



(11)

EP 2 907 629 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.2015 Patentblatt 2015/34

(51) Int Cl.:
B26D 1/08 (2006.01)
B26D 7/00 (2006.01)
B26D 5/14 (2006.01)
B26D 5/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15154867.4**

(22) Anmeldetag: **12.02.2015**

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

(30) Priorität: **13.02.2014 DE 102014101848**

(71) Anmelder: **PERFECTA Schneidemaschinenwerk GmbH Bautzen**
02625 Bautzen (DE)

(72) Erfinder:
• **Kaulitz, Thomas, Dr. Ing.**
02625 Bautzen (DE)
• **Neumann, Jann**
64289 Darmstadt (DE)
• **Voigt, Peter**
02627 Weißenberg (DE)

(74) Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert**
Patentanwalt
Friedrich-Ebert-Anlage 11b
63450 Hanau (DE)

(54) **Schneidmaschine und Verfahren zum Beeinflussen der Verformung des Maschinengestells**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schneidmaschine sowie ein Verfahren zum Schneiden von einem Stapel (10) bildendem blattförmigen Schneidgut, umfassend ein Maschinengestell (14) mit Tisch (12) mit den Stapel aufnehmender Tischoberfläche (32), eine von dem Maschinengestell ausgehende und zum Schneiden des Stapels zu dem Maschinengestell verstellbare Schneideinrichtung (16, 18) sowie zumindest einen Antrieb (28, 30) zum Verstellen der Schneideinrichtung. Um Verformungen des Maschinengestells weitgehend zu

unterbinden, ist vorgesehen, dass zumindest ein Gegenelement (44) in Wirkverbindung zwischen dem Maschinengestell (14) und der Schneideinrichtung (16, 18) vorgesehen ist, das eine der Schneidbewegung der Schneideinrichtung entgegen gerichtete Kraft erzeugt, wobei die von dem zumindest einen Gegenelement (44) erzeugte Kraft derart ist, dass unabhängig von der Steifigkeit des Stapels (10) beim Schneiden des Stapels auftretende Verformung des Maschinengestells (14) gleich oder im Wesentlichen gleich ist.

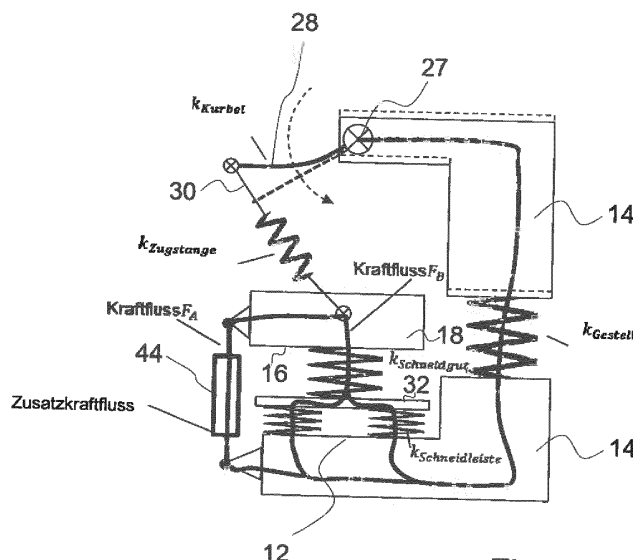


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine weggesteuerte Schneidmaschine, wie Plan- oder Schnellschneidmaschine, zum Schneiden von einem Stapel bildendem blattförmigen Schneidgut, umfassend ein Maschinengestell mit Tisch mit den Stapel aufnehmender Tischoberfläche, eine von dem Maschinengestell ausgehende und zum Schneiden des Stapels zu dem Maschinengestell verstellbare Schneideinrichtung, insbesondere umfassend einen Messerträger mit Schneidmesser, sowie zumindest einen Antrieb zum Verstellen der Schneideinrichtung, wie zumindest eine Kurbel mit von dieser ausgehendem und mit der Schneideinrichtung verbundenen Zug- oder Druckelement wie -stange.

[0002] Ferner nimmt die Erfindung Bezug auf ein Verfahren zum Beeinflussen des Verformens einer Schneidmaschine beim Schneiden eines Stapels blattförmigen Schneidguts, wobei die Schneidmaschine ein Maschinengestell mit den Stapel aufnehmendem Tisch und eine von dem Maschinengestell ausgehende und zu diesem verstellbare Schneideinrichtung sowie einen die Schneideinrichtung zum Maschinengestell verstellbaren Antrieb aufweist.

[0003] Das Funktionsprinzip entsprechender Schneidmaschinen, zu denen Planschneidmaschinen oder Schnellschneidmaschinen gehören, wie diese z. B. von der Perfecta Schneidmaschinenwerk GmbH Bautzen, Bautzen, Deutschland, unter der Bezeichnung Perfecta Schnellschneider TS angeboten werden, auf deren Konstruktion ausdrücklich Bezug genommen wird, kann unter Berücksichtigung der Fig. 2 wie folgt beschrieben werden. Das im Stapel angeordnete Schneidgut 10 wird auf einem Tisch 12 eines Maschinengestells 14 zu einem Schneidmesser 16 positioniert und sodann mittels eines Pressbalkens fixiert. Das Schneidmesser 16 ist mit einem Messerträger 18 verbunden, der seinerseits über Gleitführungen mit dem Maschinengestell verbunden wird. Dabei greifen von dem Maschinengestell ausgehende Kulissensteine 20, 22 in entsprechende Führungsnuten 24, 26 des Messerträgers 18 ein. Die Führungsnuten sind dabei derart zur Horizontalen ausgerichtet, dass zum Ende des Schneidvorgangs das Schneidmesser parallel zum Maschinentisch verläuft. Daher sind die Neigungswinkel α , β der Führungsnuten 24, 26 zur Horizontalen hin dann unterschiedlich, wenn nur ein einseitig wirkender Antrieb zum Einstellen des Messerträgers 18 erfolgt, wie prinzipiell der Fig. 2 zu entnehmen ist. In dem Maschinengestell ist eine Kurbel 28 um einen Drehpunkt 27 drehbar gelagert, die über eine Zugstange 30 mit dem Messerträger 18 verbunden ist. Wird die Kurbel 28 in Rotation versetzt, wird der Messerträger 18 und somit das Schneidmesser 16, die zusammen als Schneideinrichtung zu bezeichnen sind, mit einer Geschwindigkeit V durch das Schneidgut gezogen. Der Schnitt ist dann vollzogen, wenn sich die Kurbel 28 im unteren Totpunkt UT befindet. Pro Schnitt führt die Kurbel 28 eine volle Umdrehung aus, so dass nach dem Schnitt

die Kurbel 28 in den oberen Totpunkt OT gelangt. In dieser Position ist das Messer 16 angehoben und der Schneidraum, die sogenannte Schneidzelle, frei zugänglich, so dass das Schneidgut nur noch positioniert oder aus der Maschine entnommen werden muss. Bei den entsprechenden Konstruktionen handelt es sich um ein weggesteuertes System.

[0004] Damit das Schneidmesser 16 nach dem Schneiden des Stapels 10 durch die Tischoberfläche 12 nicht beschädigt wird, ist in dem Tisch 14 eine sogenannte Schneidleiste 32 eingelegt. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine Kunststoffleiste, in die das Schneidmesser 16 eindringen kann. Hierdurch wird auch sichergestellt, dass der unterste Bogen des Schneidgutes korrekt geschnitten wird. Zum Schneiden des Schneidgutes ist eine Kraft erforderlich, bei der es sich dem Grunde nach um eine Flächenlast (Druckkraft) handelt, die entlang der Schnittlinie 34 in der Schnittfläche wirkt. Aufgrund der scharfen Schneide im Verhältnis zur Breite des Messers kann auch vereinfacht von einer Linienlast gesprochen werden. Zur Veranschaulichung kann diese Linienlast auch integriert werden. Die integrale Kraft ist in Fig. 2 als Punktlast symbolisiert, die in Richtung des Pfeils F_M wirkt.

