(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 349 498 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2024 Patentblatt 2024/15

(21) Anmeldenummer: **23201627.9**

(22) Anmeldetag: **04.10.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B07B 1/15 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B07B 1/155; B07B 1/526

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

(30) Priorität: **04.10.2022 DE 202022105600 U**

(71) Anmelder: **Günther Holding GmbH & Co. KG**
36367 Wartenberg (DE)

(72) Erfinder: **Günther, Bernhard**
36367 Wartenberg (DE)

(74) Vertreter: **SSM Sandmair**
Patentanwälte Rechtsanwalt Partnerschaft mbB
Joseph-Wild-Straße 20
81829 München (DE)

(54) SIEBVORRICHTUNG ZUM SIEBEN EINES SIEBGUTS UND SIEBSTERN FÜR EINE SIEBVORRICHTUNG

(57) Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, die Siebvorrichtung (1) umfassend:

1.1 einen um eine erste Drehachse (2) drehbar angeordneten ersten Siebstern (7; 37), der um die erste Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) von der ersten Drehachse (2) weg vorragen,

1.2 einen zweiten Siebstern (8; 38), der dem ersten Siebstern (7; 37) längs der ersten Drehachse (2) benachbart und relativ zum ersten Siebstern (7; 37) drehunbeweglich angeordnet ist und um die erste Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) vorragen,

1.3 und einen dritten Siebstern (9; 39), der um eine radial neben der ersten Drehachse (2) erstreckte zweite Drehachse (3) drehbar angeordnet ist und um die zweite Drehachse (3) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des dritten Siebsterns (9; 39) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) von der zweiten Drehachse (3) weg vorragen und bei Drehung des dritten Siebsterns (9; 39) nacheinander in eine zwischen dem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) und dem Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) verbleibende Lücke bis nahe zu einem Lückengrund (20) ragen,

1.4 wobei eine axiale Mitte des ersten Siebsterns (7; 37) zu einer axialen Mitte des zweiten Siebsterns (8; 38) einen axialen Mittenabstand D aufweist,

1.5 wobei der Lückengrund (20) einen axialen Mittelabschnitt (21) aufweist und von diesem nach beiden Seiten jeweils über eine Länge $L > 0.1 \cdot D$ überall mit einem Krümmungsradius K, mit $D > K > 0.1 \cdot D$, monoton ansteigt, um einer Ansammlung von wickelbarem Material an den Seiten des Lückengrunds entgegenzuwirken.

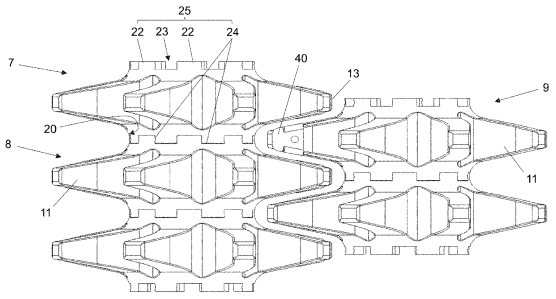


Fig. 2

EP 4 349 498 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Siebvorrichtung zum Sieben eines Siebguts. Bei der Siebvorrichtung handelt es sich um ein sogenanntes Sternsieb mit drehbaren Siebsternen, die kammartig ineinandergreifen. Bei dem Siebgut kann es sich um Schüttgüter, insbesondere erdhaltige Gemische, wie etwa mit Erde behaftete Feldfrüchte und/oder mit Erde behaftetes Steinmaterial, Kompost, Holzhackschnitzel oder beispielsweise auch um Bauschutt oder Hausmüll oder anderen Siedlungsabfall, handeln. Die Erfindung betrifft auch einen Siebstern für eine derartige Siebvorrichtung.

