsgrad bei der Anordnung des Kraftgeräts sowie eine Anpassung einer Bewegung eines Kraftausgabeelements des Kraftgeräts an die gewünschte Verlagerungsbewegung der Nockenbahn kann dadurch erreicht werden, dass das Kraftgerät durch ein Getriebe mit der Nockenbahn verbunden ist.

[0032] Hier hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Getriebe einen vom Kraftgerät drehbaren Exzenter umfasst, mit welchem die Nockenbahn verbunden ist. Mit einem derartigen Exzenter lässt sich sehr einfach eine lineare Bewegung des Kraftausgabeelements, etwa des Kolbens eines Hydraulikzylinders, in eine zu dieser abgewinkelte, insbesondere orthogonale lineare Verlagerungsbewegung der Nockenbahn umsetzen. Bei geeigneter Wahl von Exzenterabmessungen, wie etwa des Exzenterdurchmessers und der Exzentrizität, können darüber hinaus auch eine Über- oder Untersetzung von Bewegung und Kraft (reziprok zur Bewegungsübertragung) erreicht werden.

[0033] Durch das Getriebe wird weiter ermöglicht, dass das Kraftgerät bauraumsparend in einem von der wenigstens einen umlaufenden Klemmeinrichtung umgebenen Bereich angeordnet werden kann. Somit kann der innerhalb der Umlaufbahn der Klemmeinrichtung liegende Bereich, welcher ohnehin zum Bauraum der Vorschubvorrichtung gehört, sinnvoll genutzt werden, um eine kompakte Vorschubvorrichtung mit geringem Bauraumbedarf zu erhalten. Es sei darauf hingewiesen, dass vorzugsweise die wenigstens eine Klemmeinrichtung bei Vorschub eines flachen Bandmaterials in der Bandmaterialebene oder in einer zur Bandmaterialebene parallelen Umlaufebene umläuft. Mit Bandmaterialebene ist dabei die Haupterstreckungsebene des Bandmaterials in der Vorschubstrecke bezeichnet. Es hat sich erwiesen, dass mit dieser Umlaufrichtung ein sehr geringer Bauraumbedarf verwirklicht werden kann.

[0034] Für einen schonenden Kraftangriff der Klemmbacke an dem Langmaterial ist es weiterhin vorteilhaft, wenn wenigstens eine von zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierenden Klemmbacken der wenigstens einen Klemmeinrichtung in einer den Klemmspalt vergrößernden Richtung nachgiebig ausgebildet ist. Bevorzugt sind beide Klemmbacken in einer den Klemmspalt vergrößernden Richtung nachgiebig ausgebildet. Somit kann die Klemmbacke zumindest mit einem geringen Federweg federn, so dass die Klemmkraft nicht schlagartig in voller Höhe auf das Langmaterial ausgeübt wird, sondern sich über einen gewissen Zeitbereich aufbauen kann.

[0035] Die nachgiebige Ausbildung von wenigstens einer Klemmbacke ist besonders in dem oben bezeichneten Fall vorteilhaft, dass mehrere Klemmeinrichtungen gleichzeitig sich in der Klemmstellung befinden und einen Langmaterialabschnitt geklemmt halten. Dann kann nämlich durch die Nachgiebigkeit der Klemmbacken eine möglicherweise vorhandene Dickenschwankung des

Langmaterials über seine Länge ausgeglichen werden. Dies ist gerade bei der Verwendung von mechanischen Bewegungssteuerungen für die Klemmbacken von großem Vorteil.

[0036] Grundsätzlich kann daran gedacht sein, die Klemmbacke als Kipphebel auszugestalten, so dass die Nachgiebigkeit durch entsprechende Bemessung des Hebeldurchmessers über eine bestimmte Hebellänge erreicht werden kann. Die Nachgiebigkeit wird dann einfach durch Biegung der hebelartigen Klemmbacke erreicht.

[0037] Im oben bezeichneten bevorzugten Fall, bei welchem die Klemmbacke ein im Wesentlichen längliches Teil ist, welches stempelartig durch eine Translationsbewegung zur Anlage an das Langmaterial gelangt, ist in Ermangelung einer möglichen Biegenachgiebigkeit eine andere Realisierung der Nachgiebigkeit erforderlich.

[0038] Hierzu ist gemäß einer möglichen Ausführungsform denkbar, dass die wenigstens eine nachgiebige Klemmbacke wenigstens zweiteilig ausgebildet ist, wobei zwei Klemmbackenteile durch Zwischenanordnung einer Federvorrichtung zumindest in der Klemmspaltvergrößerungsrichtung relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.

[0039] Vorteilhafter ist es jedoch, wenn die wenigstens eine nachgiebige Klemmbacke ein längliches Bauteil ist, welches zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer Ausnehmung, vorzugsweise einer durchsetzenden Ausnehmung, versehen ist, deren Verlaufsrichtung eine Komponente orthogonal zur Längsrichtung der Klemmbacke aufweist. Bei der letztgenannten Lösung lassen sich nämlich Klemmbacken ausreichender Nachgiebigkeit mit sehr geringen Abmessungen realisieren, so dass die insgesamt in Umlaufrichtung bewegten Massen klein gehalten werden können.

[0040] Eine besonders vorteilhafte Wirkung erzielt man, wenn wenigstens eine Ausnehmung, vorzugsweise mehrere Ausnehmungen, die Klemmbacke durchsetzen. Derartige Ausnehmungen lassen sich durch Bohren oder durch Drahterodieren ohne weiteres herstellen. Besonders bevorzugt durchsetzt die wenigstens eine Ausnehmung die Klemmbacke im Bereich ihrer Quermittel, so dass in einem zentralen Bereich der Klemmbacke Federweg zur Verfügung steht. Weiterhin können in Längsrichtung der Klemmbacke aufeinander folgend mehrere durchsetzende Ausnehmungen aufeinander folgend vorgesehen sein, welche zur Erhöhung der Federwirkung winkelmäßig um eine Längsachse der Klemmbacke zueinander versetzt sein können.

[0041] Der Aspekt einer nachgiebigen Klemmbacke ist so vorteilhaft für eine Vorschubvorrichtung der gattungsgemäßen Art, dass sich die Anmelderin vorbehält, hierfür gesonderten Schutz anzustreben.

[0042] Bevorzugt ist nicht nur eine der zwei einander gegenüberliegenden Klemmbacken, sondern sind beide einen Klemmspalt zwischen sich definierende Klemmbacken einer Klemmeinrichtung unter Veränderung der

Spaltweite aufeinander zu und voneinander weg bewegbar. Hierdurch ist es möglich, dass beide Klemmbacken einer Klemmeinrichtung in der Lösestellung der Klemmeinrichtung vom Langmaterial abgehoben sind, so dass die Oberfläche des Langmaterials durch das Klemmen für den Vorschub desselben möglichst wenig beansprucht wird.

[0043] In diesem Zusammenhang sei auf einen weiteren Vorteil der vorliegenden Erfindung hingewiesen: Dieser liegt darin, dass die Klemmeinrichtung zur Aufnahme der zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierenden Klemmbacken unabhängig von ihrer individuellen Bewegbarkeit ein einstückiges Gehäuse aufweisen kann, so dass die Ausrichtung der beiden Klemmbacken zueinander auch über lange Betriebszeiten gewahrt bleibt. Selbst wenn das Gehäuse nicht einstückig ausgebildet ist, kann durch Anbringung der Klemmeinrichtung an eine oben bezeichnete formveränderliche endlose Bewegungsübertragungseinrichtung, insbesondere an den doppelseitig verzahnten Zahnriemen, eine ähnliche Lagegenauigkeit der Klemmbacken zueinander über eine lange Betriebsdauer erhalten werden wie beim einstückigen Gehäuse.