[0005] Da Kräfte nicht einzeln sondern stets in Kräftepaaren auftreten, wirkt nicht nur die Kraft F_M auf das Schneidmesser, sondern eine gleich große Kraft F_S wirkt ebenfalls auf das Schneidgut. Diese Kräfte können über alle Element der Schneidmaschine eingezeichnet werden. Das Ergebnis ist ein geschlossener Kraftfluss 36, der sich über die Zugstange 30, den Messerträger 18, die Schneide 16, das Schneidgut 10 (Stapel), den Tisch 12 und damit das Maschinengestell 14 und letztendlich über die Kurbel 28 schließt.

[0006] Das Auftreten von Kräften führt nach dem Hookeschen Gesetz zu Verformungen mit $\Delta l = F / k$, wobei k Federkonstante des jeweils in Betracht zu ziehenden Bauelements ist. Bei der Konstruktion von Schneidmaschinen wird auf eine hohe Steifigkeit Wert gelegt, also ein großer Wert der Federkonstante k . Aus technischer und ökonomischer Sicht besteht jedoch nicht die Möglichkeit, dass k gegen ∞ strebt. Mit anderen Worten wird bei Schneidmaschinen immer eine Verformung einzelner Komponenten auftreten, die sich letztendlich zu einer Gesamtverformung addieren.

[0007] Eine große Unbekannte in dem System ist die Steifigkeit des Schneidguts. Wird z. B. ein sehr hartes Schneidgut und/oder ein sehr breiter Stapel geschnitten, so ergibt sich hieraus in der abstrakten Modellbetrachtung eine große Federsteifigkeit. Bei Auftreten einer Verformung mittels z. B. als Kurbel ausgebildeten Antriebs führt dies zu einer großen Kraft zwischen Messer und Stapel. Diese Kraft muss von allen Komponenten der Schneidmaschine aufgenommen werden, die im Kraftfluss liegen. Hieraus kann eine relativ große Gesamtverformung Δl der Maschine resultieren, die üblicherweise im Bereich von 1/10 mm liegt. Diese Verformung ist dann problematisch, wenn das Schneidmesser das unterste

Blatt des Stapels erreicht hat. Im ungünstigsten Fall ist die Verformung so groß, dass ein Durchschneiden nicht mehr möglich ist.

[0008] Diese Nachteile sind an und für sich bekannt. Daher werden zum Ausgleich entsprechender Verformungen Ausgleichselemente benutzt, mit denen die Maschinenverformung ausgeglichen wird, so dass der Wirkabstand 1 auf einem Maß gehalten wird, die das Durchtrennen des letzten Bogens des Stapels erlaubt. Dieses Ausgleichen erfolgt durch Eingriff des Bedieners, so dass der Nachteil gegeben ist, dass erst ein Stapel falsch geschnitten werden muss, um regelnd eingreifen zu können.

[0009] Lösungen bezüglich der Ausgleichselemente sind z. B. Exzenter an der Aufhängung der Kurbel im Maschinengestell, Exzenter an der Aufhängung der Kullissensteine oder ein Längenausgleich in der Zugstange, die auch die Aufgabe haben können, den Verschleiß des Schneidmessers und der Schneidleiste auszugleichen.

[0010] Dieser Ausgleich hilft jedoch dann nicht, wenn nacheinander Stapel unterschiedlicher Härten und/oder Breiten geschnitten werden sollen, da von Seiten der Schneidmaschine keine Rückmeldungen an den Bediener über Verformungen übermittelt werden. Auch ist eine Vorhersage schwierig, da die gesamte Federsteifigkeit der Anlage nicht nur von den Maschinenparametern, sondern erwähnenswerten auch von der Stapelbreite, Papierqualität, Papieroberfläche, Schärfe des Schneidmessers, dessen Schliffwinkel etc. abhängt, um nur einige Größen zu nennen. Somit ergibt sich der Nachteil, dass z. B. nach der Einstellung der Ausgleichsvorrichtung durch den Bediener auf einen harten Stapel - d. h. der Wirkabstand 1 wird mittels der Ausgleichsvorrichtung verkürzt - die Position der Ausgleichsvorrichtung in diesem Zustand belassen wird. Wird ein weicher Stapel mit geringer Federsteifigkeit geschnitten, ist die Verformung der Maschine klein und damit der Wirkabstand zu kurz. Hierdurch bedingt trifft das Schneidmesser mit voller Wucht auf die Schneidleiste, so dass diese irreparabel beschädigt werden kann. Hohe Reparaturkosten und Maschinenstillstandzeiten sind die Folge.

[0011] Zwar ist in Erwägung gezogen worden, weiche Schneidleisten einzusetzen. Diese Lösung ist jedoch nicht zielführend, da die Schneidleiste im Kraftfluss liegt und damit zur höheren Gesamtverformung bei harten Schneidlagen beiträgt und folglich Probleme verursacht.

[0012] Bei einer Querschneidmaschine nach der DE 11 515 A werden zum Schneiden herabfallende Messer benutzt, die über Gummimuffen beim Herabfallen aufgefangen werden.

[0013] Aus der DE 834 404 B ist eine Abschnidevorrichtung bekannt, die ein bewegliches Messer umfasst, das mittels starrer oder nachgiebig gebildeter Glieder zum Schneiden eines Schneidguts gegen ein feststehendes Messer verstellbar ist.

[0014] Eine handbetätigte Bogenschneidevorrichtung nach der DE 10 2012 100 506 A1 weist ein Schneidblatt auf, das über einen Griff aufweisenden Hebelme-

chanismus absenkbar ist. Beim Absenken des Schneidblattes der kraftgesteuerten Schneidevorrichtung muss eine von Hakenhaltefedern erzeugte Kraft überwunden werden, über die ein Schneidblatthaltemechanismus in Richtung des oder der zur schneidenden Papierbogen abgesenkt wird.

[0015] Bei einer kraftgesteuerten Schrottschere nach der DE 195 29 134 A1 ist eine Einrichtung zur Dämpfung des Schnittschlages vorgesehen.

[0016] Eine Vorrichtung zum Schneiden von insbesondere Fleischstücken und ähnlichen Stoffen nach der DE 44 00 413 A1 sieht Stoßdämpfer vor, um ein Abfangen der Energie vor Beendigung des Schnittes zu ermöglichen.

[0017] Die DE 1 618 149 U bezieht sich auf eine Furnierschere, bei der ein Absenken eines Messerbalkens mittels eines hydraulischen oder pneumatischen Antriebs erfolgt, wobei der Kolben in die Ausgangsstellung mittels einer Druckfeder zurückbewegt wird.

[0018] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine weggesteuerte Schneidmaschine sowie ein Verfahren zum Beeinflussen des Verformens einer Schneidmaschine der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass ein sicheres Durchtrennen des Schneidgutes einschließlich des letzten tischseitig verlaufenden Bogens sichergestellt ist. Ein manuelles Eingreifen und weitgehend das Einstellen von Ausgleichselementen soll vermieden werden. Es sollen problemlos Stapel unterschiedlicher Härte bzw. Schneidgut unterschiedlicher Qualitätsparameter bzw. Stapel unterschiedlicher Breite nacheinander geschnitten werden können, ohne dass grundsätzlich ein Nachjustieren erforderlich ist. Eine Verformung des Maschinengestells soll beim Schneiden dem Grunde nach unterbunden werden.