[0002] Siebsterne und Siebvorrichtungen, sogenannte Sternsiebe, wie die Erfindung sie unter anderem betrifft, sind aus der EP 1 088 599 B1 und der EP 3 628 411 A1 bekannt. Diese Siebvorrichtungen und Siebsterne haben sich bewährt. Probleme können allerdings im Siebgut enthaltene langfaserige, fadenförmige, seilförmige, netzförmige oder andere wickelbare Bestandteile bereiten. Derartige Siebgutmaterialien können sich in den Lücken zwischen benachbarten Siebsternen um den jeweiligen Lückengrund wickeln und den kammartigen Eingriff der Siebsterne behindern, so dass mehr Energie für den Drehantrieb der Siebsterne benötigt wird oder Siebsterne beschädigt werden.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, dem Problem des Wickelns wickelbarer Siebgutmaterialien entgegenzuwirken.

[0004] Wünschenswert ist, das Wickeln zu verhindern oder zumindest in seinen Folgen zu mildern.

[0005] Die Erfindung hat dementsprechend eine Siebvorrichtung mit Siebsternen zum Sieben eines Siebguts, beispielsweise Siedlungsabfall, mit Erde behaftetes Siebgut oder Holzhackmaterial, zum Gegenstand. Die Siebvorrichtung umfasst einen ersten Siebstern, einen zweiten Siebstern und einen dritten Siebstern. Der erste Siebstern ist um eine erste Drehachse der Siebvorrichtung drehbar angeordnet und weist um die erste Drehachse verteilt mehrere Finger auf, die von einem Fußbereich des ersten Siebsterns bis jeweils zu einem freien peripheren Ende von der ersten Drehachse weg vorragen. Der zweite Siebstern ist dem ersten Siebstern längs der ersten Drehachse benachbart und relativ zum ersten Siebstern drehunbeweglich angeordnet, also ebenfalls um die erste Drehachse drehbar. Dem ersten Siebstern vergleichbar weist der zweite Siebstern um die erste Drehachse verteilt mehrere Finger auf, die von einem Fußbereich des zweiten Siebsterns bis jeweils zu einem freien peripheren Ende von der ersten Drehachse weg vorragen. Der dritte Siebstern ist um eine radial neben der ersten Drehachse erstreckte zweite Drehachse drehbar angeordnet und weist um die zweite Drehachse verteilt mehrere Finger auf, die von einem Fußbereich des dritten Siebsterns bis jeweils zu einem freien peripheren Ende von der zweiten Drehachse weg vorragen. Die Anordnung der Siebsterne ist ferner so, dass die Finger des dritten Siebsterns bei Drehung um die zweite Drehachse nacheinander jeweils in eine zwischen dem Fußbereich des ersten Siebsterns und dem Fußbereich des zweiten Siebsterns verbleibende Lücke bis nahe zu einem Lückengrund ragen.

[0006] Die Anordnung der drei Siebsterne steht exemplarisch für weitere derartige Anordnungen innerhalb der Siebvorrichtung, die längs jeder der beiden Drehachsen weitere Siebsterne nebeneinander und um die jeweilige Drehachse gemeinsam drehbar aufweisen kann. In vielen Anwendungen weist die Siebvorrichtung drei oder mehr Anordnungen von Siebsternen auf, die jeweils längs einer gemeinsamen Drehachse nebeneinander und um die jeweilige Drehachse gemeinsam drehbar sind, wobei sich die drei oder mehr Drehachsen zumindest im Wesentlichen parallel nebeneinander erstrecken. Die Siebvorrichtung kann in derartigen Erweiterungen ein planes Siebdeck, das horizontal oder schräg zur Horizontalen geneigt ist, oder eine Siebmulde oder Siebrampe bilden. Die Siebsterne benachbarter Drehachsen können wie vorstehend beschrieben kammartig ineinandergreifen. Bevorzugt entsprechen auch weitere oder entspricht jede weitere Anordnung(en) aus drei Siebsternen, von denen zwei längs einer gemeinsamen Drehachse benachbart nebeneinander angeordnet sind und ein weiterer Siebstern in die dazwischen verbleibende Lücke eingreift, der beanspruchten und/oder im Weiteren beschriebenen und/oder abgebildeten Anordnung aus drei Siebsternen.