[0044] In dem Falle, dass beide von zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierenden Klemmbacken aufeinander zu und voneinander weg bewegbar sind, kann auch die zweite Klemmbacke in der oben ausführlich geschilderten Art und Weise zur Bewegung auf die jeweils andere Klemmbacke zu angetrieben werden. Insbesondere kann hierzu eine Nockenbahn verwendet werden, welche in der gleichen vorteilhaften Art und Weise weitergebildet sein kann, wie die oben beschriebene Nockenbahn der erstgenannten Klemmbacke.

[0045] Besonders günstig für die Einleitung von Kraft auf die Nockenbahn, insbesondere zur Veränderung der Minimalspaltweite, sowie zur Einleitung von Kraft durch die Klemmbacken auf das Langmaterial sind die Nockenbahnen und die wenigstens eine Klemmeinrichtung, vorzugsweise auch das Minimalspaltweiten-Veränderungsmittel, bezüglich einer zwischen den Klemmbacken den Klemmspalt in der Spaltmitte durchsetzenden Symmetrieebene symmetrisch angeordnet.

[0046] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorschubvorrichtung,

Fig. 2 eine Draufsicht der Vorschubvorrichtung von Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorschubvorrichtung der Fig. 1 und 2 bei Betrachtung der Schnittebene III-III von Fig. 1,

Fig. 4 eine Schnittansicht bei Betrachtung der Schnittebene IV-IV von Fig. 1,

Fig. 5 eine Schnittansicht der Vorschubvorrichtung der Fig. 1 und 2 bei Betrachtung der Schnittebene V-V von Fig. 1,

Fig. 6a eine Seitenansicht einer Klemmbacke der erfindungsgemäßen Vorschubvorrichtung aus den Fig. 1 - 5 und

Fig. 6b eine Rückansicht der Klemmbacke von Fig. 6a.

[0047] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorschubvorrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Diese dient dazu, ein längliches Bandmaterial 12 getaktet längs der Vorschubrichtung V zu transportieren. Hierzu wird die Vorschubvorrichtung 10 von einem numerisch gesteuerten Elektromotor 13 über ein bewegungsuntersetzendes Zwischengetriebe 14 angetrieben. Durch Bewegungsrichtungsumkehr des Motors 13 kann die Vorschubvorrichtung 10 auch in die entgegengesetzte Richtung transportieren.

[0048] Die Vorschubvorrichtung 10 weist eine Mehrzahl von Klemmeinrichtungen 16 auf, welche vom Elektromotor 13 angetrieben längs einer geschlossenen Bahn B umlaufen (siehe Fig. 2).

[0049] Jede Klemmeinrichtung 16 hat einen Klemmeinrichtungskörper 18, in welchem zwei einander gegenüberliegende Klemmbacken 20 und 22 unter Veränderung der Weite eines zwischen ihnen gebildeten Klemmspalts aufeinander zu und voneinander weg bewegbar sind. Der Klemmeinrichtungskörper 18 ist vorzugsweise aus HC-beschichtetem Aluminium hergestellt, um eine geringe bewegte Masse bei ausreichender Robustheit zu erhalten. Die Klemmbacken 20 und 22, welche in dem in den Figuren 1 - 5 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorschubvorrichtung im Wesentlichen identisch ausgebildet sind, werden im Zusammenhang mit Fig. 6a und 6b ausführlich beschrieben werden.

[0050] Die Klemmeinrichtungen 16 sind bezüglich einer zur Zeichenebene von Fig. 1 orthogonalen Mittelebene S des Langmaterials 12 spiegelsymmetrisch ausgebildet, so dass nur die obere Hälfte der Klemmeinrichtung 16 näher erläutert wird. Für die Beschreibung der unteren Hälfte wird auf die Beschreibung der oberen Hälfte verwiesen.

[0051] Die Klemmbacke 20 ist in dem Klemmeinrichtungsgehäuse 18 in Richtung des Doppelpfeils K zum Bandmaterial 12 hin und von diesem weg längs der Geraden KB verlagerbar angeordnet. Dabei bezeichnet die Pfeilspitze K1 eine Richtung auf das Langmaterial 12 zu und die Pfeilspitze K2 eine Richtung vom Langmaterial 12 weg. Der Doppelpfeil K verläuft parallel zur Zeichenebene der Fig. 1 und orthogonal zur Vorschubrichtung V. Die Gerade KB beschreibt somit die lineare Klemmbewegungsbahn, längs welcher eine Klemmbacke bewegbar ist.

[0052] Zwei Schraubenfedern 24 und 26 spannen die Klemmbacke 20 in der Richtung K2 vom Langmaterial

12 weg und bringen so eine Wälzrolle 28 in Anlage an eine Nockenfläche 30 einer Nockenbahn 32.

[0053] Während ihrer Bewegung längs der geschlossenen Bahn B wälzt so die Wälzrolle 28 unter der Andruckkraft der Schraubenfedern 24 und 26 dauerhaft auf der Nockenfläche 30 der Nockenbahn 32 ab. Die zum Bandmaterial 12 hinweisende Nockenfläche 30 ist dabei derart gestaltet, dass die Klemmbacke 20 in der Vorschubstrecke 34 der Nockenbahn 32 in Richtung des Pfeils K1 zum Bandmaterial 12 hin verlagert wird und mit diesem in Anlageeintriff gelangt.

[0054] Die untere Nockenbahn 36 ist bezogen auf die Symmetrieebene S spiegelbildlich zur oberen Nockenbahn 32 ausgebildet, so dass auch die untere Klemmbacke 22 bei Durchlauf durch die Vorschubstrecke 34 zum Langmaterial 12 hin verstellt wird.

[0055] Die Verstellung der Klemmbacke 20 in Richtung des Pfeils K1 auf das Langmaterial 12 zu erfolgt einfach dadurch, dass die Dicke a der Nockenbahn 32 in der Vorschubstrecke 34 größer bemessen ist als die Dicke b der Nockenbahn 32 außerhalb der Vorschubstrecke 34. Die der Nockenfläche 30 entgegengesetzte Oberseite 38 der Nockenbahn 32 liegt vorzugsweise in einer zur Symmetrieebene S parallelen Ebene, so dass die Dickenzunahme der Nockenbahn 32 im Bereich der Vorschubstrecke 34 zu einer Annäherung der Nockenfläche 30 an das Langmaterial 12 führt.

[0056] Das Gehäuse 18 der Klemmeinrichtung 16 ist vorzugsweise einstückig ausgebildet, so dass eine präzise Gegenüberstellung der Klemmbacken 20 und 22 auch über lange Betriebszeiten gewahrt bleibt. Die Gehäuse 18 können dabei von den im montierten Zustand der Klemmeinrichtungen 16 zu den jeweiligen Nockenbahnen hinweisenden Seiten aus ausgenommen sein, so dass die Schraubenfedern 24 und 26 sowie die Klemmbacke 20 in Richtung des Pfeils K1 in die obere Hälfte des Gehäuses 18 der Klemmeinrichtung 16 eingesetzt werden können. Ebenso können die Klemmbacke 22 und die sie gegen die Nockenbahn vorspannenden Schraubenfedern in Richtung des Pfeils K2 in die untere Hälfte des Gehäuses 18 der Klemmeinrichtung 16 eingesetzt werden. Gegen ein Herausfallen sind die jeweiligen Klemmbacken 20 und 22 in einsatzbereitem Zustand der Vorschubvorrichtung durch ihre Anlage an der Nockenbahn 32 gesichert.

