

- 1 -

Schneidevorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Schneidevorrichtung mit einem Schneidewerkzeug.

Aus der EP2551077A1 ist eine Schneidevorrichtung bekannt, bei der
5 Anschlusssteile eines Schneidewerkzeugs linear verschiebbar gelagert sind, sodass das Schneidewerkzeug entlang einer Geraden vor und zurück verschiebbar ist, um Schneidebewegungen auszuführen. Das Schneidewerkzeug ist beidseits von einer Führungsvorrichtung mit zwei Führungsmodulen gehalten, mittels denen die Anschlusssteile des Schneidewerkzeugs entlang
10 je einer Bahn linear verschiebbar geführt und gelagert sind. Ferner sind Antriebsmodule vorgesehen, mittels denen das Schneidewerkzeug entlang den Bahnen bewegt wird. Mittels einer Steuervorrichtung werden die Antriebsmodule miteinander synchronisiert, sodass das Schneidewerkzeug bei der Ausführung der Schneidbewegungen horizontal ausgerichtet bleibt.

15 Das Schneidewerkzeug bzw. die Metallklinge ist über ein Kopplungselement und einen Energiewandler mit einem Ultraschallgenerator verbunden. Während des Schneidevorgangs wird die Metallklinge mit Ultraschallenergie beaufschlagt, sodass der Schneidevorgang mit reduziertem Widerstand durchgeführt werden kann.

20 Sofern die Metallklinge nicht mit Ultraschallenergie beaufschlagt wird, wie dies bei konventionellen Schneidevorrichtungen der Fall ist, wird das zu schneidende Prozessgut während des Schneidevorgangs stärker komprimiert, als bei der Anwendung von Ultraschallenergie. Unter Einwirkung des Schneidewerkzeugs erfolgt eine Deformation des elastischen
25 Prozessguts, die bei der Anwendung von Ultraschallenergie geringer ist. Durch die Deformation des Prozessguts kann das Schnittbild ungünstig beeinträchtigt werden. Sofern das Prozessgut hingegen hart und gegebenenfalls auch spröde ist, kann dieses unter Einwirkung des Schneidewerkzeugs möglicherweise brechen.

30 Die beschriebene Problematik der Deformation des Prozessguts erfordert zudem eine Beschränkung der Taktzyklen, da die einwirkenden Kräfte bei erhöhter Geschwindigkeit der Verschiebung des Schneidewerkzeugs entsprechend ansteigen.

Aufgrund der auf das Prozessgut einwirkenden und vom Prozessgut auf das
35 Schneidewerkzeug zurück wirkenden Kräfte resultiert ferner eine höhere

- 2 -

Beanspruchung des Schneidewerkzeugs, die zu einem höheren Wartungsaufwand und einem früheren Austausch des Schneidewerkzeugs führt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Schneidevorrichtung zu schaffen.

- 5 Insbesondere ist eine Schneidevorrichtung zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und gleichzeitig verbesserte Schneideergebnisse liefert.

Mittels der Schneidevorrichtung soll beliebiges Prozessgut vorteilhaft geschnitten werden. Eine Deformation, insbesondere Kompression des Prozessguts soll vermieden werden. Entsprechend sollen weitgehend
10 unabhängig von der Beschaffenheit des Prozessguts Schneidevorgänge präzise ausgeführt und verbesserte Schnittbilder erzielt werden.

Die Schneidevorgänge sollen mit höheren Taktzyklen ausgeführt werden können.

Die Schneidevorrichtung soll kompakt aufgebaut sein und nur wenig Raum in
15 Anspruch nehmen, so dass sie in beliebige Produktionsprozesse vorteilhaft integriert werden kann.

Die Schneidevorrichtung soll mit reduziertem Aufwand hergestellt werden können. Insbesondere sollen Führungsvorrichtungen und Antriebsvorrichtungen für das Schneidewerkzeug einfacher und
20 kostengünstiger aufgebaut sein.

Diese Aufgabe wird mit einer Schneidevorrichtung gelöst, welche die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

Die Schneidevorrichtung umfasst einen Werkzeugantrieb, ein
25 Schneidewerkzeug mit einem ersten Anschlusssteil, das mit einem ersten Mitnehmer verbunden ist, und mit einem zweiten Anschlusssteil, das mit einem zweiten Mitnehmer verbunden ist, sowie eine Führungsvorrichtung, die eine erste Führungseinheit mit einem ersten Führungsmodul und einem zweiten Führungsmodul aufweist, mittels denen der erste Mitnehmer entlang einer
30 ersten Führungsbahn und der zweite Mitnehmer entlang einer zweiten Führungsbahn verschiebbar gehalten ist.

Erfindungsgemäss weist das erste und/oder das zweite Führungsmodul zwei Führungsräder auf,

- 3 -

- a) die von zugeordneten Lagervorrichtungen in einer Führungsebene je drehbar gehalten sind;
 - b) die an einer ersten Übergabeposition peripher aneinander angrenzen;
 - c) die je peripher eine nach aussen geöffnete Aufnahmeöffnung aufweisen,
5 die zur Aufnahme des ersten Mitnehmers geeignet ist;
 - d) die vom Werkzeugantrieb mit gleicher Winkelgeschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehbar sind;
 - e) die derart angeordnet sind, dass deren Aufnahmeöffnungen nach jeder Umdrehung an der ersten Übergabeposition einander gegenüber liegen,
10 sodass der betreffende Mitnehmer jeweils an der Übergabeposition zwischen den beiden Führungsrädern alternierend von der einen in die andere Aufnahmeöffnung überführbar ist und alternierend entlang der Peripherie des ersten Führungsrads oder des zweiten Führungsrads weiter führbar ist.
- 15 Beim Betrieb der Schneidevorrichtung wird z.B. der erste Mitnehmer im ersten Führungsmodul somit in einer Führungsbahn jeweils alternierend zuerst um das erste Führungsrads und dann um das zweite Führungsrads geführt, die synchron zueinander in entgegengesetzte Richtungen drehen. Die resultierende Führungsbahn entspricht einer Acht. Der erste Mitnehmer und
20 somit das zugeordnete Anschlussstück des Schneidewerkzeugs wird bei einem Umlauf um die Führungsbahn somit in eine erste Richtung um den doppelten Durchmesser eines Führungsrads und in eine zur ersten Richtung senkrechte zweite Richtung um den einfachen Durchmesser eines Führungsrads vor und zurück bewegt.
- 25 Bei diesem Vorgang kann der zweite Mitnehmer im zweiten Führungsmodul entlang einer identischen, linearen oder gekrümmten Führungsbahn bewegt werden. Der zweite Mitnehmer kann den Bewegungen des ersten Mitnehmers passiv oder sklavisch folgen. Beispielsweise wird im zweiten Führungsmodul ein linearer oder gekrümmter Führungskanal vorgesehen, entlang dem der
30 zweite Mitnehmer den Bewegungen des ersten Mitnehmers folgen kann. Durch entsprechende Dimensionierung und Ausrichtung des zweiten Führungskanals kann die Auslenkung des Schneidewerkzeugs entsprechend festgelegt werden.
- Vorzugsweise wird jedoch vorgesehen, dass auch der zweite Mitnehmer in gleicher Weise wie der erste Mitnehmer aktiv geführt wird. Dazu wird

- 4 -

vorgesehen, dass auch das zweite Führungsmodul ein erstes Führungsrad und ein zweites Führungsrad aufweist,

- a) die von zugeordneten Lagervorrichtungen drehbar gehalten sind;
- b) die an einer zweiten Übergabeposition peripher einander gegenüber
5 liegen;
- c) die je peripher eine nach aussen geöffnete Aufnahmeöffnung aufweisen, die zur Aufnahme des zweiten Mitnehmers geeignet ist;
- d) die vom Werkzeugantrieb mit gleicher Winkelgeschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehbar sind;
- 10 e) die derart angeordnet sind, dass deren Aufnahmeöffnungen nach jeder Umdrehung an der zweiten Übergabeposition einander gegenüber liegen, sodass der zweite Mitnehmer jeweils an der zweiten Übergabeposition alternierend von deren einen in die andere Aufnahmeöffnung
15 überführbar ist und alternierend entlang der Peripherie des ersten Führungsrad oder des zweiten Führungsrad des zweiten Führungsmoduls weiter führbar ist.