[0007] Die Finger der Siebsterne sind zweckmäßigerweise elastisch nachgiebig. Die Finger oder auch die Siebsterne im Ganzen können insbesondere aus einem Elastomermaterial oder elastomeren Verbundmaterial oder beispielsweise aus Gummi bestehen. Die Finger können sternförmig gerade von der jeweiligen Drehachse weg vorragen oder vorzugsweise sichelförmig sein, wobei das periphere Ende dem Wurzelbereich des jeweiligen Fingers bezüglich der Drehrichtung zweckmäßigerweise nachläuft.

[0008] Die Erfindung begegnet dem Problem des Wickelns und dem damit einhergehenden Ansammeln der wickelbaren Siebgutbestandteile durch eine besondere Gestaltung des Lückengrunds zwischen jeweils längs einer gemeinsamen Drehachse benachbarten Siebsternen.

[0009] Unterteilt man den Lückengrund in axialer Richtung in einen axialen Mittelabschnitt, einen sich hieran an der linken Seite anschließenden linken Seitenabschnitt und einen an der rechten Seite an den Mittelabschnitt anschließenden rechten Seitenabschnitt, so steigt der Lückengrund vom axialen Mittelabschnitt aus in axialer Richtung nach beiden Seiten jeweils über eine axiale Länge L überall mit einem Krümmungsradius K monoton an, um der Ansammlung von wickelbarem Material an den Seiten des Lückengrunds entgegenzuwirken. Der Lückengrund steigt in dieser Weise rund gekrümmt zumindest im linken Seitenabschnitt und im rechten Seitenabschnitt an. Bezeichnet man einen parallel zur ersten Drehachse zwischen einer axialen Mitte des

ersten Siebsterns und einer axialen Mitte des zweiten Siebsterns gemessenen Abstand als axialen Mittenabstand D, so gelten für die axiale Länge L und den Krümmungsradius K des monotonen Anstiegs die Relationen:

$$L > 0{,}1 \cdot D$$

und

$$D > K > 0{,}1 \cdot D.$$

[0010] Zusätzlich kann in bevorzugten Ausführungen über die Länge L überall

$$K > 0{,}5 \cdot L \text{ oder } K \geq 0{,}8 \cdot L$$

und/oder

$$K \leq 5 \cdot L \text{ oder } K \leq 3 \cdot L \text{ oder } K \leq 2 \cdot L$$

gelten.

[0011] Noch günstigere Verhältnisse ergeben sich, wenn $L > 0.15 \cdot D$ und/oder $K > 0.15 \cdot D$. K kann vorteilhafterweise der Relation $0.5 \cdot D > K$ oder $0.3 \cdot D > K$ entsprechen.

[0012] Die Länge L, über die der Lückengrund entsprechend der Relation $D > K > 0.1 \cdot D$ gekrümmt ansteigt, wobei K in vorteilhaften Weiterbildungen auch eine oder mehrere der enger bemessenen Relationen erfüllt, ist beidseits des Mittelabschnitts vorteilhafterweise die gleiche. Bevorzugt ist die Kontur des Lückengrunds zu beiden Seiten des Mittelabschnitts gleich. Noch bevorzugter ist der Lückengrund ebenensymmetrisch in Bezug auf eine zur ersten Drehachse orthogonale Ebene.

[0013] Vom Mittelabschnitt ausgehend wird in den beiden Seitenabschnitten jeweils um die Drehachse umlaufend eine ausgeprägte, runde Kehle erhalten. Der bogenförmige Anstieg erstreckt sich über mehr als 10% des Mittenabstands D und unterscheidet sich dadurch deutlich von fertigungsbedingt oftmals unvermeidbaren kleinen Kehlungen im Übergang zwischen Lückengrund und radial vorragendem Siebstern. Wickelt sich wickelfähiges Siebgutmaterial um den Lückengrund, besteht bei Drehbewegung um die erste Drehachse die Tendenz, dass sich die Wicklung enger zieht. Diese Tendenz nutzt die Erfindung. Wegen der weich gerundeten Verschlankung des Lückengrunds in Richtung Mittelabschnitt wird die jeweilige Wicklung entsprechend axial von der Seite in Richtung Mitte getrieben. Die Erfindung hat ferner erkannt, dass die seitlichen Enden des Lückengrunds zu regelrechten Sammelstellen für wickelbares Siebgutmaterial werden, nicht zuletzt auch, weil der in die Lücke eingreifende Siebstern, hier der dritte Siebstern, die seitlichen Enden des Lückengrunds nicht erreicht oder wickelbares Siebgutmaterial dort sogar in axialer Richtung an den die Lücke seitlich begrenzenden Siebstern drückt.