[0057] Die Dickenzunahme der Nockenbahn 32 in der Vorschubstrecke 34 erfolgt nicht schlagartig, sondern über einen Eingangs-Neigungsabschnitt 40. Es ist jedoch dafür gesorgt, dass sich stets mehr als eine Klemmeinrichtung 16 in der Vorschubstrecke 34 befindet, so dass das Langmaterial 12 von mehreren Klemmeinrichtungen 16 gleichzeitig geklemmt ist und in Vorschubrichtung V transportiert werden kann. Vorzugsweise sind stets drei Klemmeinrichtungen 16 in der Klemmstellung und somit in Klemmeingriff mit dem Langmaterial 12. Ein entsprechender Austritts-Neigungsabschnitt 42 ist auch am Ende der Vorschubstrecke 42 vorgesehen, um für einen stetigen Übergang von der Klemmstellung in die

Lösestellung zu sorgen.

[0058] In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel befindet sich die Wälzachse der Wälzrolle 28 der Klemmbacke 20 der ganz linken Klemmeinrichtung 16 von vier in der Vorschubstrecke 34 vorgesehenen Klemmeinrichtungen genau unter dem Ende des Neigungsabschnitts 40. Ebenso befindet sich die Wälzachse der Wälzrolle 28 der Klemmbacke der ganz rechten Klemmeinrichtung dieser Vierergruppe unter dem Beginn des Neigungsabschnitts 42.

[0059] Die Klemmeinrichtungen 16 weisen an ihrem in Vorschubrichtung V vorlaufenden Ende eine Formschlusseingriffsgeometrie 44 und an ihrem in Vorschubrichtung V nachlaufenden Ende eine Formschlussgeengeometrie 46 auf. Wie in den Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, gelangen während einer Richtungsumlenkung der Klemmeinrichtungen 16 diese Formschlusseingriffs- und Formschlussgeengeometrien außer Eingriff, während sie dann, wenn sich die Klemmeinrichtungen 16 in der Vorschubstrecke 34 befinden, in Formschlusseingriff sind. Dieser Formschlusseingriff dient im Wesentlichen der Sicherstellung einer vorbestimmten Lagebeziehung benachbarter Klemmeinrichtungen 16 zueinander und verhindert insbesondere ein Verdrehen der Klemmeinrichtungen 16 um eine zur Vorschubrichtung V orthogonale und in der Zeichenebene der Fig. 1 liegende Drehachse.

[0060] Wie in Fig. 1 durch strichlinierte Darstellung ebenfalls zu erkennen ist, ist innerhalb der Umlaufbahn B der Klemmeinrichtungen 16 ein Hydraulikzylinder 48 vorgesehen (siehe auch Fig. 2). Die ausfahrbare Kolbenstange 50 des Hydraulikzylinders 48 ist mit einer oberen und einer unteren Zahnstange 52 bzw. 54 verbunden. In dem in den Fig. 1 - 6 gezeigten Beispiel ist der Hydraulikzylinder 48 doppelt wirkend, so dass die Kolbenstange 50 in und entgegen der Vorschubrichtung V verfahrbar ist. Das Getriebe 56, zu welchem die obere Zahnstange 52 gehört, und das Getriebe 58, zu welchem die untere Zahnstange 54 gehört, sind bezüglich der Symmetrieebene S spiegelsymmetrisch ausgebildet und angeordnet, so dass lediglich das obere Getriebe 56 beschrieben wird. Für die Beschreibung des unteren Getriebes 58 wird ausdrücklich auf die Beschreibung des Getriebes 56 verwiesen.

[0061] Die Zahnstange 52, welche durch eine Schraubenfeder 60 entgegen der Vorspannrichtung V vorgespannt ist, kämmt mit einer Umfangsverzahnung, welche an Zylinderwalzen 62 und 64 ausgebildet ist. Jede dieser Zylinderwalzen umfasst an jedem ihrer axialen Längsenden einen bezüglich ihrer Mittelachse exzentrisch angeordneten Exzenterzapfen. Beispielhaft ist in Fig. 1 die Mittelachse 64a der Zylinderwalze 64 und der an ihr befestigte Exzenterzapfen 66 gezeigt.

[0062] Der Exzenterzapfen 66, wie auch die übrigen Exzenterzapfen der weiteren Zylinderwalzen sind mit den Nockenbahnen 32 und 36 bewegungs- und kraftübertragungsmäßig gekoppelt, so dass durch eine Drehung der Zylinderwalzen 62 und 66 aufgrund einer Ver-

schiebung der Zahnstange 52 in Vorschubrichtung die obere Nockenbahn 32 in Richtung des Pfeils K2 orthogonal zur Vorschubrichtung angehoben wird. Umgekehrt kann die Nockenbahn 32 durch eine Verschiebung der Zahnstange 52 entgegen der Vorschubrichtung V, beispielsweise bei Hydraulikausfall bewirkt durch die Vorspannkraft der Schraubenfeder 60, längs des Pfeils K1 zum Bandmaterial 12 hin abgesenkt werden.

[0063] Aufgrund der spiegelsymmetrischen Ausbildung des unteren Getriebes 58 wird die untere Nockenbahn 36 bei gleicher Verlagerung der Zahnstange 54 spiegelverkehrt bewegt. Dadurch können die Nockenbahnen 32 und 36 mittels der Kolbenstange 50, der mit dieser zur gemeinsamen Bewegung verbundenen Zahnstangen 52 und 54 sowie der mit diesen kämmenden Zylinderwalzen über die daran angeordneten Exzenterzapfen aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden. Dadurch ist es möglich, die minimal erreichbare Spaltweite zwischen zwei sich einander gegenüberstehenden Klemmbacken 20 und 22 in der Vorschubstrecke 34 zu verändern. Auf diese Art und Weise kann die Vorschubvorrichtung 10 durch gezielte Beaufschlagung des Hydraulikzylinders 48 mit Hydrauliköl Druck an Langmaterialien 12 unterschiedlicher Dicke in der Raumrichtung des Doppelpfeils K angepasst werden.

[0064] In Fig. 1 lediglich angedeutet ist ein Zahnriemen 68, mit dem die Klemmeinrichtungen 16 formschlüssig verbunden sind. Der Zahnriemen 68 ist jedoch besser in Fig. 2 zu erkennen.

[0065] Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, ist die Vorschubvorrichtung nicht nur zu der zur Zeichenebene parallelen Symmetrieebene S, sondern auch zu einer zur Zeichenebene der Fig. 2 orthogonalen und zur Zeichenebene der Fig. 1 im Wesentlichen parallelen Symmetrieebene T im Wesentlichen spiegelsymmetrisch. Der Hydraulikzylinder 48, welcher auch im Wesentlichen symmetrisch zur Symmetrieebene T angeordnet ist, wird von den Klemmeinrichtungen 16 umlaufen, was zu einer raumsparenden Gesamtanordnung der Vorschubvorrichtung 10 führt. Der Hydraulikzylinder 48 ist äußerst vorteilhaft einstückig mit einem die Zahnriemenführung lagernden Innengehäuse 69 ausgebildet.

[0066] Der Zahnriemen 68, welcher ein Kunststoffriemen mit Stahlseele ist, ist an seiner radial inneren, wie auch an seiner radial äußeren Seite mit einer Verzahnung versehen. Die radial innere Verzahnung 68a gestattet dabei einen exakten Vortrieb durch die Antriebszahnwalze 70, welche durch die mit der Getriebeausgangswelle 14a gekoppelte Walzenwelle 70a zur Drehung im Gegenuhrzeigersinn angetrieben ist, mit welcher sie über eine Keilwellenverzahnung drehmomentübertragend verbunden ist.