[0019] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Schneidmaschine der eingangs genannten Art im Wesentlichen dahingehend weitergebildet, dass zumindest ein Gegenelement in Wirkverbindung zwischen dem Maschinengestell und der Schneideinrichtung vorgesehen ist, das eine der Schneidbewegung der Schneideinrichtung entgegen gerichtete Kraft erzeugt, wobei die von dem zumindest einen Gegenelement erzeugte Kraft derart ist, dass unabhängig von der Steifigkeit des Stapels beim Schneiden des Stapels auftretende Verformung des Maschinengestells gleich oder im Wesentlichen gleich ist.

[0020] In Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das bzw. die das Maschinengestell, insbesondere dessen Tisch mit der Schneideinrichtung verbindende Gegenelement bzw. verbindenden Gegenelemente insgesamt eine Steifigkeit k_G aufweist bzw. aufweisen, die im Vergleich zur Steifigkeit k_S des üblicherweise die größte Steifigkeit besitzenden und mit der Maschine zu schneidenden Stapels groß ist, insbesondere $x \cdot k_G = k_S$ mit $x < 1$, insbesondere $0,4 < x < 1$, vorzugsweise $0,4 < x < 0,6$.

[0021] Das zumindest eine Gegenelement kann eine Feder, insbesondere eine Feder mit progressiver Kennlinie wie Gasdruckfeder sein, so dass die Gegenkraft erst

kurz vor dem Schneiden oder während des Schneidens erzeugt wird.

[0022] Auch besteht die Möglichkeit, dass das zumindest eine Gegenelement ein Dämpfer oder ein viskoelastisches Element ist.

[0023] Eigenerfinderisch wird vorgeschlagen, dass das zumindest eine Gegenelement in einem Abstand d von der Tischoberfläche in Wirkverbindung tritt mit $0 \text{ mm} < d \leq h$ mit h = Höhe des Stapels, insbesondere $0 < d \leq 5 \text{ mm}$, vorzugsweise $3 \text{ mm} \leq d \leq 5 \text{ mm}$.

[0024] Das Verfahren der eingangs genannten Art zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest vor Beendigung des Schneidvorgangs zwischen dem Maschinengestell und der Schneideinrichtung eine Wirkverbindung hergestellt wird, durch die eine der Schneidbewegung entgegen gerichtete Kraft erzeugt wird. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Gegenkraft durch zumindest ein die Schneideinrichtung mit dem Maschinengestell, insbesondere dessen Tisch verbindendes Gegenelement erzeugt wird, aufgrund der unabhängig von der Steifigkeit des Stapels beim Schneiden des Stapels auftretende Verformung des Maschinengestells gleich oder im Wesentlichen gleich ist.

[0025] Ein diesbezügliches Verfahren, wobei sich beim Schneiden des Stapels ein geschlossener Kraftfluss zwischen dem Maschinengestell, dem Antrieb, der Schneideinrichtung und dem Stapel ausbildet, zeichnet sich dadurch aus, dass durch das zumindest eine Gegenelement der Kraftfluss zwischen der Schneideinrichtung und dem Tisch aufgeteilt wird.

[0026] Unabhängig hiervon sollte bevorzugterweise die Gegenkraft ausschließlich nach Beginn des Schneidvorgangs und selbstverständlich vor dessen Beendigung erzeugt werden.

[0027] Losgelöst von Obigem ist anzumerken, dass die Gegenkraft F bevorzugterweise beträgt $F > 800 \text{ N}$.

[0028] Bei den nach dem Stand der Technik wie der DE 10 2012 100 506 A1 oder DE 195 29 134 A1 handelt es sich um kraftgesteuerte Schneidmaschinen. Dabei wird durch einen Mechanismus eine Kraft auf ein Schneidelement (z.B. Messer) ausgeübt. Dieses bewegt sich daraufhin durch das Schneidgut, bis eine Gegenkraft erreicht wird, die der eingeleiteten Kraft entspricht und somit das Messer zum Stillstand bringt. Es kann sein, dass die Gegenkraft bereits schon vom Schneidgut aufgebracht wird und damit das Schneidgut nicht komplett durchschnitten wird oder erst durch einen mechanischen Anschlag am Ende des Schneidprozesses. Im Prinzip kann bei kraftgesteuerten Systemen das Messer aber an jeder Position zum Stillstand kommen, wenn eine entsprechende Gegenkraft erreicht wird. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit eines Dämpferelementes. Befindet sich kein Schneidgut unter dem Messer, wird also keine Gegenkraft erzeugt, wird das Messer theoretisch ständig beschleunigt. Technisch werden Dämpfer eingesetzt, um das sehr stark beschleunigte Messer am Ende des Weges abzubremesen, um z.B. Kollisionen zu vermeiden.

[0029] Die erfindungsgemäßen Lehren beziehen sich

auf ein weggesteuertes System. Der Unterschied besteht hierbei darin, dass dem Messer - fest verbunden mit einem Antrieb und Getriebe - einen definierten Weg mit definierter Geschwindigkeit und Beschleunigung aufgezwungen wird. Da in diesem Fall der Weg und die Geschwindigkeit durch das Getriebe (Kurbel) fest vorgegeben sind, sind Dämpfungselemente wirkungslos. Da praktisch jegliche Gegenkraft, die durch das Schneidgut oder weitere Elemente (z.B. Dämpfer), die auf das Messer ausgeübt werden, nicht zu einer negativen Beschleunigung führt, sondern durch die starre Verbindungen mit dem Antrieb nur zu einer höheren Antriebskraft, die die Gegenkraft kompensiert. Technisch hat ein solches System den Vorteil, dass sich die Kraft automatisch dem Schneidgut anpasst und es bei fehlender Gegenkraft nicht zu einer Beschleunigung bzw. bei zu hoher Gegenkraft zu einem Abbremsen des Messers (Schneideinrichtung) kommt. Das Messer bewegt sich vielmehr mit einem konstanten Geschwindigkeitsprofil durch das Schneidgut. Nachteilig ist, dass bei einem sehr harten Schneidgut die Kräfte sehr hoch, theoretisch sogar bis ins unendliche steigen können. Diese Kraft führt aber zwangsläufig zu einer proportionalen Dehnung des Gestells und des gesamten Antriebsstranges. Im extremen Fall kann diese Dehnung so groß werden, dass der aufgeprägte Weg nicht mehr ausreicht, um das gesamte Schneidgut sauber zu durchtrennen. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, dass durch das zumindest eine Gegenelement eine Kraft erzeugt wird, welche immer größer als die Kraft ist, die durch das Schneidgut auf das Messer und damit auf das Maschinengestell ausgeübt wird. Hierdurch kann das Maschinengestell so dimensioniert werden, dass die naturgemäße Aufweitung, welche konstruktiv nicht zu verhindern ist, immer so groß ist, dass im unteren Totpunkt der Bewegung der Messerschneide oder eines gleichwirkenden Elements der Spalt zwischen Messerschneide und Maschinengestell gleich oder annähernd gleich 0 mm ist. Hiermit wird ein Durchschnitt sicher gewährleistet.

[0030] In dem weggesteuerten System einer Schneidmaschine wird die Wegsteuerung im Wesentlichen durch eine Kurbel mit Zug- oder Druckstange und zumindest einer Linearführung realisiert. Andere Ausführungsformen wie z. B. Hebelantriebe, Linearantriebe mit Wegregelung, Zahnstangenantriebe, Spindelantriebe, Riemenantriebe, weggeregelte Servohydraulik-Systeme sind gleichfalls möglich.