[0014] Der axiale Mittelabschnitt, von dem aus der Lückengrund nach links und nach rechts gekrümmt monoton ansteigt, kann zylindrisch, insbesondere kreiszylindrisch, sein. Der Lückengrund kann vorteilhafterweise so gestaltet sein, dass der jeweilige Seitenabschnitt in jedem Längsschnitt stetig differenzierbar in den geraden Mittelabschnitt übergeht. Ist der Krümmungsradius über die Länge L beispielsweise konstant, der Anstieg also kreisförmig, so geht die bogenförmige Kontur des jeweiligen Seitenabschnitts kontinuierlich in die gerade Kontur des Mittelabschnitts über. Ist eine im Übergang zum geraden Mittelabschnitt an die bogenförmige Kontur des jeweiligen Seitenabschnitts angelegte Tangente zum Mittelabschnitt geneigt, ist der Neigungswinkel so klein, dass es dort nicht zu einem, wie vorstehend beschrieben, seitlichem Andrücken von Wicklungen kommen kann.

[0015] Wenn es heißt, dass der Lückengrund vom axialen Mittelabschnitt aus in axialer Richtung nach beiden Seiten mit Krümmung ansteigt, so schließt dies auch Weiterentwicklungen ein, in denen sich die Krümmung von den Seitenabschnitten in den Mittelabschnitt fortsetzt. In den Weiterentwicklungen ist der Lückengrund im axialen Mittelabschnitt ebenfalls weich gerundet und setzt die Krümmung des jeweiligen Seitenabschnitts vorzugsweise stetig fort. Vorteilhaft ist, wenn die Kontur des Lückengrunds, d.h. die den Lückengrund bildende freie äußere Umfangsfläche, in jedem Längsschnitt über die axiale Länge des Mittelabschnitts und der beiden Seitenabschnitte stetig differenzierbar ist, so dass der Lückengrund über die axiale Länge des Mittelabschnitts und der Seitenabschnitte überall rund gekrümmt ist.

[0016] Der Krümmungsradius K kann im jeweiligen Seitenabschnitt und/oder im Mittelabschnitt, falls dieser ebenfalls bogenförmig gekrümmt ist, variieren. So kann der Krümmungsradius axial in Richtung auf den ersten Siebstern und/oder in Richtung auf den zweiten Siebstern beispielsweise abnehmen, so dass der Lückengrund in Richtung auf den ersten Siebstern und/oder in Richtung auf den zweiten Siebstern progressiv ansteigt. Dabei ist vorteilhaft, wenn die Kontur des Lückengrunds in jedem Längsschnitt stetig differenzierbar ist, der variierende Krümmungsradius also durch eine stetige Funktion beschrieben werden kann.

[0017] In einfachen und nicht zuletzt deshalb vorteilhaften Ausführungen ist der Krümmungsradius K konstant, so dass der Lückengrund im jeweiligen Seitenabschnitt zumindest über die Länge L in jedem Längsschnitt einen Kreisbogenabschnitt beschreibt. Setzt sich der bogenförmige Verlauf in den Mittelabschnitt fort, kann der Lückengrund insgesamt in jedem Längsschnitt einen Kreisbogenabschnitt beschreiben.