Das erste und das zweite Führungsmodul sind somit vorzugsweise identisch ausgebildet, vorzugsweise innerhalb einer Führungsebene angeordnet, gegebenenfalls um 180° gegeneinander gedreht und entsprechend der Länge
20 des Schneidewerkzeugs voneinander beabstandet.

Die Drehachsen der Laufräder des ersten Führungsmoduls und der Laufräder des zweiten Führungsmoduls definieren in den Schnittpunkten der Führungsebene vorzugsweise die Eckpunkte eines Rechtecks oder eines Parallelogramms.

25 Der erste Mitnehmer und der zweite Mitnehmer verlaufen synchron in voneinander beabstandeten identischen und identisch ausgerichteten Führungsbahnen, gegebenenfalls geführt in Konkurrenten Führungskanälen.

Die Führungsräder können mit hoher Drehzahl geführt werden, sodass ein Prozessgut mit hohen Taktzyklen geschnitten werden kann.

30 Beim Schneidevorgang erfolgt eine Schnittbewegung in zwei Richtungen. Das Schneidewerkzeug bleibt stets parallel ausgerichtet und wird mit einer ersten Schnittbewegung entlang seiner Längsachse zyklisch nach unten und nach oben verschoben. Gleichzeitig wird das Schneidewerkzeug mit einer

- 5 -

zweiten Schnittbewegung senkrecht dazu vor und zurück bewegt. Mit der ersten Schnittbewegung kann das Schneidewerkzeug tangential entlang dem Prozessgut geführt werden, während das Schneidewerkzeug gleichzeitig mit der zweiten Schnittbewegung gegen das Prozessgut bzw. in das Prozessgut
5 hinein geführt wird, um dieses aufzutrennen. Mit einfachen Rotationsbewegungen der Führungsräder kann somit eine ideale Schneidebewegung ausgeführt werden, welche erlaubt, das Prozessgut präzise und schnell zu schneiden.

Durch die erste Schnittbewegung wird das Prozessgut aufgetrennt, sodass
10 das Prozessgut durch die zweite Schnittbewegung nicht komprimiert wird. Aufgrund der Vermeidung der Komprimierung des Prozessguts resultieren präzise Schnitte und präzise Schnittbilder. Prozessgut insbesondere Nahrungsmittel, wie Fleisch, Brot, Käse, oder auch weitere industrielle Güter können somit optimal, d.h. äusserst präzise und mit hohen Taktzyklen
15 geschnitten werden.

Sofern das Schneidewerkzeug als Draht oder als Klinge ausgebildet ist, die auf beiden Seiten Schneiden aufweist, so kann das Prozessgut mittels des Drahts oder der Klinge von beiden Richtungen her geschnitten werden, wodurch sich die Taktfrequenz der Schnitte verdoppelt.

20 Sofern als Schneidewerkzeug ein Draht verwendet wird, so wird dieser vorzugsweise drehbar gelagert und mittels wenigstens eines Werkzeugmotors angetrieben. Vorzugsweise sind beide Drahtenden oder Anschlussteile des Schneidewerkzeugs mit Werkzeugmotoren verbunden, sodass eine Torsion des Drahtes vermieden wird und dieser mit höchsten Drehzahlen gedreht werden
25 kann. Der Draht kann Umdrehungsgeschwindigkeiten vorzugsweise wahlweise bzw. von der Steuereinheit wahlweise einstellbar zwischen Null bis über 1000 Umdrehungen/s ausführen, wodurch eine hohe Schnittleistung resultiert. Der rotierende Draht kann praktisch widerstandslos in das Prozessgut eingeführt werden.

30 Die soweit beschriebene Führungsvorrichtung weist nur eine erste Führungseinheit auf, die praktisch in einer ersten Führungsebene ausgerichtet ist.

Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Stabilität wird die Führungsvorrichtung vorzugsweise mit einer ersten Führungseinheit und
35 einer zweiten Führungseinheit ausgerüstet. Die zweite Führungseinheit ist vorzugsweise spiegelbildlich zur ersten Führungseinheit ausgebildet und

- 6 -

liegt dieser in einer parallelen Führungsebene vorzugsweise frontal gegenüber. Die Drehachsen der Führungsräder der ersten und der zweiten Führungseinheit sind vorzugsweise coaxial zueinander ausgerichtet. Der Abstand zwischen den beiden Führungseinheiten und somit der Abstand
5 zwischen den beiden Führungsebenen wird vorzugsweise entsprechend den Abmessungen des Schneidewerkzeugs und damit verbundener Apparaturen, wie Werkzeugmotoren oder Ultraschallwandlern gewählt, die zwischen den beiden Führungsebenen bzw. Führungseinheiten gehalten und geführt sind. Die Führungseinheiten sind vorzugsweise identisch und können mit minimalem
10 Aufwand gefertigt werden.

Das Schneidewerkzeug wird in dieser Ausgestaltung an beiden Anschlussteilen beidseitig gehalten, weshalb keine Biegespannungen und Torsionen resultieren. Das Schneidewerkzeug kann kraftvoll geführt werden, ohne dass Überbelastungen auftreten.

15 In jeder der beschriebenen Ausgestaltungen kann die Führungsvorrichtung ausserordentlich kompakt ausgebildet werden. Die Abmessungen der Führungseinheiten sind durch die Abmessungen des Schneidewerkzeugs und durch die Auslenkung des Schneidewerkzeugs in die genannten ersten und zweiten Bewegungsrichtungen bestimmt. Es wird somit nur so viel Raum
20 beansprucht, wie das Schneidewerkzeug selbst benötigt. Die Führungseinheiten selbst können mit geringer Dicke von z.B. etwa 1 cm bis 2 cm gefertigt werden. Ein kompakterer Aufbau ist somit kaum möglich.

Die erfindungsgemässe Schneidevorrichtung kann daher in allen Konfigurationen vorteilhaft in beliebige Prozesse und Vorrichtungen
25 integriert werden. Aufgrund des kompakten Aufbaus kann die Schneidevorrichtung auch in Verkaufsautomaten integriert werden, die ein zu verkaufendes Prozessgut schneiden. Beispielsweise wird die Schneidevorrichtung mit einer Fördervorrichtung kombiniert, die Brot oder Kuchen schneidet. Die Fördervorrichtung kann auch unterschiedliche
30 Prozessgüter sequenziell in den Schneideprozesse einführen, sodass z.B. zuerst Brot und dann Fleisch und dann wieder Brot geschnitten wird. Auf diese Weise können automatisch frische Sandwiches zugeschnitten werden.