[0031] Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, dass der ursprüngliche Kraftfluss F zwischen Schneideinrichtung und Tisch in zumindest zwei Kraftflüsse F_A , F_B aufgeteilt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass eine als Gegenelement bezeichnete Einrichtung zwischen der Schneideinrichtung und dem Maschinengestell bzw. dem Tisch integriert wird, die eine zusätzliche Kraft in entgegengesetzter Richtung zu der die Messerbewegung hervorrufenden Kraft ausübt. Hierdurch wird ein zu dem ursprünglichen Kraftfluss parallel verlaufender zweiter Kraftfluss F_A erzeugt, wobei erfindungsgemäß

die Aufteilung derart ausgelegt ist, dass der durch das zumindest eine Gegenelement ermöglichte zweite Kraftfluss F_A größer als der parallel verlaufende erste Kraftfluss F_B ist.

[0032] Für den Betrieb der Schneidmaschine bedeutet dies, dass auch bei sehr kleinen Federsteifigkeiten, die durch das Schneidgut bzw. dessen Stapel hervorgerufen sind, immer eine Last aufgebracht wird, die zu einer Maschinenverformung führt. Dominiert diese Kraft, ist also der Kraftfluss F_A über das zumindest eine Gegenelement erheblich größer als der unmittelbar das Schneidgut durchsetzende Kraftfluss F_B , so ist die durch den das Schneidgut durchsetzenden Kraftfluss F_B bedingte Verformung von untergeordneter Bedeutung, so dass die Maschinenverformung $\Delta 1$ als konstant anzusehen und ein Eingriff eines Bedieners entfallen kann. Mögliche vorhandene Ausgleichseinrichtungen können auf einen festen Wert eingestellt werden. Somit ist sichergestellt, dass ein Beschädigen des Schneidmessers unterbleibt, ein ständiges Nachjustieren nicht erforderlich ist. Auch wird der letzte Bogen des Stapels sicher durchgeschnitten.

[0033] Zur technischen Umsetzung zur Aufteilung des Kraftflusses in der Schneidmaschine sind eine Vielzahl von Konstruktionsprinzipien denkbar.

[0034] Das Gegenelement kann als Feder mit einer Steifigkeit k_F ausgebildet sein, wobei k_F größer als k_S , also die Steifigkeit des Schneidgutes bzw. Stapels gewählt wird, für das bzw. den die größte Kraft benötigt werden würde.

[0035] Gemäß der Gleichung zur Parallelschaltung von Federn

$$1/k_{\text{ges}} = 1/k_F + 1/k_S$$

stellt sich die größte Steifigkeit als die für das System dominierende Steifigkeit heraus.

[0036] Es besteht auch die Möglichkeit, das Gegenelement als Dämpfer auszubilden. Hierdurch ergibt sich die parallel zur Schneidkraft auftretende Kraft aus der Geschwindigkeit V des sich in Richtung des Schneidgutes bewegendes Messers entsprechend der Gleichung

$$F = d \cdot V,$$

mit d = Dämpfungskonstante.

[0037] Somit ist der Vorteil gegeben, dass die Kraft nicht kontinuierlich auf die Maschine wirkt, sondern nur dann, wenn die Geschwindigkeit ungleich Null ist, also im Schnittbetrieb.

[0038] Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer Kombination aus elastischem Element und Dämpfer, also viskosen Element. Ein sogenanntes viskoelastisches Verhalten zeigen häufig Gummiwerkstoffe. Diese vereinen die Vorteile beider Elemente, also der elastischen

und viskosen Elemente und lassen sich kostengünstig herstellen.

[0039] In Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Gegenelement mit seinen elastischen, viskosen oder viskoelastischen, also kraftaufbringenden Elementen nicht kontinuierlich im Kraftfluss integriert wird, sondern nur temporär.

[0040] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gegenelement so angeordnet wird, dass eine Teilung des Kraftflusses bis kurz vor der unteren Totpunktlage bei Einsatz einer Kurbel als Antrieb unterbleibt. Hierdurch bedingt kann die Schneidmaschine im energetisch günstigen Betrieb gefahren werden. Aufgrund des geringen Weges, auf dem das Gegenelement die Gegenkraft erzeugt, wird nur wenig Arbeit benötigt. Technisch kann dies dadurch erreicht werden, dass der Kontakt, also die Wirkverbindung, erst kurz vor Auftreffen des Schneidmessers auf den Stapel oder sogar erst kurz vor dem vollständigen Durchtrennen des Stapels erfolgt.

[0041] Durch die erfindungsgemäße Lehre ergibt sich auch der Vorteil, dass etwaige Spiele wie z. B. zwischen Zugstange und deren Aufnahmepunkten oder zwischen den Kulissen und den Messerträgerführungen kompensiert werden.

[0042] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen - für sich und/oder in Kombination -, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

[0043] Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Schneidanlage,

Fig. 2 eine Prinzipskizze mit wesentlichen Elementen einer Schneidmaschine,

Fig. 3 ein mechanisches Ersatzmodell der Darstellung gemäß Fig. 2,

Fig. 4 das mechanische Ersatzmodell nach Fig. 3 mit Merkmalen des Standes der Technik,

Fig. 5 ein mechanisches Ersatzmodell mit Merkmalen der erfindungsgemäßen Lehre und

Fig. 6 - 8 mechanische Ersatzmodelle mit Merkmalen der erfindungsgemäßen Lehre.

[0044] Der Fig. 1 ist eine Prinzipdarstellung einer Schneidanlage 100 zu entnehmen, die als Kernstück eine Schneidmaschine 102 mit Vordertisch 104 und Hintertisch 106 aufweist. Der Vordertisch 104 ist ein Abschnitt des mit dem Gestell 14 der Schneidmaschine verbundenen Tisches 12 oder ist der Tisch 12 selbst. Gleiches gilt in Bezug auf den Hintertisch 106. Vorder- und Hintertisch 104, 106 dienen zur Aufnahme des einen Stapel bildenden Schneidguts 10, um diesen auf das

Schneidmesser 16 der Schneideinrichtung der Schneidmaschine 102 auszurichten. Hierzu sind ein entlang des Hintertisches 106 verstellbarer Sattel 108 und Seitenschieber 110, 112 vorgesehen. Des Weiteren geht von dem Vordertisch 104 ein Schieber 110 aus, mittels dessen gleichfalls der dargestellte Stapel oder ein anderer zu schneidender Stapel zu der Schneideinrichtung ausgerichtet werden kann. Ferner sind ein Lufttisch 116 und ein Fahrtisch 118 dargestellt, um weitere Elemente der Schneidanlage 100 anzudeuten. Mittels einer entsprechenden Schneidanlage 100 werden zu Stapeln ausgerichtete Schneidgüter wie Papierbogen im gewünschten Umfang geschnitten. Ein detaillierter Aufbau einer entsprechenden Schneidanlage ist z. B. der DE 10 2012 101 193 A1 zu entnehmen, auf die verwiesen wird.

[0045] Um den Stapel zu schneiden, wird dieser auf die Schneide 16 ausgerichtet und mittels einer Klemmeinrichtung wie Pressbalkens fixiert. Wie zuvor erläutert worden ist, wird sodann mittels eines Antriebs - im Ausführungsbeispiel mittels der Kurbel 28 - der Messerträger 18 mit der Schneide 16 mit der Geschwindigkeit V durch den Stapel 10 gezogen. Dabei ist der Schnitt dann vollzogen, wenn die Kurbel 28 mit der Zugstange 30 den unteren Totpunkt UT erreicht hat. Pro Schnitt führt die Kurbel eine volle Umdrehung aus. Im oberen Totpunkt OT ist der Schneidraum frei zugänglich, um das Schneidgut 10 neu zu positionieren oder aus der Schneidanlage zu entfernen.

[0046] Das Schneiden erfolgt dabei mit einem weggesteuerten System und nicht kraftgesteuert.

[0047] Anhand der Fig. 2 werden der Schneidprozess, die auftretenden Kräfte und der Kraftfluss erläutert, wobei durch das Auftreten der Kräfte F Verformungen auftreten, die von der Steifigkeit der Komponenten der Schneidmaschine sowie von den Eigenschaften des zu schneidenden Schneidgutes und Größe des Stapels abhängig sind.