[0018] Die Finger des ersten Siebsterns ragen von einen Fingerfußkreis des ersten Siebsterns vor. Der Fingerfußkreis verbindet die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern. Die Finger des zweiten Siebsterns ragen von einem Fingerfußkreis des zweiten Siebsterns vor,

der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern des zweiten Siebsterns verbindet. In vorteilhaften Ausführungen steigt der Lückengrund bis wenigstens zum Fingerfußkreis, bevorzugt über den Fingerfußkreis des ersten Siebsterns hinaus und bis wenigstens zum Fingerfußkreis, bevorzugt über den Fingerfußkreis des zweiten Siebsterns hinaus mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ oder einem der vorstehend offenbarten engeren Bereiche monoton an. Die Krümmung erstreckt sich somit bis zum oder vorzugsweise bis in den Fußbereich der Finger des jeweiligen Siebsterns und somit über eine vorteilhaft große Länge L. Wicklungen werden radial schon relativ weit außen und daher mit entsprechend steilem, aber kontinuierlichem Abfall des Lückengrunds von den Fingern des jeweiligen Siebsterns weg in Richtung auf die Mitte des Lückengrunds gezwungen.

[0019] Vorteilhafterweise läuft der Lückengrund an der jeweiligen Seite mit einem Krümmungsradius K und einer Neigung von wenigstens 40° oder wenigstens 50°, bevorzugt wenigstens 60°, zur ersten Drehachse aus. Der Lückengrund steigt in vorteilhaften Ausführungen über einen Bogenwinkel von wenigstens 30° oder wenigstens 50° oder wenigstens 70° überall mit einem Krümmungsradius K, der den Relationen $D > K > 0.1 \cdot D$ oder einer oder mehrerer der zusätzlich offenbarten Relationen entspricht, monoton an. Weist die an den Lückengrund anschließende Stirnfläche des jeweiligen Siebsterns orthogonal zur ersten Drehachse, kann der Lückengrund mit einem erfindungsgemäßen Krümmungsradius K in einem Winkel von 90° zur ersten Drehachse in die Stirnfläche des jeweiligen Siebsterns einlaufen. Weist die an den Lückengrund anschließende Stirnfläche des jeweiligen Siebsterns mit einem Neigungswinkel kleiner als 90° zur ersten Drehachse, weil die Finger des jeweiligen Siebsterns sich beispielsweise in Richtung auf die peripheren Enden verjüngen, kann der Lückengrund mit einem erfindungsgemäßen Krümmungsradius K in einem vorteilhafterweise gleichen Neigungswinkel kleiner 90° in die Stirnfläche des jeweiligen Siebsterns einlaufen, um einen glatten Übergang zu schaffen. Die Stirnfläche des jeweiligen Siebsterns läuft dementsprechend tangential in den Lückengrund ein.

[0020] Die Finger der Siebsterne können parallele Stirnflächen haben, wobei die Stirnflächen insbesondere radial zur Drehachse weisen können. In bevorzugten Ausführungen verjüngen sich die Finger der Siebsterne von ihren Fußbereichen in Richtung auf das jeweils periphere Ende, bevorzugt monoton und kontinuierlich fortschreitend. Die Siebsterne können sich insbesondere konisch verjüngen. Hinsichtlich der Verjüngung und vorteilhafter Ausgestaltungen der Verjüngung wird auf die EP 3 628 411 A1 verwiesen. Das Merkmal der Verjüngung kann insbesondere gemeinsam mit dem Merkmal des kontinuierlichen, tangentialen Einlaufens des Lückengrunds in die Stirnfläche des jeweiligen Siebsterne oder des jeweiligen Fingers verwirklicht sein.

[0021] Der erste und der zweite Siebstern können mit weiteren Siebsternen, die längs der ersten Drehachse nebeneinander angeordnet sind, eine gebaute Welle bilden, zu deren Bildung die jeweils benachbarten Siebsterne direkt oder über jeweils wenigstens ein Zwischenstück indirekt um die erste Drehachse miteinander drehunbeweglich verbunden sind. Bevorzugter sind die Siebsterne jedoch auf einer drehbar gelagerten Welle angeordnet, die sich zentral durch die Siebsterne erstreckt. Die Welle kann einen unrunden Außenumfang und die Siebsterne können jeweils einen angepasst unrunden Innenumfang aufweisen, so dass Drehbewegungen der Welle im Eingriff von Außenumfang und Innenumfang auf die Siebsterne übertragen werden. Auch in diesen Ausführungen können die jeweils benachbarten Siebsterne direkt oder über jeweils wenigstens ein Zwischenstück indirekt um die erste Drehachse untereinander drehunbeweglich verbunden sein, so dass ein Drehmoment sowohl im Eingriff der Welle mit dem jeweiligen Siebstern als auch im Eingriff der Siebsterne direkt untereinander oder im Eingriff mit den Zwischenstücken übertragbar ist.