Besonders vorteilhaft ist der spiegelbildliche oder symmetrische Aufbau der Führungsvorrichtung, die für alle Führungsmodule im Wesentlichen die
35 gleichen Vorrichtungsteile verwendet. So können z.B. identische Führungsräder verwendet werden, die lediglich in passender Ausrichtung paarweise miteinander zu koppeln sind.

- 7 -

Die erfindungsgemässe Schneidevorrichtung kann modular aufgebaut und mit wenigen Handgriffen zusammengebaut werden.

Der Antrieb der Führungsräder kann auf verschiedene Arten erfolgen. Vorzugsweise umfasst der Werkzeugantrieb einen einzigen Antriebsmotor, 5 mittels dessen alle Führungsräder der Führungsvorrichtung über eine entsprechend ausgebildete Kraftübertragungsvorrichtung angetrieben werden. Die Kraftübertragungsvorrichtung kann miteinander gekoppelte Zahnräder und/oder Zahnriemen umfassen. Ferner kann jeder Führungseinheit oder jedem Führungsmodul oder jedem Führungsrad ein Antriebsmodul zugeordnet sein. In 10 diesem Fall ist die Synchronisierung aller Führungsräder sicherzustellen. Beispielsweise werden mittels Sensoren die Positionen der Führungsräder festgestellt und bedarfsweise korrigiert. Der Antrieb kann durch Schrittmotoren erfolgen, welche die zugeordneten Führungsräder entsprechend ansteuern.

15 Besonders einfach ist der Antrieb der Führungsräder, wenn diese als Zahnräder ausgebildet sind und peripher eine Verzahnung aufweisen. Dabei genügt es nur eines von zwei miteinander verzahnten Zahnrädern anzutreiben. Durch entsprechende Verzahnung der Führungsräder sind diese automatisch synchronisiert. Die Paare von Führungsrädern können in diesem Fall 20 ebenfalls mit geringem Aufwand von einem einzigen Antriebsmotor durch Übertragungswellen und Zahnräder angetrieben werden.

Der Werkzeugantrieb kann daher einfach zentralisiert oder auch dezentralisiert aufgebaut werden.

Nach jeder Umdrehung der Führungsräder erreichen die Mitnehmer und die 25 Aufnahmeöffnungen der Führungsräder die zugehörigen Übergabepositionen. Die Aufnahmeöffnungen liegen an dieser Übergabeposition einander gegebenenfalls mit einem leichten Gefälle gegenüber. Aufgrund der bewegten Masse versuchen die Mitnehmer an der Übergabeposition ihren Weg in einer geraden Linie fortzusetzen, die vom ersten Führungsrad in Richtung zum 30 benachbarten Führungsrad verläuft. Gleichzeitig wirken Fliehkräfte welche die Mitnehmer veranlassen von der Aufnahmeöffnung des einen Führungsrad in die Aufnahmeöffnung des anderen Führungsrad einzutreten. Auf diese Weise erfolgt eine automatische Übergabe der Mitnehmer und des damit verbundenen Schneidewerkzeugs.

35 Die Übergabe der Mitnehmer von der Aufnahmeöffnung des einen Führungsrad zur Aufnahmeöffnung des anderen Führungsrad wird in vorzugsweisen

- 8 -

Ausgestaltungen durch zusätzliche Führungselemente unterstützt, die individuell oder in Kombination eingesetzt werden können.

In einer ersten vorzugsweisen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass an der Aufnahmeöffnung des ersten Führungsrad ein vorzugsweise zumindest
5 annähernd V-förmiger erster Führungskragen und an der Aufnahmeöffnung des zweiten Führungsrad ein zweiter vorzugsweise zumindest annähernd V-förmiger Führungskragen angeordnet ist.

Der erste Führungskragen ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass er das erste Führungsrad überragt und an der Übergabeposition in den zweiten
10 Führungskragen eingreift. In der Übergabeposition definieren die beiden Führungskragen einen gegebenenfalls in sich geschlossenen Transferkanal, entlang dem der zugeordnete Mitnehmer sicher von der Aufnahmeöffnung des ersten Führungsrad zur Aufnahmeöffnung des zweiten Führungsrad geführt wird.

15 Als Hilfselemente können auch gegebenenfalls drehbar gelagerte Magneten vorgesehen werden, welche die Mitnehmer oder damit direkt oder indirekt verbundene Magneten anziehen oder abstossen, um sie in den Aufnahmeöffnungen zu halten oder daraus auszustossen.

In einer vorzugsweisen Ausgestaltung sind die ersten und/oder die zweiten
20 Mitnehmer der ersten und der zweiten Führungseinheit durch eine erste Führungswelle miteinander verbunden. Die Führungswellen können dabei verschiedene Funktionen erfüllen. Einerseits können die Führungswellen der Lagerung der Mitnehmer dienen, die z.B. als Hohlzylinder-Elemente ausgebildet sind und um die Führungswellen drehen können. Vorzugsweise
25 überragen die Führungswellen die Mitnehmer beidseits je nach aussen und sind ausserhalb der Mitnehmer mit ihren Endstücken mit einem Führungsschlitten verbunden.

Damit die Mitnehmer möglichst reibungslos gegebenenfalls in einem Führungskanal entlang der Führungsbahn bewegt werden können, werden sie in
30 vorzugsweisen Ausgestaltungen drehbar gelagert.

In vorzugsweisen Ausgestaltungen werden die Mitnehmer und/oder die Führungsschlitten in Führungsplatten geführt. Vorzugsweise weist jedes der Führungsmodul eine Führungsplatte auf, die der Lagerung der zugeordneten Führungsräder dient. Jede Führungsplatte weist vorzugsweise einen parallel
35 zur Führungsbahn, entlang der der zugeordnete Mitnehmer geführt wird, verlaufenden Führungskanal auf. Der Führungskanal umfasst wenigstens ein

Kanalsegment, welches der direkten oder indirekten Führung des zugeordneten Mitnehmers dient.

Vorzugsweise ist ein erstes Kanalsegment vorgesehen, welches der Aufnahme eines Endstücks des zugeordneten Mitnehmers dient. Die Mitnehmer werden
5 somit vorzugsweise in diesem ersten Kanalsegment zwangsweise parallel zur Führungsbahn geführt.

Alternativ oder zusätzlich zum ersten Kanalsegment ist vorzugsweise ein zweites Kanalsegment vorgesehen, welches der Aufnahme eines langgestreckten und drehbar gelagerten Führungsschlittens vorgesehen ist,
10 der direkt oder indirekt mit dem zugeordneten Mitnehmer verbunden ist. Der Führungsschlitten kann direkt oder indirekt, fest oder drehbar mit dem Mitnehmer verbunden sein. Vorzugsweise wird der Führungsschlitten hingegen an der Führungswelle befestigt, die den Mitnehmer entsprechend überragt. Der Führungsschlitten wird im Führungskanal bzw. im zweiten Kanalsegment
15 weitgehend gerade entlang der Führungsbahn geführt, sodass er die Kreuzungsstelle, die an einer zugeordneten Übergabeposition liegt, stets diagonal durchläuft. Auf diese Weise wird die Führungsbahn stets sanft und korrekt durchlaufen.

Vorzugsweise ist ein drittes Kanalsegment vorgesehen, in das die
20 Führungsräder eingesenkt sind. Durch das Einsenken der Führungsräder wird bewirkt, dass in den Aufnahmeöffnungen gehaltene Mitnehmer ausserhalb der Übergabeposition nicht aus den Aufnahmeöffnungen austreten können.