[0067] Die zweite Umlenkung wird durch eine mit Abstand von der Antriebswalze 70 vorgesehene Mitläuferwalze 72 erreicht, welche durch eine Schraube 74 von der Antriebswalze weg und auf diese zu verlagerbar ist, um den Zahnriemen 68 in einem ausreichend gespannten Zustand zu halten. Die Antriebswalze 70 und die Mit-

läuferwalze 72 sind im Wesentlichen identisch ausgestaltet.

[0068] Alternativ zur Antriebswalze 70 und zur Mitläuferwalze 72 kann, wenn der zur Verfügung stehende Bauraum dies erfordert, auch eine Mehrzahl von im Wesentlichen in Breitenrichtung des Zahnriemens 68 beabstandeten Antriebs- und Mitläuferscheiben eingesetzt werden.

[0069] Die Außenverzahnung 68b des Zahnriemens 68 gestattet eine in Vorschubrichtung V bzw. in Umlaufrichtung formschlüssige Festlegung der Klemmeinrichtungen 16 am Zahnriemen 68, so dass eine hohe Positioniergenauigkeit der Klemmeinrichtungen möglich ist. Die Klemmeinrichtungskörper 18 sind dabei mit Griffstücken 76 am Zahnriemen 68 eingehängt. Derartige Griffstücke 76 sind am oberen und am unteren Ende eines jeden Klemmeinrichtungskörpers 18 vorgesehen und umgreifen sowie hintergreifen den Zahnriemen 68 an dessen Rändern.

[0070] Der Hintergriff des Zahnriemens durch die Griffstücke 76 erfasst dabei lediglich einen bezüglich der Abmessung einer Klemmeinrichtung 16 in Umlaufrichtung zentralen Zahn der radial inneren Verzahnung 68a des Zahnriemens 68, so dass bei einer Umlenkung die Klemmeinrichtung 16 zwar am Zahnriemen fixiert ist, der flexible Zahnriemen 68 sich ansonsten jedoch von dem im Wesentlichen starren Gehäuse 18 der Klemmeinrichtung 16 lösen und an den Umlenkwalzen 70 und 72 anliegen kann.

[0071] In Fig. 2 ist weiter zu sehen, dass zwischen den Umlenkabschnitten 78 und 80 spiegelbildlich bezüglich der Symmetrieebene T zu der im Wesentlichen geraden Vorschubstrecke 34 eine ebenfalls im Wesentlichen gerade Rücklaufstrecke 82 vorgesehen ist.

[0072] In Fig. 3 ist ein Schnitt längs der Ebene III-III durch die Vorschubvorrichtung 10 dargestellt.

[0073] In Fig. 3 ist u. a. zu erkennen, wie die Getriebeausgangswelle 14a des Zwischengetriebes 14 über eine Welle-Nabe-Verbindung 84 mit der Walzenwelle 70a gekoppelt ist, die wiederum durch Keilverzahnung mit der Antriebswalze 70 zur Drehmomentübertragung gekoppelt ist. Die Walzenwelle 70a ist durch zwei mit Abstand voneinander angeordnete Wälzlager reibungsarm zur Drehung gelagert.

[0074] In Fig. 3 ist sehr gut zu erkennen, dass die Nockenfläche 30 der Nockenbahn 32 innerhalb der Vorschubstrecke 34 im Wesentlichen parallel zu einer Anlageebene 12a für die Klemmbacke 20 mit Abstand von dieser angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, eine stempelartige Klemmbacke 20 einzusetzen, welche im Zustand einer Klemmung im Wesentlichen nur durch Druck belastet ist. Bei dieser Konstruktion ist es möglich, höhere Klemmkraft auf das Langmaterial 12 auszuüben als bei auf Biegung beanspruchten Klemmbacken. Darüber hinaus können die Abmessungen der einzelnen Klemmbacken klein gehalten werden. Es muss lediglich sichergestellt sein, dass die Nockenfläche 30 sicher abgetastet und Klemmkraft auf das Langmaterial 12 aus-

geübt werden kann.

[0075] In Fig. 4, welche eine Schnittansicht längs der Ebene IV-IV in Fig. 1 ist, ist im Querschnitt der von den Klemmeinrichtungen 16 und dem Zahnriemen 68 umgebene Hydraulikzylinder 48 mit seiner Kolbenstange 50 zu erkennen.

[0076] Darüber hinaus ist zu erkennen, wie der Zahnriemen 68 in seiner Breitenrichtung an jedem Rand von je einem Griffstück 76 umgriffen und hintergriffen wird. Die Griffstücke 76 sind mit dem Gehäuse 18 der Klemmeinrichtung 16 verschraubt. Die hierfür verwendeten Schrauben sind in Fig. 1 gezeigt. Eine ist dort mit dem Bezugszeichen 76a versehen.

[0077] Weiterhin sind in Fig. 4 das Getriebe 56 und das Getriebe 58 zur Einstellung des Minimalspalts zwischen den Klemmbacken 20 und 22 in der Vorschubstrecke 34 dargestellt. Die Zylinderwalze 62 ist um ihre Mittelachse 62a drehbar gelagert. Eine an ihrer Mantelfläche ausgebildete Verzahnung kämmt mit der Zahnstange 52. Die Zahnstange 52 ist zur gemeinsamen Bewegung mit der Kolbenstange 50 des Hydraulikzylinders 48 verbunden (s. Fig. 2 bei KP).

[0078] An ihren beiden Längsenden weist die Zylinderwalze 62 mit der Nockenbahn 32 gekoppelte Exzenterzapfen 63a und 63b auf. Der bezüglich der Zylinderwalzenachse 62a exzentrisch vorgesehene Zapfen 63a ist bewegungs- und kraftübertragend mit der Nockenbahn 32 auf der Rücklaufstrecke 82 gekoppelt, während der am entgegengesetzten Längsende vorgesehene Exzenterzapfen 63b mit der Nockenbahn 32 auf der Seite der Vorschubstrecke bewegungs- und kraftübertragend gekoppelt ist. Durch eine Verdrehung der Zylinderwalze 62 um ihre Zylinderachse 62a verlagern sich die Exzenterzapfen 63a und 63b in Richtung des Doppelpfeils K und verlagern so die Nockenbahn 32 von der Ebene S des Langmaterials 12 in der Vorschubstrecke 34 weg bzw. auf diese zu. Die Exzenterzapfen 63a und 63b der Zylinderwalze 62 sind coaxial zueinander ausgerichtet. Die übrigen Zylinderwalzen der Getriebe 56 und 58 sind im Wesentlichen identisch zur Zylinderwalze 62 ausgebildet. Die Exzenterzapfen 63a und 63b sind in Löchern in der Nockenbahn 32 aufgenommen.

[0079] Der Vollständigkeit halber wird auf Fig. 5 verwiesen, welche einen Schnitt längs der Ebene V-V in Fig. 1 durch die Drehachse der Mitläuferwalze 72 zeigt. Gleiche Bauteile wie in den vorhergehenden Figuren 1 - 4 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, wobei zur Beschreibung der Fig. 5 auf die Beschreibung der vorhergehenden Figuren verwiesen wird.

[0080] In den Figuren 6a und 6b sind Klemmbacken 20 und 22 ausführlich dargestellt, welche in den Klemmeinrichtungen 16 der Vorschubvorrichtung 10 gemäß Figuren 1 - 5 eingesetzt sind. Im Folgenden wird lediglich eine Klemmbacke 20 beschrieben, wobei diese Beschreibung auch auf die Klemmbacken 22 anzuwenden ist, da diese Klemmbacken identisch ausgebildet sind.