[0048] Ein der Fig. 2 entsprechendes mechanisches Ersatzmodell ist der Fig. 3 mit zusammengefassten Steifigkeiten und konzentrierten Parametern zu entnehmen. Dabei sind alle zusätzlichen Steifigkeiten, wie z. B. die der Lager in den dargestellten Federsteifigkeiten zusammengefasst.

[0049] Durch das Auftreten der Kräfte treten stets Verformungen nach dem Hookeschen Gesetz $\Delta l = F/k$ mit k = Federkonstante auf. Auch wenn das Bestreben besteht, Schneidmaschinen mit hoher Steifigkeit und damit mit einem großen Wert der Federkonstante k herzustellen, sind Grenzen gesetzt, so dass immer mit einer Verformung einzelner Komponenten, die sich zu einer Gesamtverformung addieren, zu rechnen ist.

[0050] Um die Verformung auszugleichen, werden bedienerseitig Ausgleichselemente eingesetzt, die im Wesentlichen die Aufgabe zu erfüllen haben, die Maschinenverformung auszugleichen und so den Wirkabstand 1 auf einem Maß zu halten, die das Durchtrennen des letzten Bogens des Schneidgutes sicherstellt.

[0051] Entsprechende Ausgleichselemente 40 (Fig. 4), die von einem Bediener 42 eingebaut bzw. eingestellt

werden, können Exzenter an der Kurbelaufhängung oder Gleitföhrungsaufhängungen oder Längenausgleichselemente in der Zugstange 30 sein. Dabei muss das Ausgleichselement im Kraftfluss liegen und in der Lage sein, die Längenänderung Δl aufgrund der Verformungen auszugleichen, um so den Wirkabstand 1 konstant zu halten. Entsprechende Ausgleichselemente können folglich auch am Tisch oder Maschinengestell angebracht sein.

[0052] Entsprechend der Darstellungen in den Fig. 4 bis 8 wird zur Vermeidung nicht kontrollierbarer bzw. nicht reproduzierbarer Verformungen der zwischen der Schneideinrichtung, also insbesondere dem Messerträger 18 und dem Gestell 14 bzw. dessen Tisch 12 verlaufende Kraftfluss in zumindest zwei Kraftflüsse F_A und F_B aufgeteilt. Hierzu ist eine als Gegenelement zu bezeichnende Einrichtung 44 zwischen der Schneideinrichtung bzw. dem Messerträger 18 und dem Gestell 14 bzw. dessen Tisch 12 vorgesehen, über die eine zusätzliche Kraft in entgegengesetzter Richtung der durch die Bewegung des Schneidmessers 16 hervorgerufenen Kraft erzeugt wird. Zumindest zwei Kraftflüsse bedeutet dabei, dass die Einrichtung 44 nicht nur ein Gegenelement, sondern mehrere Gegenelemente aufweisen kann, so dass entsprechend der über die Einrichtung 44 verlaufende Kraftfluss $F_{A1}, F_{A2} \dots F_{An}$ entsprechend der Anzahl n der Gegenelemente aufgeteilt wird.

[0053] Durch diese Maßnahmen wird ein dem ursprünglichen Kraftfluss F_B parallel verlaufender zweiter Kraftfluss F_A erzeugt. Dabei erfolgt eine Auslegung derart, dass die Bedingung $F_A > F_B$ erfüllt ist, wobei insbesondere $x \cdot F_A = F_B$ mit $x < 1$, insbesondere $0,4 < x < 1$ ist, vorzugsweise $0,4 < x < 0,6$.

[0054] Für den Betrieb der Schneidmaschine bedeutet dies, dass auch bei sehr kleinen Federsteifigkeiten $K_{\text{Schneidgut}}$ des Schneidguts 10 bzw. dessen Stapels stets eine Last aufgebaut wird, die zu einer Maschinenverformung führt. Dominiert diese Kraft F_A , wird also die Bedingung $F_A > F_B$ erfüllt, ist die zusätzliche durch die Schneidanlage aufgebrachte Kraft F_B nur noch von untergeordneter Bedeutung. Damit ist die Maschinenverformung Δl = konstant und ein Eingriff eines Bedieners kann entfallen bzw. Ausgleichseinrichtungen werden nicht benötigt oder können auf einen festen Wert eingestellt werden.

[0055] Durch diese Maßnahmen wird eine Beschädigung des Schneidmessers 16 verhindert, und der Bediener wird von ständigen Nachjustierungen entlastet.

[0056] Technische Umsetzungen der die Gegenkraft erzeugenden Einrichtung sind den Fig. 6 bis 8 zu entnehmen. Diese Ausführungsformen sind rein beispielhaft angegeben und können durch andere gleichwirkende Einrichtungen bzw. Gegenelemente ersetzt werden, wobei auch eine Kombination unterschiedlicher Gegenelemente zum Aufbau der Gegenkraft möglich ist. Insbesondere besteht die Möglichkeit, den Kraftfluss über das bzw. die Gegenelemente in mehrere Stränge aufzuteilen.

[0057] Entsprechend der Fig. 6 kann als Gegenelement eine oder mehrere Federn 46 mit einer Gesamtsteifigkeit $k_{\text{Zusatzeinrichtung}}$ (k_F) eingesetzt werden, die größer als die Steifigkeit $k_{\text{Schneidgut}}$ (k_S) des Schneidguts ist.

[0058] Gemäß der Gleichung zur Parallelschaltung von Federn

$$1/k_{\text{ges}} = 1/k_F + 1/k_S$$

stellt sich die größte Steifigkeit als die für das System dominierende Steifigkeit heraus. k ist in den Figuren $k_{\text{Zusatzeinrichtung}}$ und k_S ist $k_{\text{Schneidgut}}$.

[0059] Es besteht auch die Möglichkeit, das Gegenelement als Dämpfer 48 auszubilden. Hierdurch ergibt sich die parallel zur Schneidkraft auftretende Kraft aus der Geschwindigkeit V des sich in Richtung des Schneidgutes 10 bewegendes Messers 16 entsprechend der Gleichung

$$F = d \cdot V,$$

mit d = Dämpfungskonstante.

[0060] Somit ist der Vorteil gegeben, dass die Kraft nicht kontinuierlich auf die Maschine wirkt, sondern nur dann, wenn die Geschwindigkeit ungleich Null ist, also im Schnittbetrieb.

[0061] Es besteht jedoch auch die Möglichkeit einer Kombination aus elastischem Element und Dämpfer, also viskosen Element. Ein sogenanntes viskoelastisches Verhalten zeigen häufig Gummiwerkstoffe. Diese vereinen die Vorteile beider Elemente, also der elastischen und viskosen Elemente und lassen sich kostengünstig herstellen.

[0062] In Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Gegenelement mit seinen elastischen, viskosen oder viskoelastischen, also kraftaufbringenden Elementen nicht kontinuierlich im Kraftfluss integriert wird, sondern nur temporär.

[0063] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Gegenelement so angeordnet wird, dass eine Teilung des Kraftflusses bis kurz vor der unteren Totpunktlage bei Einsatz einer Kurbel als Antrieb unterbleibt. Hierdurch bedingt kann die Schneidmaschine im energetisch günstigen Betrieb gefahren werden. Aufgrund des geringen Weges, auf dem das Gegenelement die Gegenkraft erzeugt, wird nur wenig Arbeit benötigt. Technisch kann dies dadurch erreicht werden, dass der Kontakt, also die Wirkverbindung, erst kurz vor Auftreffen des Schneidmessers auf den Stapel oder sogar erst kurz vor dem vollständigen Durchtrennen des Stapels erfolgt.