Die Anschlussteile des Schneidewerkzeugs können beliebig mit den Mitnehmern verbunden werden. Vorzugsweise werden gelenkige Verbindungen vorgesehen.
25 In einer vorzugsweisen Ausgestaltung werden die ersten und zweiten Mitnehmer direkt oder indirekt, z.B. durch einen Lagerblock mit dem zugehörigen ersten oder zweiten Anschlussteil des Schneidewerkzeugs verbunden.

Am Lagerblock können beliebige Hilfsvorrichtungen befestigt werden,
30 insbesondere Hilfsvorrichtungen, die Messzwecken dienen und/oder auf das Schneidewerkzeug einwirken. Anhand von Sensoren, die mit dem Schneidewerkzeug bewegt werden, kann gegebenenfalls der Schneideprozesse überwacht werden.

Vorzugsweise werden die ersten und zweiten Mitnehmer je mit einem
35 Lagerblock verbunden, der einen Ultraschallwandler hält, welcher

- 10 -

seinerseits mit dem zugehörigen Anschlusssteil verbunden ist, um Ultraschallenergie an das Schneidewerkzeug abzugeben.

Erfindungsgemäße Schneidevorrichtungen können vorteilhaft in beliebige Prozessketten, beliebige Geräte, Verkaufsautomaten und dergleichen integriert werden. Zu schneidendes Prozessgut wird vorzugsweise mittels einer Fördervorrichtung in Prozessschritten zugeführt, welche mit den Schneidezyklen synchronisiert sind. Für jeden auszuführenden Schritt wird das Prozessgut zuvor in eine gewünschte Position geschoben. Sofern das Schneidewerkzeug auf beiden Seiten eine Schneide aufweist oder falls das Schneidewerkzeug ein Draht ist, so kann das Prozessgut von beiden Seiten geschnitten werden. Nach jeder Auslenkung wird das Prozessgut entsprechend der gewünschten Schnittdicke vorverschoben und für den nächsten Schneidevorgang bereitgestellt. Mit jedem Durchlauf der Führungsbahn kann das Schneidewerkzeug daher zweimal einen Schnitt ausführen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schneidevorrichtung 100 in einer vorzugsweisen Ausgestaltung mit einer Fördervorrichtung 4 für die Förderung eines zu schneidenden Prozessguts P, mit einem Werkzeugantrieb 3 und einem Schneidewerkzeug 2, das von einer Führungsvorrichtung 1 gehalten ist, die zwei voneinander beabstandete und synchron arbeitende Führungseinheiten 1A, 1B umfasst, die je ein oberes Führungsmodul 11A, 11B und je ein unteres Führungsmodul 12A, 12B aufweisen, die je zwei miteinander gekoppelte Führungsräder 111, 112; 121, 122 umfassen, mittels denen je ein mit dem Schneidewerkzeug 2 verbundener Mitnehmer 118, 128 entlang einer Schleife zirkulierbar ist, die entlang der Peripherie der miteinander gekoppelten Führungsräder 111, 112; 121, 122 verläuft;

Fig. 2a die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit einem drahtförmigen Schneidewerkzeug 2 und der Führungsvorrichtung 1 ohne die nur optional vorgesehene zweite Führungseinheit 1B;

- 11 -

- Fig. 2b die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 2a nach einer Drehung der miteinander gekoppelten Führungsräder 111, 112; 121, 122 um 90° in entgegengesetzte Richtungen, nach der das Schneidewerkzeug 2 um einen Achtel des Weges innerhalb der in sich geschlossenen Schleife weiterbewegt wurde;
- Fig. 3a die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 von der Frontseite mit der Führungsvorrichtung 1 mit den beiden Führungseinheiten 1A, 1B, zwischen denen das Schneidewerkzeug 2 innerhalb der Schleife zirkulierbar gehalten ist und die zur Lagerung der Führungsräder 111, 112; 121, 122 je mit einer oberen Führungsplatte 115 und einer unteren Führungsplatte 125 versehen sind;
- Fig. 3b die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3a nach Entfernung der oberen und unteren Führungsplatten 115, 125 von der zweiten Führungseinheit 1B;
- Fig. 3c die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3b ohne die optional vorgesehene zweite Führungseinheit 1B mit Blick auf das Schneidewerkzeug 2 dessen Anschlussteile 21, 22 von optional vorgesehenen Ultraschallwandlern 25 gehalten sind;
- Fig. 3d die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3c ohne die Ultraschallwandler 25 mit Blick auf die Mitnehmer 118, 128 in einer Position, in der sie von den ersten Führungsrädern 111, 121 an die zweiten Führungsräder 112, 122 übergeben werden;
- Fig. 3e die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3d ohne die Führungsräder 111, 112; 121, 122 mit Blick auf Führungskanäle B11, B12, die in den Führungsplatten 115, 125 vorgesehen sind;
- Fig. 4 die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit Blick von oben zwischen die beiden Führungseinheiten 1A, 1B, zwischen denen das Schneidewerkzeug 2 gehalten ist;

- 12 -

- Fig. 5a die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit den bewegten Elementen der beiden Führungseinheiten 1A, 1B der Führungsvorrichtung 1 und dem Schneidewerkzeug 2, das von Mitnehmern 118, 128 gehalten ist, die alternierend um die ersten Führungsräder 111, 121 und die zweiten Führungsräder 112, 122 zirkuliert werden;
- Fig. 5b die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 5a mit den bewegten Elementen der ersten Führungseinheit 1A der Führungsvorrichtung 1;
- Fig. 5c die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 5b mit der ersten Führungseinheit 1A, optional mit der nicht gezeigten zweiten Führungseinheit 1B in einer bevorzugten Ausgestaltung, in der nur das erste Anschlussstück 21 des Schneidewerkzeugs 2 um die Führungsräder 111, 112 des oberen Führungsmoduls 11 zirkuliert wird und das zweite Anschlussstück 22 mit dem zugeordneten Mitnehmer 128 im unteren Führungsmodul 12A in einem geraden oder gekrümmten, senkrechten oder geneigten Führungskanal B12 vor und zurück geführt wird;
- Fig. 5d die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 5b mit den bewegten Elementen der beiden Führungseinheiten 1A der Führungsvorrichtung 1 mit einem drahtförmigen Schneidewerkzeug 2, welches optional von Motoren 211, 221 um seine Längsachse drehbar gehalten ist;
- Fig. 6 die Führungsvorrichtung 1 mit der ersten Führungseinheit 1A und der Werkzeugeinheit 2 mit den Ultraschallwandlern 25 von Fig. 3c in Explosionsdarstellung;
- Fig. 7a das obere Führungsmodul 11A von Fig. 3d ohne das erste Führungsräder 111 mit dem Mitnehmer 118 an der Übergabeposition T1 zwischen dem ersten und zweiten Führungsräder 111, 112;
- Fig. 7b das obere Führungsmodul 11A mit einem vertikalen Schnitt entlang der Schnittlinie B--B von Fig. 6 durch die

Führungsplatte 115 an der Übergabeposition T1 des Mitnehmers 118;

Fig. 7c das obere Führungsmodul 11A von Fig. 3d ohne das erste
Führungsrad 111 mit dem um eine Vierteldrehung des zweiten
5 Führungsrad 112 weiter bewegten Mitnehmer 118 sowie mit dem
Mitnehmer 118` an einer weiteren Position;