[0081] Wie bereits zuvor beschrieben wurde, weisen die Klemmbacken 20 an ihrem einen Längsende 20a ei-

ne Wälzrolle 28 auf, welche zum Abwälzen auf der Nockenfläche 30 ausgebildet ist. Hierfür kann in vorteilhafter Weise ein im Handel erhältliches Wälzlager verwendet werden, wobei die Außenfläche 28a des Lageraußenrings als Wälzfläche verwendet wird. Die Wälzrolle 28 ist um einen Bolzen 88 drehbar gelagert, welcher im an der Vorschubvorrichtung montierten Zustand mit zur Nockenfläche 30 paralleler Bolzenachse 88a angeordnet ist. Zur günstigeren Krafteinleitung ist am Längsende 20a der Klemmbacke 20 eine gabelartige Lagerausbildung 90 vorgesehen, in welcher die Wälzrolle 28 drehbar aufgenommen ist.

[0082] An die Lagerausbildung 90 schließt in Längsrichtung der Klemmbacke 20 ein Schaftabschnitt 92 an, welcher bis zum zweiten Längsende 20b der Klemmbacke 20 reicht. Der Schaftabschnitt 92 ist im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet.

[0083] Am zweiten Längsende 20b der Klemmbacke 20 ist ein kegelstumpfförmiges Klemmflächenstück 94 vorgesehen und mit einer Schraube am Schaftabschnitt 92 gesichert.

[0084] Das Klemmflächenstück 94 ist aus Hartmetall oder Keramik gebildet und stellt die verschleißarme Klemmbackenanlagefläche 94a bereit, welche beim Klemmen des Langmaterials 12 in Anlage an dieses gelangt. Die übrige Klemmbacke 20 ist vorzugsweise aus sog. Kunststoffformenstahl hergestellt, welcher auch zur Anfertigung von Kunststoffspritzgussformen verwendet wird.

[0085] Der Schaftabschnitt 92 der Klemmbacke 20 ist mit einer Nachgiebigkeit versehen. Diese Nachgiebigkeit wird erreicht durch Einbringen von Schlitzen in den Schaftabschnitt 92. Die Schlitze 92a und 92b verlaufen dabei alle zueinander parallel und orthogonal zur Längsachse 20c der Klemmbacke 20, welche auch die Längsachse des Schaftabschnitts 92 ist. Dabei durchsetzen die Schlitze 92a den Schaftabschnitt 92 im Bereich der Längsachse 20c, d. h. im Bereich der Quermittel des Schaftabschnitts 92a. Die Schlitze 92b sind dagegen vom Mantel des Schaftabschnitts 92 in radialer Richtung zur Längsachse 20c hin eingeschnitten, erreichen die Längsachse 20c jedoch nicht.

[0086] In Längsachsenrichtung wechseln die Schlitze 92a und 92b einander in im Wesentlichen gleichen Abständen ab, wobei die Schlitze 92b stets paarweise einander bezüglich der Längsachse 20c gegenüberliegend vorgesehen sind. Die Schlitze oder Einkerbungen 92b vom Außenmantel des Schaftabschnitts 92 her können einfach eingesägt werden, während die durchsetzenden Ausnehmungen 92a beispielsweise durch Drahterodieren hergestellt sein können. Hierfür wird zunächst der Schaft 92 durchbohrt, wobei dann in die Bohrung der Draht für das nachfolgende Drahterodieren eingelegt wird. Durch diese Ausnehmungen 92a und 92b weist der Schaftabschnitt 92 der Klemmbacken 20 und 22 eine Elastizität auf, welche eine ausreichende Nachgiebigkeit zum Ausgleich von Dickenunterschieden des Bandmaterials 12 bereitstellt. Diese Dickenunterschiede sind ins-

besondere dann auszugleichen, wenn mehrere benachbarte Klemmeinrichtungen 16 sich gleichzeitig in der Vorschubstrecke 34 der Vorschubvorrichtung 10 in der Klemmstellung befinden.

[0087] Die Klemmbacken 20 und 22 bzw. ihr Schaftabschnitt 92 weisen bis zu einer Kraft von 3000 N ein lineares Elastizitätsverhalten auf. Bei einem Durchmesser von 12 mm des Schaftabschnitts 92 wird bei 3000 N ein Federweg von ca. 0,15 mm erreicht. Versuche haben gezeigt, dass bis zu dieser Verformung der Schaftabschnitt 92 als Hook'sche Feder angesehen werden kann.

Patentansprüche

1. Vorschubvorrichtung zur Zuführung von Langmaterial (12), insbesondere von Band-, Draht- oder Profilmaterial, längs einer Vorschubrichtung (V), wobei die Vorschubvorrichtung wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) mit Klemmbacken (20, 22) umfasst, welche verstellbar ist zwischen einer Klemmstellung, in der sie das Langmaterial (12) zwischen den Klemmbacken (20, 22) geklemmt hält, und einer Lösestellung, in der sie das Langmaterial (12) zur Bewegung relativ zu den Klemmbacken (20, 22) freigibt, und welche zumindest in der Klemmstellung in Vorschubrichtung (V) bewegbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) längs einer geschlossenen Bahn (B) umlaufend vorgesehen ist, wobei eine Vorschubstrecke (34) der Umlaufbahn (B) in Vorschubrichtung (V) verläuft und wobei die Klemmeinrichtung (16) während eines Durchfahrens der Vorschubstrecke (34) zumindest abschnittsweise sich in der Klemmstellung befindet.
2. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Mehrzahl von in Umlaufrichtung aufeinander folgenden Klemmeinrichtungen (16) aufweist.
3. Vorschubvorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 mit einer Mehrzahl von Klemmeinrichtungen oder nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass sich eine Mehrzahl von Klemmeinrichtungen (16) während ihrer Bewegung in Vorschubrichtung (V) gleichzeitig in Klemmstellung befindet.
4. Vorschubvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) an einem formveränderlichen endlosen Bewegungsübertragungsteil (68) zur gemeinsamen Bewegung mit diesem verbunden ist.
5. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 4,

- dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewegungsübertragungsteil (68) ein Zahnriemen (68) ist, vorzugsweise mit doppelseitiger Zahnausbildung (68a, 68b), insbesondere ein Kunststoff-Zahnriemen (68) mit einer Metallseele.
6. Vorschubvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) wenigstens zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierende Klemmbakken (20, 22) aufweist, von welchen wenigstens eine (20, 22) unter Veränderung der Spaltweite längs einer Klemmbewegungsbahn (KB) auf die jeweils andere Klemmbacke (20, 22) zu und von dieser weg bewegbar ist.
7. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass als Bewegungssteuerung der wenigstens einen längs der Klemmbewegungsbahn (KB) bewegbaren Klemmbacke (20, 22) eine Nockenbahn (32, 36) vorgesehen ist, welche die Klemmbacke (20, 22) auf die jeweils andere Klemmbacke (20, 22) zu oder/und von dieser weg verlagert.
8. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine längs der Klemmbewegungsbahn (KB) bewegbare Klemmbacke (20, 22) durch ein Federmittel (24, 26) in eine Abhebestellung größerer Spaltweite vorgespannt ist und mit der Nockenbahn (32, 36) zur Bewegung in eine Anlagestellung geringerer Spaltweite zusammenwirkt.
9. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine längs der Klemmbewegungsbahn (KB) bewegbare Klemmbacke (20, 22) eine längliche Gestalt aufweist, an deren einem Längsende (20b) eine Klemmbakkenanlagefläche (94a) zur Anlage an das Langmaterial (12) vorgesehen ist und an deren anderem Längsende (20a) ein Wälzkörper (28) zur Wälzanlage an der Nockenbahn (32, 36) vorgesehen ist.
10. Vorschubvorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Minimalspaltweiten-Veränderungsmittel (48, 50, 56, 58) umfasst, welches dazu ausgebildet ist, die im normalen Vorschubbetrieb während eines Durchlaufs durch die Vorschubstrecke (34) zwischen zwei einander gegenüberliegenden Klemmbakken (20, 22) auftretende geringste Spaltweite zu verändern.
11. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das Minimalspalt-
- weiten-Veränderungsmittel (48, 50, 56, 58) ein Kraftgerät (48) umfasst, welches mit wenigstens einer der zwei einander gegenüberliegenden Klemmbakken (20, 22) derart in Kraftübertragungsbeziehung steht, dass die wenigstens eine Klemmbacke unter Ausübung von Kraft durch das Kraftgerät (48) auf die jeweils gegenüberliegende Klemmbacke (20, 22) zu und von dieser weg verlagerbar ist.
12. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 11 unter Einbeziehung des Anspruchs 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenbahn (32, 36) verlagerbar ist, mit dem Kraftgerät (48) in Kraftübertragungsbeziehung steht und durch Kraft des Kraftgeräts (48) zur Verlagerung antreibbar ist, wobei eine Verlagerung der Nockenbahn (32, 36) durch das Kraftgerät (48) eine Verlagerung der wenigstens einen mit der Nockenbahn (32, 36) zusammenwirkenden Klemmbacke (20, 22) bewirkt.
13. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenbahn (32, 36) in eine vorbestimmte Verlagerungsrichtung (K1), vorzugsweise in eine eine Klemmspaltweitenverringering bewirkende Verlagerungsrichtung (K1), mit der Vorspannkraft eines Vorspannfederelements (60) beaufschlagt ist.
14. Vorschubvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftgerät (48) eine Hydraulik-Zylinder/Kolbeneinheit (48, 50) ist.
15. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 12, gegebenenfalls unter Einbeziehung des Anspruchs 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftgerät (48, 50) durch ein Getriebe (56, 58) mit der Nockenbahn (32, 36) verbunden ist.
16. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (56, 58) einen vom Kraftgerät (48, 50) drehbaren Exzenter (63a, 63b, 64a) umfasst, mit welchem die Nockenbahn (32, 36) verbunden ist.
17. Vorschubvorrichtung nach Ansprüchen 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftgerät (48, 50) in einem von der wenigstens einen umflauenden Klemmeinrichtung (16) umgebenen Bereich angeordnet ist.
18. Vorschubvorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) wenigstens zwei einen

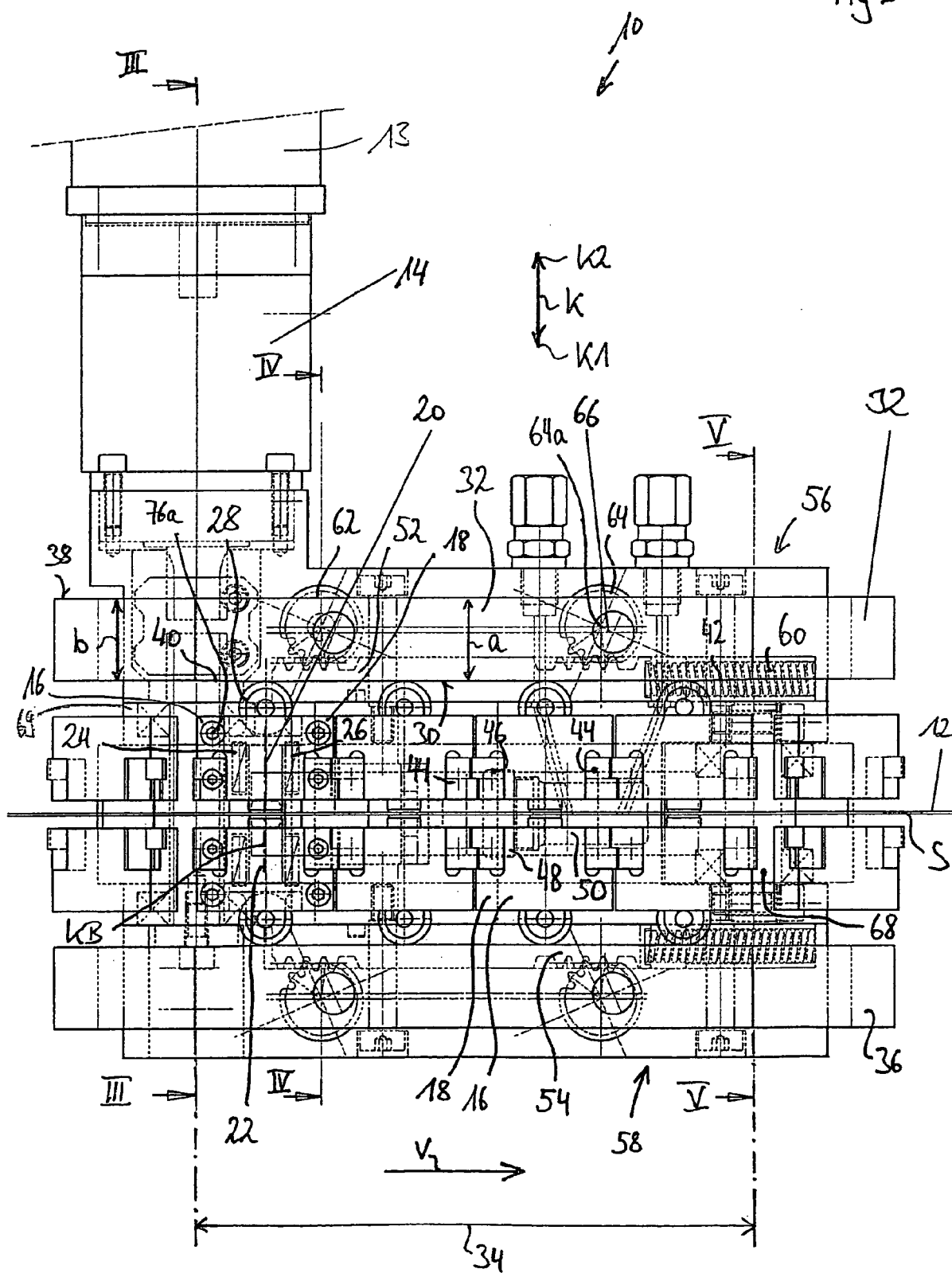
Klemmspalt zwischen sich definierende Klemmbakken (20, 22) umfasst, von welchen wenigstens eine, vorzugsweise beide, in einer den Klemmspalt vergrößernden Richtung nachgiebig ausgebildet ist bzw. sind.