[0064] Dies soll anhand der Fig. 8 verdeutlicht werden. Man erkennt, dass das rein prinzipiell dargestellte Ge-

genelement 50 quasi zweigeteilt ist, wobei die Teilelemente 52, 54 erst dann zusammenwirken, also die erforderliche Gegenkraft erzeugt wird, die der Kraft der Messerbewegung entgegen gerichtet ist, wenn sich das Schneidmesser 16 kurz vor dem Schneidgut 10 befindet bzw. das Schneidgut 10 bereits in gewissem Umfang durchtrennt ist, ohne jedoch den diesbezüglichen Stapel vollständig durchtrennt zu haben.

[0065] Durch diese Maßnahmen kann die Maschine in einem energetisch günstigen Betrieb gefahren werden. Zum Komprimieren der Zusatzeinrichtung wird somit wenig Arbeit benötigt, da der Weg, auf dem die Gegenkraft erzeugt wird, relativ kurz ist und die Arbeit W das Produkt aus Kraft und Weg ist.

[0066] Durch die erfindungsgemäße Lehre ergibt sich ferner der Vorteil, dass die Einschnitttiefe des Schneidmessers in die Schneidleiste auf einen minimalen Wert eingestellt werden kann, wodurch sich zusätzlich eine Verschleißminderung ergibt.

Patentansprüche

1. Schneidmaschine (102), wie Plan- oder Schnellschneidmaschine, zum Schneiden von einem Stapel (10) bildendem blattförmigen Schneidgut, umfassend ein Maschinengestell (14) mit Tisch (12) mit den Stapel aufnehmender Tischoberfläche (32), eine von dem Maschinengestell ausgehende und zum Schneiden des Stapels zu dem Maschinengestell verstellbare Schneideinrichtung (16, 18), insbesondere umfassend einen Messerträger mit Schneidmesser, sowie zumindest einen Antrieb (28, 30) zum Verstellen der Schneideinrichtung, wie zumindest eine Kurbel (28) mit von dieser ausgehend und mit der Schneideinrichtung verbundenen Zug- oder Druckelement wie -stange, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Gegenelement (44, 46, 48, 50) in Wirkverbindung zwischen dem Maschinengestell (14) und der Schneideinrichtung (16, 18) vorgesehen ist, das eine der Schneidbewegung der Schneideinrichtung entgegen gerichtete Kraft erzeugt, wobei die von dem zumindest einen Gegenelement (44, 46, 48, 50) erzeugte Kraft derart ist, dass unabhängig von der Steifigkeit des Stapels (10) beim Schneiden des Stapels auftretende Verformung des Maschinengestells (14) gleich oder im Wesentlichen gleich ist.
2. Schneidmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bzw. die das Maschinengestell (14), insbesondere dessen Tisch (12) mit der Schneideinrichtung (16, 18) verbindende Gegenelement bzw. verbindenden Gegenelemente (44, 46, 48, 50) insgesamt eine Steifigkeit k_G aufweist bzw. aufweisen, die im Vergleich zur Steifigkeit k_S des Stapels groß

ist, insbesondere $x \cdot k_G = k_S$ mit $x < 1$, insbesondere $0,4 < x < 1$, vorzugsweise $0,4 < x < 0,6$.

3. Schneidmaschine nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Gegenelement eine Feder (46), insbesondere eine Feder mit progressiver Kennlinie wie Gasdruckfeder ist.
4. Schneidmaschine nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Gegenelement in einem Abstand d von der Tischoberfläche in Wirkverbindung tritt mit $d \leq h + x$ mit h = Höhe des Stapels, insbesondere $0 < d \leq 5$ mm, vorzugsweise $3 \text{ mm} \leq d \leq 5$ mm, und $x \geq 0$ mm, insbesondere $x = 0$. 15
5. Schneidmaschine nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Gegenelement ein Dämpfer (48) oder ein viskoelastisches Element ist. 25
6. Verfahren zum Beeinflussen des Verformens einer weggesteuerten Schneidmaschine beim Schneiden eines Stapels blattförmigen Schneidguts, wobei die Schneidmaschine ein Maschinengestell mit den Stapel aufnehmendem Tisch und eine von dem Maschinengestell ausgehende und zu diesem verstellbare Schneideinrichtung sowie einen die Schneideinrichtung zum Maschinengestell verstellbaren Antrieb, wie Kurbel mit z. B. Zug- oder Druckstange und zumindest einer Linearführung, aufweist, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest vor Beendigung des Schneidvorgangs zwischen dem Maschinengestell und der Schneideinrichtung eine Wirkverbindung hergestellt wird, durch die eine der Schneidbewegung entgegengerichtete Kraft erzeugt wird, aufgrund der unabhängig von der Steifigkeit des Stapels (10) beim Schneiden des Stapels auftretende Verformung des Maschinengestells (14) gleich oder im Wesentlichen gleich ist. 35
40
45
7. Verfahren nach Anspruch 6, 50
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gegenkraft durch zumindest ein die Schneideinrichtung mit dem Maschinengestell, insbesondere dessen Tisch verbindendes Gegenelement erzeugt wird.
8. Verfahren nach zumindest Anspruch 6 oder 7, wobei sich beim Schneiden des Stapels ein geschlossener Kraftfluss zwischen dem Maschinengestell, dem Antrieb, der Schneideinrichtung und dem Stapel ausbildet, 55

dadurch gekennzeichnet,

dass durch das zumindest eine Gegenelement der Kraftfluss zwischen der Schneideinrichtung und dem Tisch aufgeteilt wird, wobei ein Kraftfluss über das zumindest eine Gegenelement und der andere Kraftfluss über den Stapel verläuft.

9. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 6 bis 8, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass als das zumindest eine Gegenelement zumindest ein Element aus der Gruppe Feder, Feder mit progressiver Kennlinie, Dämpfer, viskoelastisches Element verwendet wird.
10. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 6 bis 9, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gegenkraft ausschließlich nach Beginn des Schneidvorgangs erzeugt wird. 20