Fig. 7d das obere Führungsmodul 11A von Fig. 7c mit einem Schnitt
durch die Führungsplatte 115 an der Position des Mitnehmers
118, welche nach der Vierteldrehung des zweiten Führungsrad
10 112 erreicht wurde;

Fig. 8 einen aus der Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 entnommenen
Ultraschallwandler 25, der einerseits mit einem
Anschlusssteil 21, 22 des Schneidewerkzeugs 2 und
andererseits mit einem mit einem Viertelschnitt gezeigten
15 Lagerblock 29 verbunden ist, der beidseitig von Mitnehmern
118, 128 gehalten ist;

Fig. 9 die Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 in einer weiteren
vorzugsweisen Ausgestaltung und einem Werkzeugantrieb 3, der
eine Kraftübertragungsvorrichtung 310 mit Antriebsriemen
20 umfasst; und

Fig. 10 die Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 mit einer weiteren
exemplarisch gezeigten Fördervorrichtung 4.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Schneidevorrichtung 100 in einer
vorzugsweisen Ausgestaltung mit einer Führungsvorrichtung 1, die zwei
25 Führungseinheiten 1A, 1B umfasst, die der Führung eines Schneidewerkzeugs
2 dienen, welches zwischen den Führungseinheiten 1A, 1B gehalten und in
senkrechter Ausrichtung entlang einer Führungsschleife führbar ist. Die
beiden Führungseinheiten 1A, 1B, die vorzugsweise spiegelbildlich
ausgebildet und frontal gegeneinander ausgerichtet sind, umfassen je ein
30 oberes Führungsmodul 11A; 11B und ein unteres Führungsmodul 12A; 12B. Die
Führungsmodul 11A, 11B; 12A, 12B sind vorzugsweise identisch ausgebildet
und gegebenenfalls um 180° gegeneinander gedreht.

- 14 -

Jedes der Führungsmodule 11A; 11B; 12A; 12B umfasst ein erstes Führungsrad 111; 121 und ein zweites Führungsrad 112; 122, die paarweise von Führungsplatten 115; 125 (siehe Fig. 2a) drehbar gehalten sind. Die Führungsräder 111, 112; 121, 122 sind als Zahnräder ausgebildet und greifen mit ihrer Verzahnung ineinander ein. Die Führungsplatte 115 des oberen Führungsmoduls 11A der ersten Führungseinheit 1A wurde in der Mitte vertikal geschnitten.

Von jedem Paar zusammenwirkender Führungsräder 111, 121; 112, 122 wird je ein Mitnehmer 118; 128 (siehe Fig. 2a) gehalten und entlang der Führungsschlaufe zirkuliert. Koaxial zu jedem der Mitnehmer 118; 128 ist ein Führungsschlitten 119; 129 (siehe z.B. Fig. 3c) vorgesehen. Die den Führungsplatten 115, 125 zugewandten Endstücke der Mitnehmer 118, 128 und die Führungsschlitten 119, 129 sind in einem Führungskanal geführt, der je in der zugehörigen Führungsplatte 115; 125 angeordnet ist und parallel zur Führungsschlaufe verläuft.

Nachstehend wird beschrieben und gezeigt, dass jeder Mitnehmer 118; 128 vom zugehörigen Paar der Führungsräder 111, 121; 112, 122 alternierend entlang deren Peripherie zirkuliert wird, weshalb die Führungsbahn die Form einer Acht aufweist. Das Schneidewerkzeug 2 wird somit zyklisch entlang einer Achterbahn geführt, die eine Kreuzungsstelle bzw. eine Übergangsstelle T1; T2 aufweist (siehe Fig. 2a).

Die Führungsvorrichtung 1 umfasst eine Montagestruktur 10, welche die beiden Führungseinheiten 1A, 1B und deren Führungsmodule 11A, 11B, 12A, 12B miteinander verbindet. Die beiden Führungseinheiten 1A, 1B umfassen zugeordnete Struktureinheiten 10A, 10B, die durch Verbindungselemente 10C miteinander verbunden sind.

Angetrieben werden die Führungsräder 111, 121; 112, 122 und das Schneidewerkzeug 2 mittels eines Werkzeugantriebs 3, der einen Antriebsmotor 30 aufweist, der über eine Kraftübertragungsvorrichtung 31 die Führungsräder 112; 122 (siehe Fig. 2a) antreibt, welche über deren Verzahnungen das zugeordnete weitere Führungsrad 111; 121 antreiben. Die Kraftübertragungsvorrichtung 31 umfasst Zahnräder, die von Zahnradwellen drehbar gehalten sind und die einerseits mit dem Antriebsmotor 30 und andererseits mit den Führungsrädern 112, 122 formschlüssig gekoppelt sind. Die Kraftübertragung vom Antriebsmotor 30 auf die Führungsräder 112, 122 kann auch durch Antriebsriemen, vorzugsweise einen Zahnriemen und gegebenenfalls Zahnräder erfolgen, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist. Möglich

- 15 -

ist ferner der Antrieb der Führungsräder 111, 121; 112, 122 durch individuell zugeordnete Antriebsmotoren, die synchron arbeiten.

Die Führungsvorrichtung 1 mit dem Schneidewerkzeug 2 kann in beliebige Vorrichtungen und Prozesse integriert werden, um ein Prozessgut P zu schneiden. In Fig. 1 ist exemplarisch eine Fördervorrichtung 4 mit einer Schubvorrichtung 41 gezeigt, mittels der ein Prozessgut P vorzugsweise schrittweise gegen das Schneidewerkzeug 2 führbar ist. Die Schubvorrichtung 41 umfasst einen Fördermotor 40, mittels dessen ein Vorschubschlitten 411 vorzugsweise schrittweise entlang einer Vorschubbahn 412 verschiebbar ist. Mit dem Vorschubschlitten 411 sind Vorschubwerkzeuge 413 gegen das Prozessmaterial P verschiebbar. Das Prozessmaterial P wird durch Seitenplatten 421 geführt über eine Vorschubplatte 42 vorzugsweise schrittweise entsprechend den Schneidezyklen gegen das Schneidewerkzeug 2 verschoben.

Die Schneidevorrichtung 100 umfasst vorzugsweise eine Steuereinheit 5, mittels der die Bewegung des Schneidewerkzeugs 2 und der Schubwerkzeuge 413 steuerbar sind. Fig. 9 zeigt, dass die Position des Schneidewerkzeugs 2 mittels wenigstens eines Sensors 50 erfasst und der Steuereinheit 5 gemeldet wird. In der Folge sendet die Steuereinheit 5 entsprechende Steuersignale 53, 54 an den Antriebsmotor 30 und den Fördermotor 40, um den Vorschub des Prozessguts P entsprechend den Bewegungen des Schneidewerkzeugs 2 zu steuern. Nach Durchführung einer Schnittbewegung und vor Beginn der nächsten Schnittbewegung kann das Prozessgut P um eine Distanz vorgeschoben werden, die der eingestellten Schnittdicke entspricht. Die Steuereinheit 5 kann z.B. ein konventioneller Personalcomputer sein.

Die Steuereinheit 5 weist in vorzugsweisen Ausgestaltungen auch einen Wechselspannungsgenerator auf, mittels dessen Wechselspannungen im Ultraschallbereich erzeugt und an Schallwandler 25, die mit Anschlusssteilen 21, 22 des Schneidewerkzeugs 2 verbunden sind, anlegt. Die Wechselspannungen werden z.B. Piezoelementen zugeführt, welche die elektrischen Schwingungen in mechanische Schwingungen umwandeln.