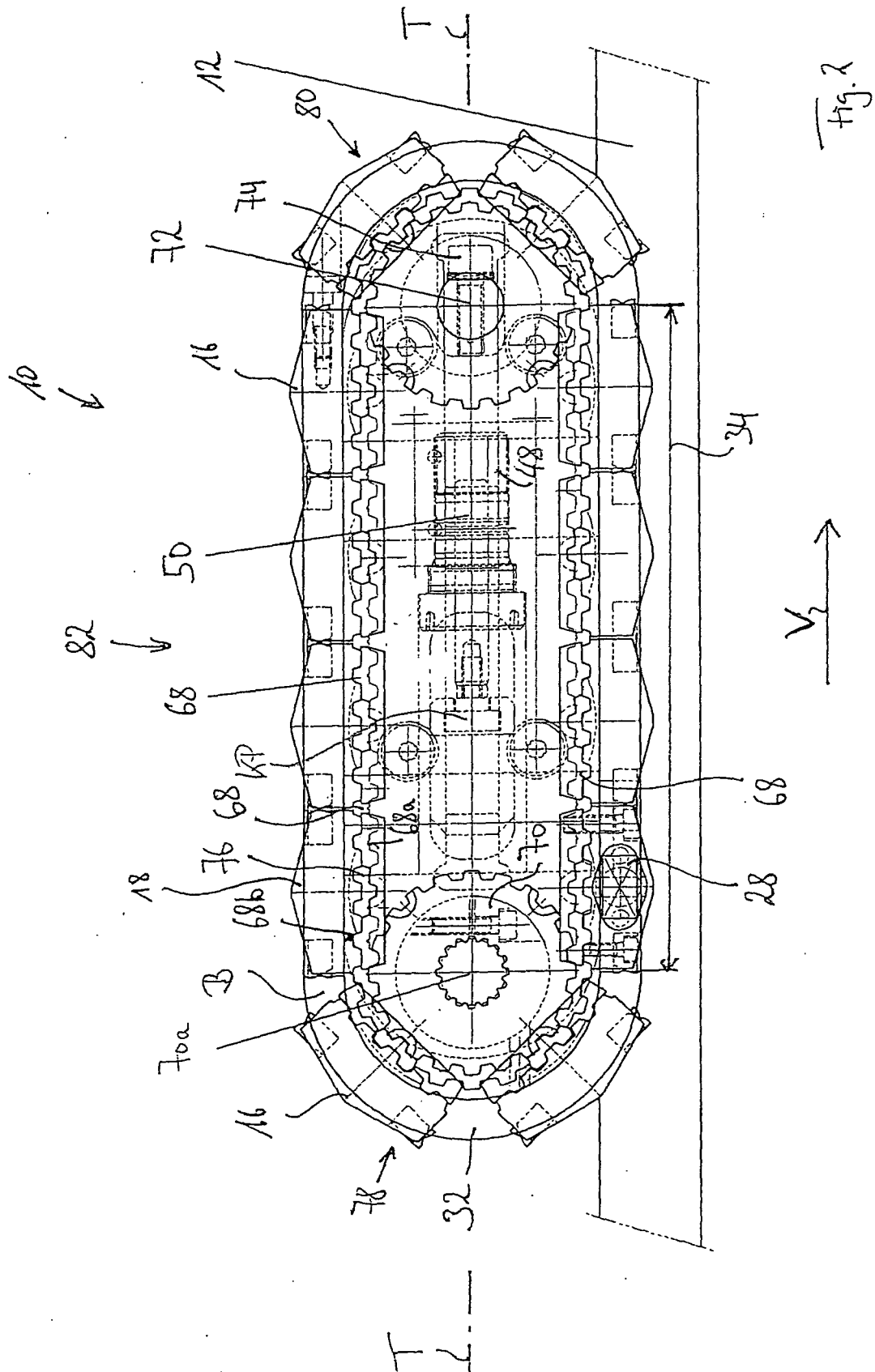
19. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine nachgiebige Klemmbacke (20, 22) wenigstens zweiteilig ausgebildet ist, wobei zwei Klemmbackenteile durch Zwischenanordnung einer Federvorrichtung zumindest in der Klemmspaltvergrößerungsrichtung relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.
20. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine nachgiebige Klemmbacke (20, 22) ein längliches Bauteil ist, welches zumindest abschnittsweise mit wenigstens einer Ausnehmung (92a, 92b), vorzugsweise durchsetzenden Ausnehmung (92a), versehen ist, deren Verlaufsrichtung eine Komponente orthogonal zur Längsrichtung (20c) der Klemmbacke (20, 22) aufweist.
21. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Ausnehmung (92a) die Klemmbacke (20, 22) durchsetzt, vorzugsweise im Bereich ihrer Quermittte (bei 20c).
22. Vorschubvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche unter Einbeziehung des Anspruchs 6,
dadurch gekennzeichnet, dass jede einzelne von zwei einen Klemmspalt zwischen sich definierenden Klemmbakken (20, 22) einer Klemmeinrichtung (16) unter Veränderung der Spaltweite auf die jeweils andere zu und von dieser weg bewegbar ist.
23. Vorschubvorrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet, dass als Bewegungssteuerung jeder längs der Klemmbewegungsbahn (KB) bewegbaren Klemmbacke (20, 22) je eine Nockenbahn (32, 36) vorgesehen ist, welche eine Klemmbacke (20, 22) auf die jeweils andere Klemmbacke (20, 22) zu oder/und von dieser weg verlagert, wobei vorzugsweise beide gegenüberliegende Klemmbakken (20, 22) oder/und beide Nockenbahnen (32, 36) mit Merkmalen aus wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 19 ausgebildet sind.
24. Vorschubvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenbahnen (32, 36) und die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16), vorzugsweise auch das Minimalspaltweiten-Veränderungsmittel (48, 50, 56, 58), bezüglich

einer zwischen den Klemmbakken (20, 22) den Klemmspalt in der Spaltmitte durchsetzenden Symmetrieebene (S) symmetrisch angeordnet sind.

- 5 25. Vorschubvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Klemmeinrichtung (16) einen Klemmeinrichtungskörper (18) und relativ zu diesem beweglich an dem Klemmeinrichtungskörper (18) gehaltene Klemmbakken (20, 22) aufweist, wobei eine Verstellung der wenigstens einen Klemmeinrichtung (16) zwischen Klemmstellung und Lösestellung durch Bewegung der Klemmbakken (20, 22) relativ zum Klemmeinrichtungskörper (18) erfolgt.