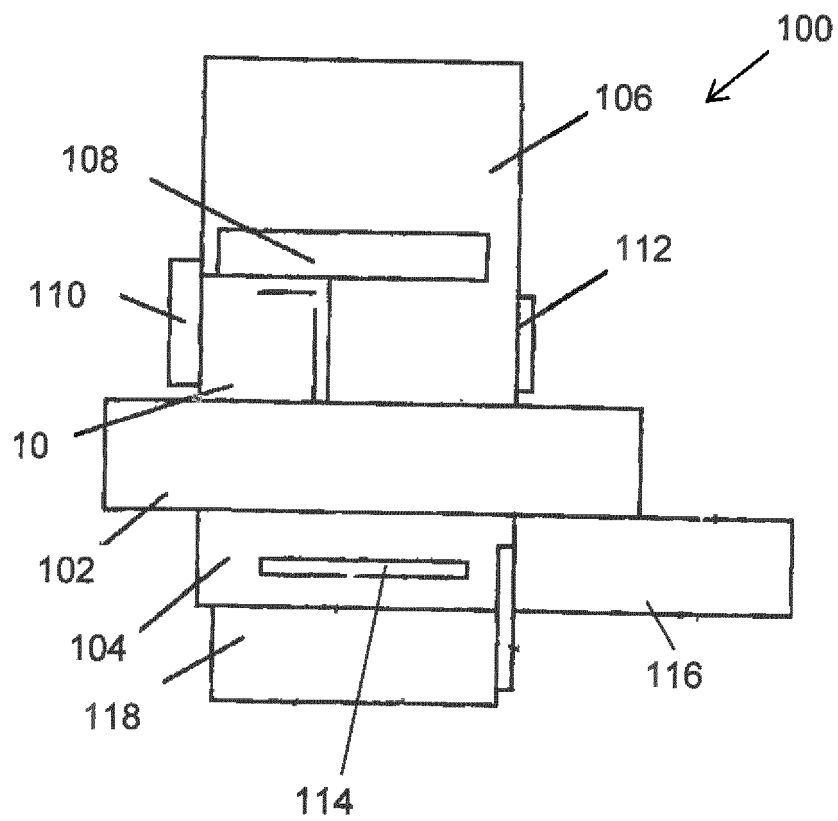


Fig. 1

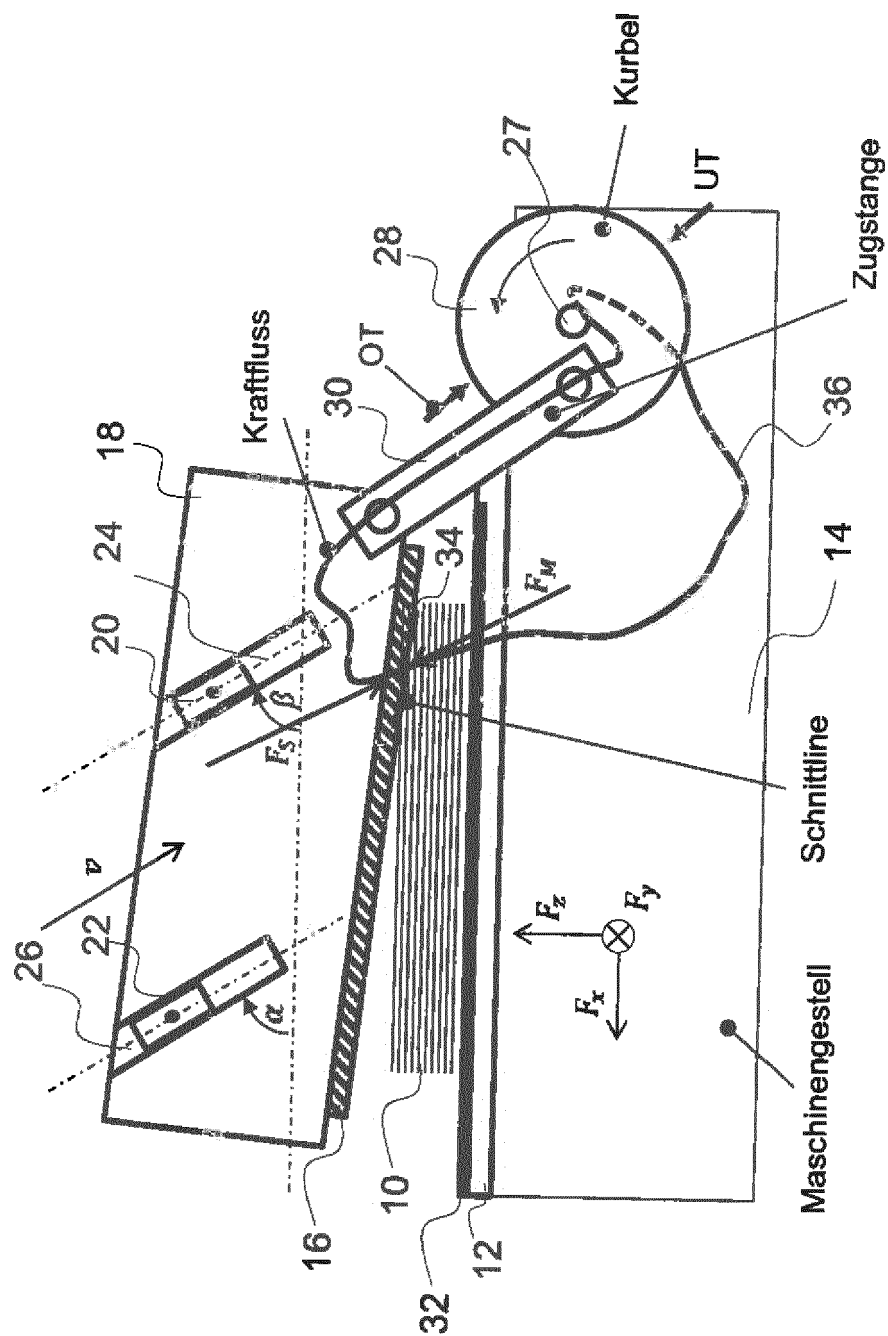
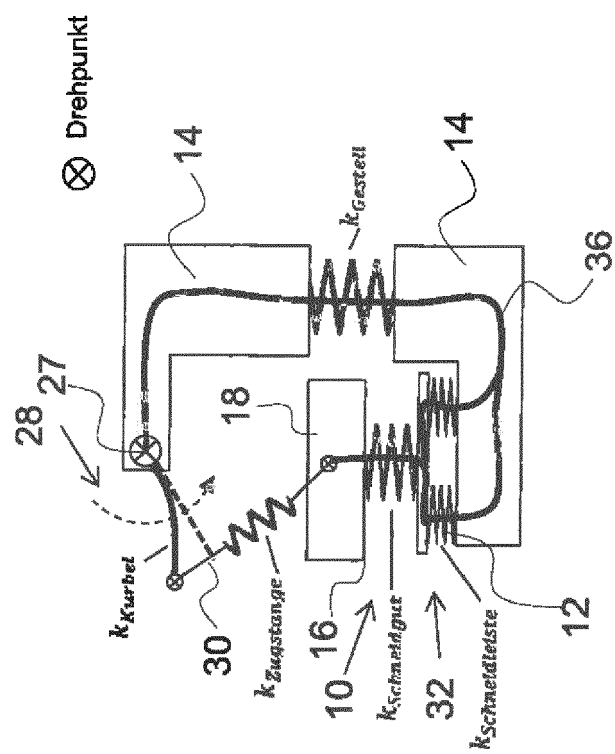