Fig. 1 zeigt die Schneidevorrichtung 100 in einer bevorzugten Ausgestaltung mit zwei oberen Führungsmodulen 11A, 11B und zwei unteren Führungsmodulen 12A, 12B. Die an beiden Enden des Schneidewerkzeugs 2 vorgesehenen Anschlusssteile 21, 22 (siehe Fig. 2a) werden bei dieser Ausgestaltung je beidseitig gehalten und geführt. Die Führungsvorrichtung 1 kann auch derart

- 16 -

ausgestaltet sein, dass die Anschlussteile 21, 22 nur einseitig je in einem Führungsmodul 11A; 12A geführt sind. Ferner kann vorgesehen werden, dass nur eines der Anschlussteile 21; 22 des Schneidewerkzeugs 2 einseitig durch
5 11A, 11B; 12A, 12B geführt wird (siehe Fig. 5c) und das andere Anschlussteil 22; 21 in einer beliebigen Bahn folgt. Die Schneidevorrichtung 100 kann daher entsprechend den Bedürfnissen des Anwenders aufgebaut und ausgebaut werden.

Fig. 2a zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit einem symbolisch
10 gezeigten, gegebenenfalls drahtförmigen Schneidewerkzeug 2 und der Führungsvorrichtung 1 mit der ersten Führungseinheit 1A aus der Sicht der zweiten Führungseinheit 1B, die jedoch nur optional vorgesehen wird.

Die Endstücke oder Anschlussteile 21, 22 des Schneidewerkzeugs 2 sind je mit einem Mitnehmer 118, 128 verbunden, der in einer Achterbahn
15 alternierend entlang der Peripherie der beiden zueinander korrespondierenden Führungsräder 111, 112; 121, 122 zirkulierbar ist, die mittels Lagervorrichtungen 7 gehalten sind. Die Lagervorrichtungen 7 umfassen Lagerwellen 71, die in zentralen Lageröffnungen 70 der Führungsräder 111, 112; 121, 122 gehalten sind.

20 Die Führungsräder 111, 112; 121, 122

- a) grenzen an Übergabepositionen T1, T2 peripher aneinander an;
- a) sind als Zahnräder ausgebildet und greifen mit Verzahnungen ineinander ein;
- c) weisen je peripher eine zumindest annähernd radial nach aussen
25 geöffnete Aufnahmeöffnung 1110, 1120; 1210, 1220 auf, die der Aufnahme je eines Mitnehmers 118; 119 dient;
- d) sind vom Werkzeugantrieb 3 mit gleicher Winkelgeschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen drehbar;
- e) sind derart angeordnet, dass deren Aufnahmeöffnungen 1110, 1120;
30 1210, 1220, wie in Fig. 2a gezeigt, nach jeder Umdrehung an der zugeordneten Übergabeposition T1; T2 einander gegenüber liegen, sodass die Mitnehmer 118; 119 jeweils an der Übergabeposition T1; T2 alternierend von der einen in die andere Aufnahmeöffnung 1110, 1120; 1210, 1220 überführbar sind und alternierend entlang der Peripherie

- 17 -

des ersten Führungsrads 111; 121 oder des zweiten Führungsrads 112; 122 weiter führbar sind.

In Fig. 2a sind die Mitnehmer 118, 128, die soeben die ersten Führungsräder 111, 121 umlaufen haben, in den Aufnahmeöffnungen 1110, 1120 der ersten
5 Führungsräder 111, 121 gehalten und werden in der Folge durch Fliehkräfte oder zwangsgeführt in die Aufnahmeöffnungen 1120, 1220 der zweiten Führungsräder 112, 122 überführt und umlaufen in der Folge die zweiten Führungsräder 112, 122. Bereits vor Erreichen der Übergabepositionen T1, T2 können sich die Mitnehmer 118, 128 nach aussen bewegen, sodass sie in
10 die benachbarten Aufnahmeöffnungen 1120, 1220 eingeworfen werden.

Fig. 2b zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 2a nach der Übergabe der Mitnehmer 118, 128 an die zweiten Führungsräder 112, 122 und einer weiteren Drehung der miteinander gekoppelten Führungsräder 111, 112; 121, 122 um 90° in entgegengesetzte Richtungen, nach der das Schneidewerkzeug
15 2 um einen Achtel des Weges innerhalb der in sich geschlossenen Schleife weiterbewegt wurde. Das Schneidewerkzeug 2 wurde dabei nicht nur nach rechts in Richtung der zweiten Führungsräder 112, 122 geführt, sondern auch nach oben.

Es ist somit ersichtlich, dass die Anschlussteile 21, 22 des
20 Schneidewerkzeugs während eines Taktzyklus entsprechend dem Durchmesser der Führungsräder 111, 112; 121, 122 zweimal nach unten und nach oben ausgelenkt und entsprechend dem doppelten Durchmesser der Führungsräder 111, 112; 121, 122 vor und zurück bewegt wird. Das Schneidewerkzeug 2 führt somit eine Tangentialbewegung relativ zum Prozessgut aus, während es durch
25 das Prozessgut hindurch geführt wird. Das Prozessgut wird somit mit hoher Präzision geschnitten, ohne dass es komprimiert wird.

Fig. 3a zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 von der Frontseite mit der Führungsvorrichtung 1 mit den beiden Führungseinheiten 1A, 1B, zwischen denen das Schneidewerkzeug 2 innerhalb der Schlaufe zirkulierbar
30 gehalten ist. Die Führungsräder 111, 112; 121, 122 sind paarweise je in oberen und unteren Führungsplatten 115, 125 gelagert.

Das Prozessgut (nicht gezeigt) wird über die Vorschubplatte 42 zum Schneidewerkzeug 2 gefördert, welches vor der Vorschubplatte 42, vorzugsweise entsprechend der gesamten Breite der Vorschubplatte 42
35 zyklisch hin und her geführt wird.

- 18 -

Fig. 3b zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3a nach Entfernung der oberen und unteren Führungsplatten 115, 125 von der zweiten Führungseinheit 1B. Frontseitig liegen die Führungsschlitten 119, 129 frei, die in Führungskanälen geführt sind, die in den entfernten Führungsplatten 115, 125 vorgesehen sind.

Fig. 3c zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3b ohne die optional vorgesehene zweite Führungseinheit 1B mit Blick auf das Schneidewerkzeug 2 dessen Anschlussteile 21, 22 von optional vorgesehenen Ultraschallwandlern 25 gehalten sind. Es ist zu beachten, dass die Führungsvorrichtung 1 auch in dieser Konfiguration, d.h. nur mit der ersten Führungseinheit 1A realisiert werden kann. Die beidseitige Führung wird bevorzugt, wenn Prozessgut mit hoher Kraft geschnitten wird. Der Kraftaufwand zum Schneiden des Prozessguts kann hingegen reduziert werden, indem das Schneidewerkzeug 2 mit Ultraschallenergie beaufschlagt wird. Es ist gezeigt, dass die Mitnehmer 118, 128 je einen Montagekörper 29 halten, an dem ein Ultraschallwandler 25 montiert ist. Jeder der Ultraschallwandler 25 ist seinerseits mit einem der Anschlussteile 21, 22 des Schneidewerkzeugs 2 verbunden. Die Anschlussteile 21, 22 sind beispielsweise mit einem Metallzylinder verbunden, welcher innerhalb des Ultraschallwandlers 25 mit Piezoelementen verspannt ist. Durch Anlegen elektrischer Wechselspannungen im Unterschallbereich an die Piezoelemente werden Ultraschallwellen erzeugt, die über die Anschlussteile 21, 22 auf das Schneidewerkzeug 2 übertragen werden.