fig 4





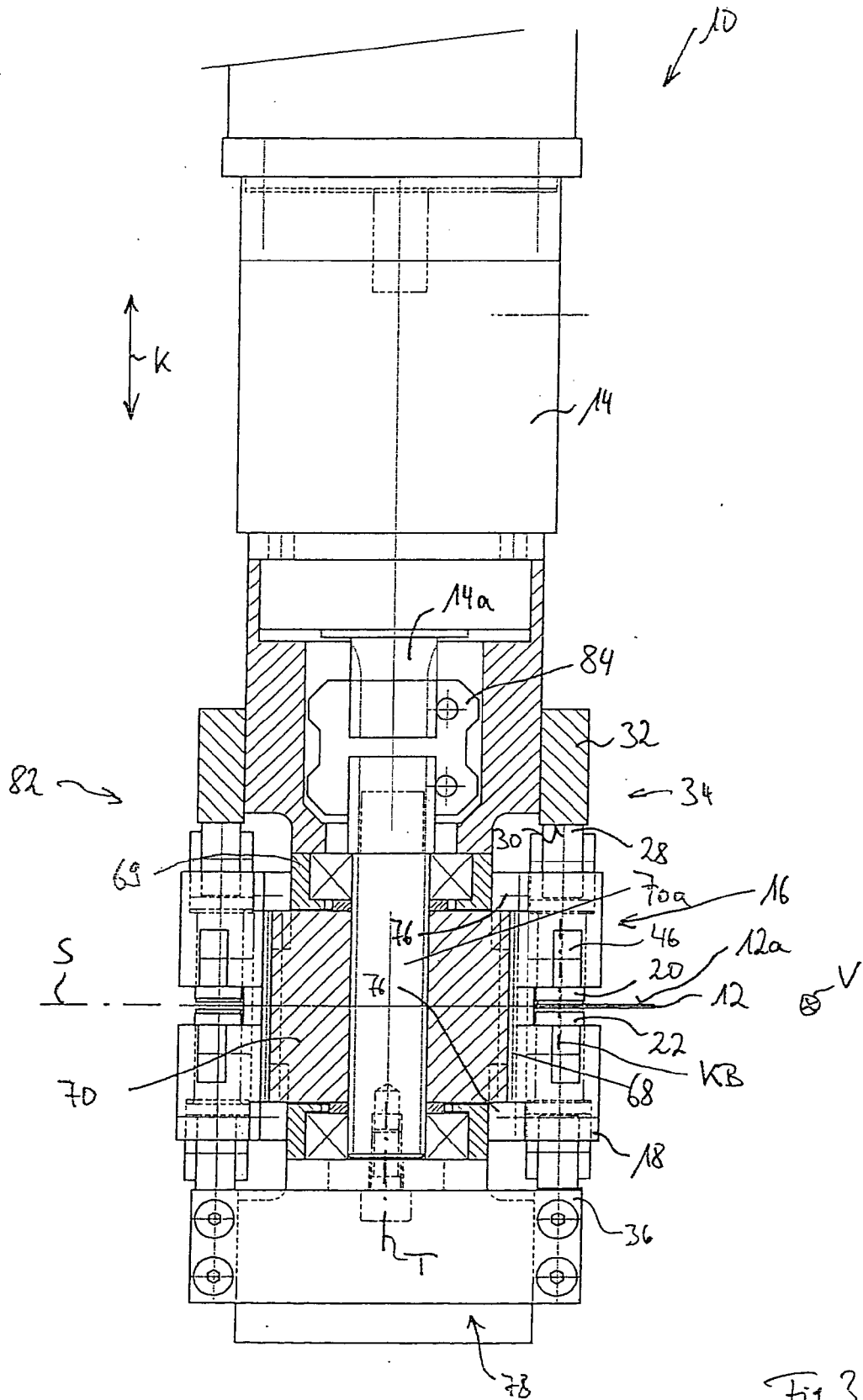


Fig. 3

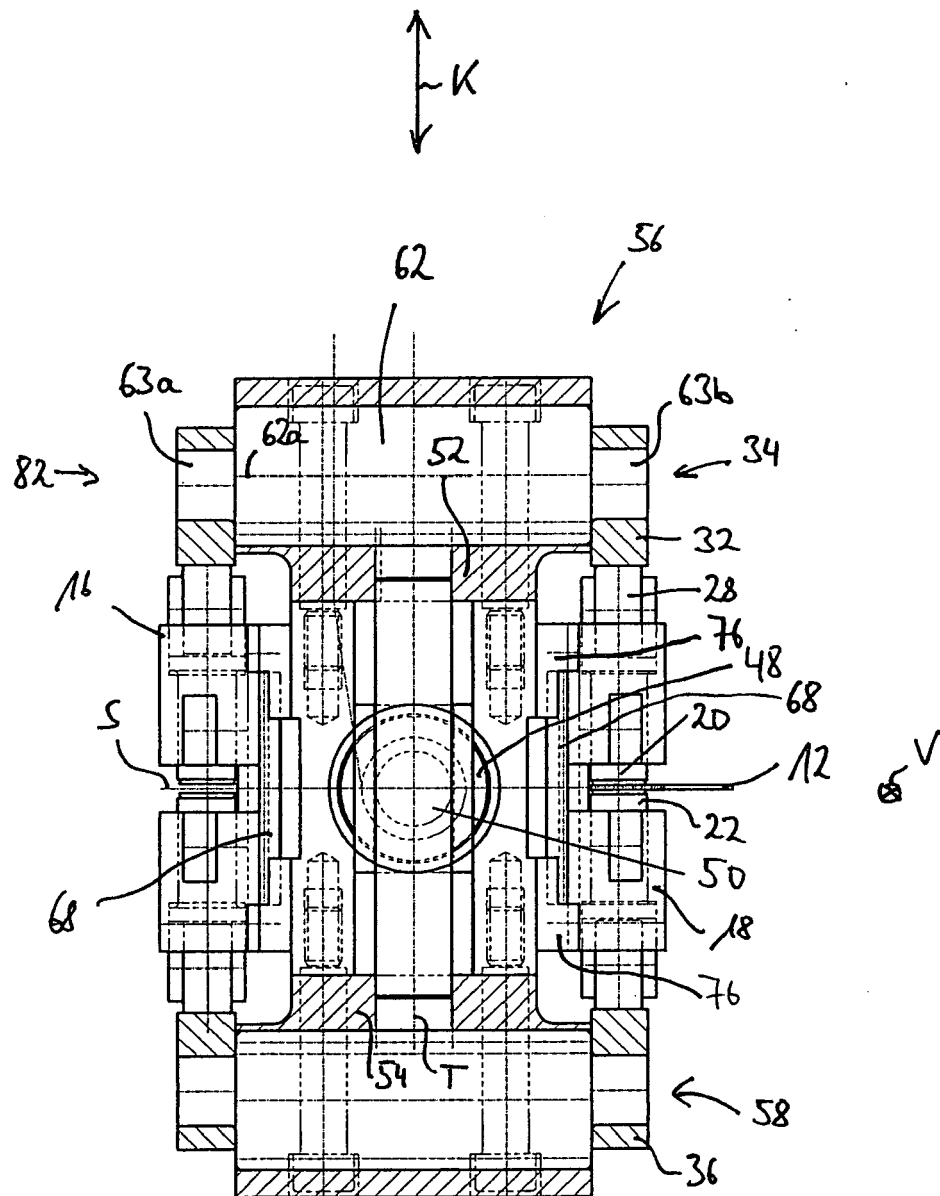


Fig. 4

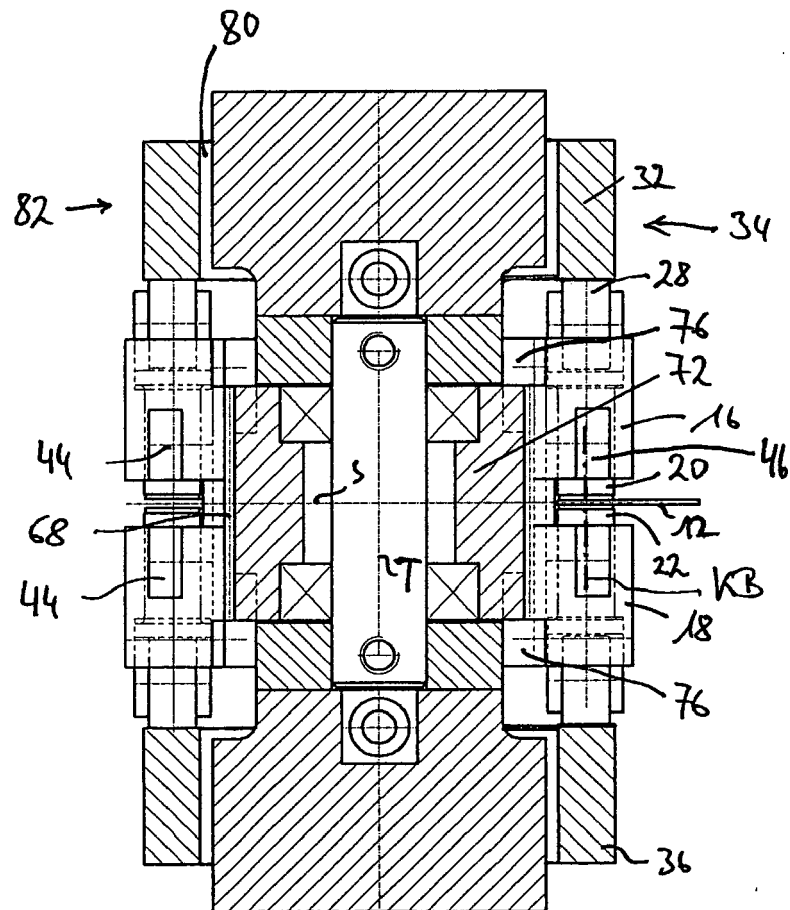


Fig. 5