Fig. 2



394

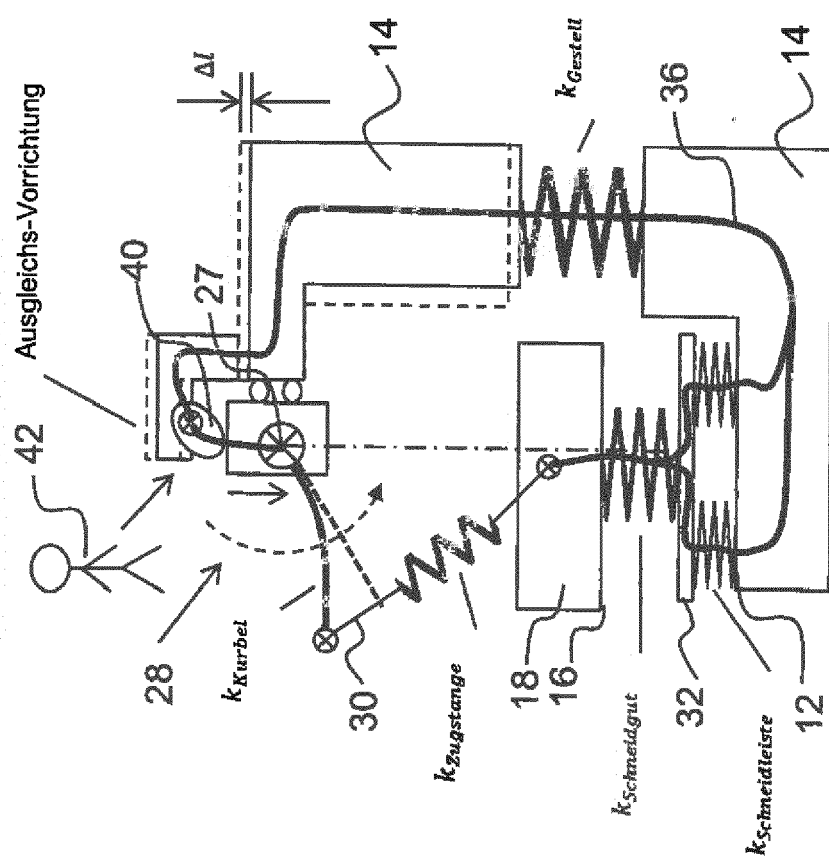


Fig. 4

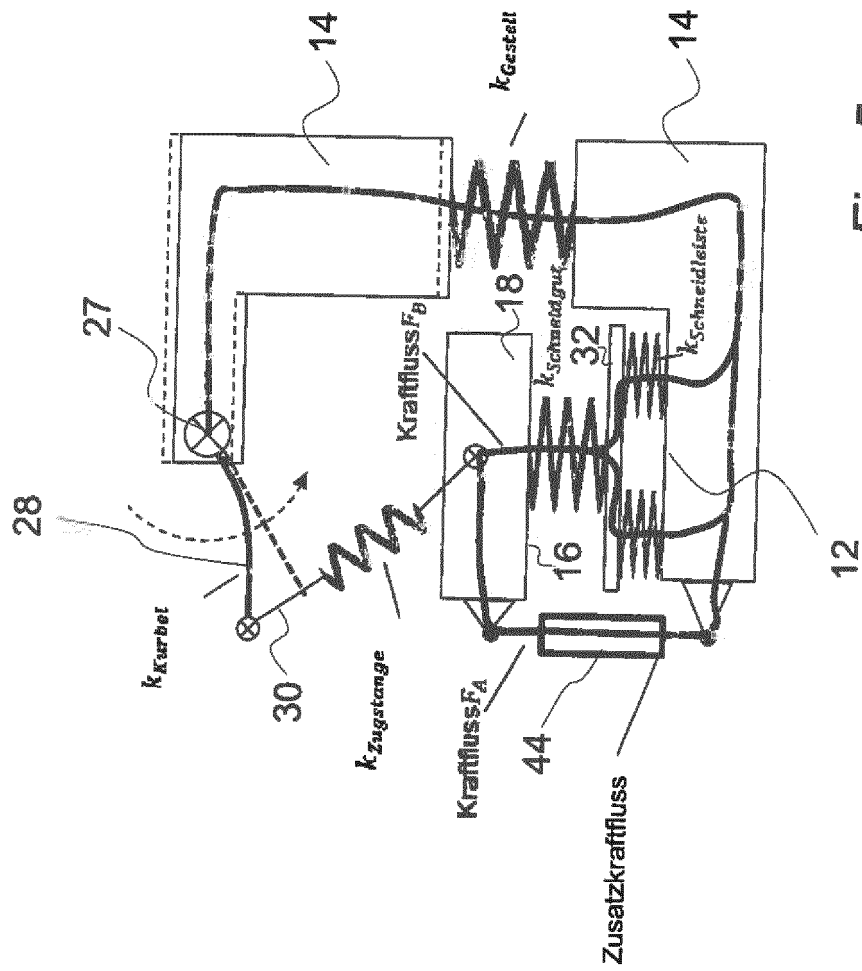
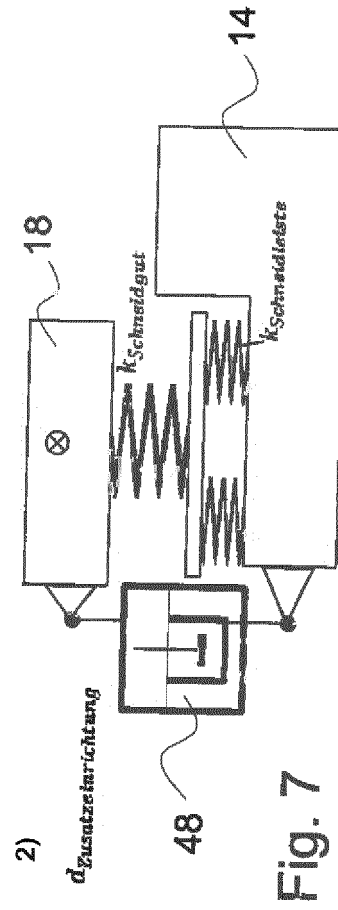
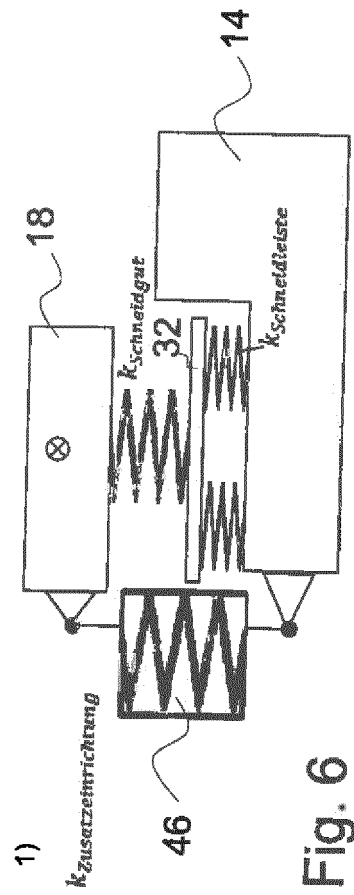


Fig. 5



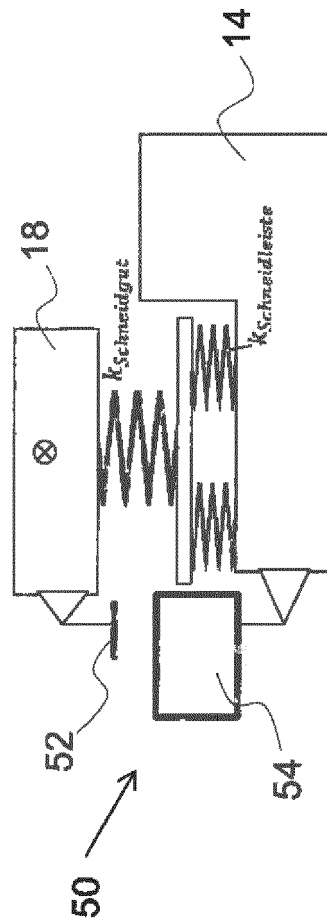


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 4867

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 16 81 149 U (MASCHINENFABRIK ROLLER) 5. August 1954 (1954-08-05)	1-7,9,10	INV. B26D1/08
Y	* das ganze Dokument *	8	B26D5/14 B26D7/00

X,D	DE 834 404 C (JOHANN MICHEL) 20. März 1952 (1952-03-20)	1-3,6,7,9,10	ADD. B26D5/12
	* das ganze Dokument *		

X,D	DE 195 29 134 A1 (LINDEMANN MASCHFAB GMBH [DE]) 13. Februar 1997 (1997-02-13)	1-7,9,10	
Y	* das ganze Dokument *	8	

Y	GB 2 057 088 A (PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK GMBH) 25. März 1981 (1981-03-25)	8	
	* das ganze Dokument *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B26D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2015	Prüfer Canelas, Rui
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 4867

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-07-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1681149 U	05-08-1954	KEINE	
DE 834404 C	20-03-1952	KEINE	
DE 19529134 A1	13-02-1997	KEINE	
GB 2057088 A	25-03-1981	DE 2928777 A1	05-02-1981
		FR 2461854 A1	06-02-1981
		GB 2057088 A	25-03-1981
		IT 1128135 B	28-05-1986
		US 4423859 A	03-01-1984

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 11515 A [0012]
- DE 834404 B [0013]
- DE 102012100506 A1 [0014] [0028]
- DE 19529134 A1 [0015] [0028]
- DE 4400413 A1 [0016]
- DE 1618149 U [0017]
- DE 102012101193 A1 [0044]