Fig. 3d zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3c ohne die Ultraschallwandler 25 mit Blick auf die Mitnehmer 118, 128 in der Position von Fig. 2a, in der sie von den ersten Führungsrädern 111, 121 an die zweiten Führungsräder 112, 122 übergeben werden. Mit den Mitnehmern 118, 128 können beliebige Schneidewerkzeuge 2 verbunden werden. Vorzugsweise wird das exemplarisch gezeigte Schneidewerkzeug 2 eingesetzt, welches eine Klinge 200 aufweist, die auf einander gegenüberliegenden Seiten mit Schneiden 201, 202 versehen ist. Mit einem solchen Schneidewerkzeug 2, gegebenenfalls auch mit einem drahtförmigen Schneidewerkzeug 2 (siehe Fig. 5d) kann ein Schnitt in jeder Bewegungsrichtung von links nach rechts und von rechts nach links ausgeführt werden.

Fig. 3e zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 3d ohne die Führungsräder 111, 112; 121, 122 mit Blick auf optional vorgesehene Führungskanäle B11, B12, die in den Führungsplatten 115, 125 vorgesehen sind. Die Mitnehmer 118, 128 und die Führungsschlitten 119, 129 sind in

- 19 -

unterschiedlichen Kanalsegmenten der Führungskanäle B11, B12 geführt. Mittels den Führungskanälen B11, B12 können die Mitnehmer 118, 128 zwangsgeführt werden. Mittels der Führungsschlitten 119, 121 wird sichergestellt, dass das Schneidewerkzeug 2 an den Übergangspositionen T1, T2 stets in die korrekte Richtung weitergeführt werden.

Fig. 4 zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit Blick von oben zwischen die beiden Führungseinheiten 1A, 1B, zwischen denen das Schneidewerkzeug 2 gehalten ist. Die Führungsplatte 115 des oberen Führungsmoduls 11B der zweiten Führungseinheit 1B wurde auf halber Höhe entlang der in Fig. 3a eingezeichneten Schnittlinie A--A horizontal geschnitten. In der aufgeschnittenen Führungsplatte 115 sind Teile des Führungskanals B11 offengelegt. Im Bereich der Übergangsposition T1 sind der im Führungskanal B11 gehaltene Mitnehmer 118 und der Führungsschlitten 119 gezeigt. Ferner sind die eingesetzten Lagervorrichtungen 7 sichtbar.

Fig. 5a zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit den bewegten Elementen der beiden Führungseinheiten 1A, 1B der Führungsvorrichtung 1 und dem Schneidewerkzeug 2 in der Position von Fig. 2a. Das Schneidewerkzeug 2 ist zwischen den ersten und zweiten Führungsrädern 111, 121; 112, 122 der ersten und zweiten Führungseinheit 1A, 1B von Mitnehmern 118, 128 der beiden Führungseinheiten 1A, 1B gehalten.

Fig. 5b zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 5a mit den bewegten Elementen der ersten Führungseinheit 1A der Führungsvorrichtung 1. Wie erwähnt kann die Führungsvorrichtung 1 auch in dieser Konfiguration betrieben werden. Es ist gezeigt, dass aus den Mitnehmern 118, 128 Führungswellen 1181, 1281 hervor ragen. Die Mitnehmer 118, 119 der beiden Führungseinheiten 1A, 1B sind hohlzylindrisch ausgebildet und beidseits von den Führungswellen 1181, 1281 drehbar gehalten.

Fig. 5b zeigt ferner, dass das erste Führungsrads 111; 121 mit einem ersten Führungskragen 1111; 1211 versehen ist, der das erste Führungsrads 111; 121 überragt und an der Übergabeposition T1, T2 in einen zweiten Führungskragen 1121; 1221 eingreift, der am zweiten Führungsrads 112, 122 befestigt ist. Die Führungskragen 1111, 1211, 1121, 1122 sind V-förmig ausgebildet und umschliessen mit zwei Führungsarmen die zugeordnete Aufnahmeöffnung 1110, 1120, 1210, 1220 des zugehörigen Führungsrads 111, 112, 121, 122. Durch den gegenseitigen Eingriff der ineinander eingreifenden Führungskragen 1111, 1211; 1121, 1122 wird jeweils an der Übergabeposition T1, T2 ein Transferkanal TC gebildet, über den die Mitnehmer 118, 128 kontrolliert

- 20 -

von der einen zur anderen Aufnahmeöffnung 1110, 1210; 1120, 1220 gelangen können. Die Führungsarme der Führungskragen 1111, 1211, 1121, 1122 können bedarfsweise geformt werden, sodass beispielsweise ein Gefälle resultiert, entlang dem die Mitnehmer 118, 128 entsprechend den einwirkenden
5 Fliehkräften und Schwerkraften entlang rollen oder entlang gleiten können.

Fig. 5c zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 1 mit der ersten Führungseinheit 1A, optional mit der nicht gezeigten zweiten Führungseinheit 1B in einer bevorzugten Ausgestaltung, in der nur das erste Anschlusssteil 21 des Schneidewerkzeugs 2 um die Führungsräder 111, 112 des
10 oberen Führungsmoduls 11 zirkuliert wird und das zweite Anschlusssteil 22 im unteren Führungsmodul 12A in einem geraden oder gekrümmten, senkrechten oder geneigten Führungskanal B12 zyklisch vor und zurück geführt wird. Grundsätzlich kann auch ein in sich geschlossener z.B. entlang einem Kreis oder einer Ellipse verlaufender zweiter Führungskanal B12 vorgesehen
15 werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden der Mitnehmer 128 und der optional vorgesehene Führungsschlitten vertikal nach oben und nach unten geführt.

Fig. 5d zeigt die Schneidevorrichtung 100 von Fig. 5b mit den bewegten Elementen der Führungseinheit 1A der Führungsvorrichtung 1 mit einem
20 drahtförmigen Schneidewerkzeug 2. Das Schneidewerkzeug 2 ist um seine Längsachse drehbar gelagert und vorzugsweise an beiden Anschlusssteilen 21, 22 mit elektrischen Werkzeugmotoren 211, 221 verbunden und von diesen angetrieben.

Fig. 6 zeigt die Führungsvorrichtung 1 mit der ersten Führungseinheit 1A und der Werkzeugeinheit 2 mit den Ultraschallwandlern 25 von Fig. 3c in
25 Explosionsdarstellung.

Fig. 7a zeigt das obere Führungsmodul 11A von Fig. 3d ohne das erste Führungsräder 111 mit dem Mitnehmer 118 an der Übergabestelle T1 zwischen dem ersten und zweiten Führungsräder 111, 112.

30 Fig. 7b zeigt das obere Führungsmodul 11A mit einem vertikalen Schnitt entlang der Schnittlinie B--B von Fig. 6 durch die Führungsplatte 115 an der Position des Mitnehmers 118. Es ist gezeigt, dass der Führungsschlitten 119 korrekt ausgerichtet ist und den Mitnehmer 118 korrekt über die Kreuzungsstelle des Führungskanals B11 führt.

35 Der Führungskanal B11 umfasst drei Kanalsegmente B1, B2 und B3. Im mittleren Kanalsegment B1 ist ein Endstück des Mitnehmers 118 geführt. Im

- 21 -

5 tiefsten Kanalsegment B2 ist der Führungsschlitten 119 ausgerichtet und entsprechend geführt. Im obersten Kanalsegment B3 sind die Führungsräder 111, 112 eingesenkt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Mitnehmer 118, 128 sich nur an den Übergabepositionen T1, T2 von den Führungsrädern 111, 112; 121, 122 lösen können.

An der Übergabestelle T1 ist das mittlere Kanalsegment B1 etwas breiter, weshalb die Führung hier im Wesentlichen durch den Führungsschlitten 119 erfolgt.

10 Fig. 7c zeigt das obere Führungsmodul 11A von Fig. 3d ohne das erste Führungsrاد 111 mit dem um eine Vierteldrehung des zweiten Führungsrads 112 weiter bewegten Mitnehmer 118 gezeigt. Ferner ist der Mitnehmer 118 an einer weiteren Position innerhalb des Teils des Führungskanals B11 im Bereich des ersten Führungsrads 111 gezeigt. Der Mitnehmer 118 wurde in einer Kreisbahn im Uhrzeigersinn um das zweite Führungsrاد 112 bewegt und 15 von unten in die Kreisbahn eingeführt, die das erste Führungsrاد 111 umläuft.

Fig. 7d zeigt das obere Führungsmodul 11A von Fig. 7c mit einem vertikalen Schnitt entlang der Schnittlinie B--B von Fig. 6 durch die Führungsplatte 115 an der Position des Mitnehmers 118, welche nach der Vierteldrehung des 20 zweiten Führungsrads 112 erreicht wurde. Der Mitnehmer 118 wird hier im mittleren Kanalsegment B2 mit geringem Spiel geführt. Der Führungsschlitten 119 ist in dieser Position im tiefsten Kanalsegment B1 horizontal ausgerichtet.

Fig. 8 zeigt einen aus der Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 entnommenen 25 Ultraschallwandler 25, der einerseits mit einem Anschlusssteil 21; 22 des Schneidewerkzeugs 2 und andererseits mit einem mit einem Viertelschnitt gezeigten Lagerblock 29 verbunden ist, der beidseitig von Mitnehmern 118, 128 gehalten ist. Die Mitnehmer 118, 128 sind von einer Führungswelle 1181; 1281 durchstossen, welche die Mitnehmer 118, 128 beidseits überragt. Die 30 beiden Endstücke der Führungswelle 1181; 1281 sind mit den Führungsschlitten 119; 129 verbunden. Gezeigt sind ferner die Führungskragen 1121, 1221 die an der Übergabeposition T1, T2 ineinander eingreifen und einen Transferkanal TC bilden. Der Lagerblock 29, der einen Lagerkanal zur Aufnahme der Führungswelle 1181, 1281 aufweist, kann 35 beliebig ausgestaltet sein und beliebige Hilfsvorrichtungen halten. Beispielsweise werden die Werkzeugmotoren 211, 221 von Fig. 5d an einem solchen Lagerblock 29 montiert.

- 22 -

Fig. 9 zeigt die Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 in einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung und einem Werkzeugantrieb 3, der eine Kraftübertragungsvorrichtung 310 mit einem Antriebsriemen 310 umfasst. Die Funktion der Steuereinheit 5 wurde oben beschrieben.

- 5 Fig. 10 zeigt die Schneidevorrichtung 1 von Fig. 1 mit einer der Führungseinheiten 1 gemäss den Figuren 1 - 9, vorliegend mit nur einer Führungseinheit 1A und mit einer Fördervorrichtung 4 mit wenigstens einem
- 10 rohrförmigen Vorschubkörper 42A, der vorzugsweise trichterförmig ausgebildet ist oder eine trichterförmiges Element umfasst. Der Vorschubkörper 42A kann ein Rohr mit einem runden, z.B. elliptischen, ovalen oder kreisförmigen, oder einem polygonalen, z.B. rechteckigen, quadratischen, oder dreieckigen Querschnitt aufweisen. Das Prozessgut P wird z.B. mittels eines ausfahrbaren Stössels oder Kolbens durch den Vorschubkörper 42A gefördert.
- 15 Optional sind zwei oder mehrere Vorschubkörper 42A, 42B vorgesehen, die mittels einer Wechsellvorrichtung 45 austauschbar sind, bzw. mit ihrer Austrittsöffnung wechselseitig vor das Schneidewerkzeug 2 verschiebbar sind. Beispielsweise sind die Vorschubkörper 42A, 42B auf Schienen 46 verschiebbar gelagert.

Bezugszeichenliste

	100	Schneidevorrichtung
	1	Führungsvorrichtung
	1A	erste Führungseinheit
5	10	Montagestruktur, Maschinengestell
	10A	Struktureinheit der ersten Führungseinheit 1A
	1B	zweite Führungseinheit
	10B	Struktureinheit der zweiten Führungseinheit 1B
	10C	Verbindungselemente der Führungseinheiten 1A, 1B
10	11A, 11B	obere Führungsmodule
	111	obere erste Führungsräder
	1110	Führungsöffnung
	1111	Führungskragen
	112	obere zweite Führungsräder
15	1120	Führungsöffnung
	1121	Führungskragen
	115	obere Führungsplatten
	118	oberer Mitnehmer
	118`	oberer Mitnehmer an einer weiteren Position
20	1181	obere Führungswellen
	119	oberer Führungsschlitten
	119`	oberer Führungsschlitten an einer weiteren Position
	12A, 12B	untere Führungsmodule
	121	untere erste Führungsräder
25	1210	Führungsöffnung
	1211	Führungskragen
	122	untere zweite Führungsräder
	1220	Führungsöffnung
	1221	Führungskragen
30	125	untere Führungsplatten
	128	unterer Mitnehmer
	1281	untere Führungswellen
	129	unterer Führungsschlitten
	2	Schneidewerkzeug, Klinge oder Draht
35	200	Klinge
	201	erste Schneidekante
	202	zweite Schneidekante
	21	erstes Anschlussstück des Schneidewerkzeugs
	22	zweites Anschlussstück des Schneidewerkzeugs

- 24 -

	25	Ultraschallwandler
	251	Anschlusskabel
	29	Montagekörper
	3	Werkzeugantrieb
5	30	Antriebsmotor
	31	Kraftübertragungsvorrichtung mit Zahnrädern
	310	Kraftübertragungsvorrichtung mit Antriebsriemen
	4	Fördervorrichtung
	40	Fördermotor
10	41	Schubvorrichtung
	411	Vorschubschlitten
	412	Vorschubbahn
	413	Schubwerkzeuge, vorzugsweise verstellbar
	42	Vorschubkörper, wie Rohr oder Platte
15	42A, 42B	austauschbare Vorschubkörper
	421	Seitenplatten, vorzugsweise verstellbar
	43	Ausgabeplatte
	45	Wechselvorrichtung
	46	Schienen der Wechselvorrichtung
20	5	Steuervorrichtung
	7	Lagervorrichtungen für die Führungsräder
	70	Lageröffnung
	71	Lagerwellen
	72	Lagerkörper
25	B0	linearer Führungskanal
	B11, B12	Führungskanal in der Führungsplatte 115, 125
	B1	erstes Kanalsegment für die Mitnehmer
	B2	zweites Kanalsegment für die Führungsschlitten
	B3	drittes Kanalsegment für die Führungsräder
30	P	Prozessgut
	T1	erste Übergabeposition
	T2	zweite Übergabeposition
	TC	Transferkanal