[0022] Bei herkömmlichen Siebvorrichtungen durchsetzt eine Welle die längs einer gemeinsamen Drehachse angeordneten Siebsterne. Die Welle und die Siebsterne haben jeweils einen unrunden, zur Übertragung des Drehmoments angepassten Außen- und Innenumfang. Da die Siebsterne typischerweise aus einem Elastomermaterial oder Gummi geformt werden, ist das übertragbare Drehmoment begrenzt. Der Drehbetrieb führt zu raschem Verschleiß im Bereich des Innenumfangs der Siebsterne. Zur Verbesserung der Drehmomentübertragung und Reduzierung von Verschleiß werden auch Metallkörper eingesetzt, die den Innenumfang des jeweiligen Siebsterns bilden.

[0023] Es ist daher eine Aufgabe, die Drehmomentübertragung zu verbessern und/oder den Verschleiß im besagten Siebsternbereich zu vermindern.

[0024] Bei herkömmlichen Siebvorrichtungen der eingangs genannten Art verursachen wickelbare Siebgüter ein weiteres Problem, indem sie sich in Fugen zwischen benachbarten Siebsternen einziehen und dadurch zu axialen Verspannungen oder axialen Verlagerungen von Siebsternen führen. Fugen sind zwischen längs einer gemeinsamen Drehachse benachbarten Siebsternen oftmals im mittleren Bereich der Lücke vorhanden. Von der jeweiligen Fuge aus können sich am Lückengrund Wicklungen von Siebgut in die Lücke hinein aufbauen. Kommt es gar zu einem Kontakt mit den peripheren Enden der Finger eines eingreifenden Siebsterns, müssen die Reibungs- und/oder Losreißkräfte durch eine Erhöhung der Antriebsenergie für den Drehantrieb kompensiert werden.

[0025] Es ist daher eine weitere Aufgabe, dem Einziehen wickelbarer Siebgüter im mittleren Bereich des Lückengrunds zu begegnen.

[0026] Gegenstand der Erfindung ist daher auch eine Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde be-

haftete Feldfrüchte, die einen ersten Siebstern und einen zweiten Siebstern umfasst. Der erste Siebstern ist um eine erste Drehachse drehbar angeordnet und weist um die erste Drehachse verteilt mehrere Finger auf, die jeweils von einem Fußbereich des ersten Siebsterns bis zu einem freien peripheren Ende von der ersten Drehachse weg vorragen. Der zweite Siebstern ist um die gleiche Drehachse drehbar dem ersten Siebstern benachbart angeordnet und weist um die Drehachse verteilt mehrere Finger auf, die jeweils von einem Fußbereich des zweiten Siebsterns bis zu einem freien peripheren Ende von der ersten Drehachse weg vorragen. Zwischen den Fingern des ersten Siebsterns und den Fingern des zweiten Siebsterns verbleibt eine axiale Lücke mit einem Lückengrund. Die Siebvorrichtung umfasst eine auf Formschluss beruhende Kopplung, die den ersten Siebstern und den zweiten Siebstern drehunbeweglich koppelt. Die zwei Siebsterne können direkt miteinander oder mittels einer Koppelstruktur indirekt miteinander gekoppelt sein.

[0027] Herkömmlicherweise stoßen die Siebsterne mit planen Stirnflächen aneinander, die zu der gemeinsamen Drehachse normal weisen, so dass eine Stoßfuge erhalten wird, die am Lückengrund um die erste Drehachse in Form einer Linie umläuft, die in einer Abwicklung des Lückengrunds gerade und orthogonal zur Drehachse ist. Wickelbares Siebgutmaterial hat die Tendenz, sich im drehenden Betrieb der Siebsterne in diese plane Stoßfuge zu ziehen.

[0028] Unter dem zweiten Aspekt beseitigt die Erfindung solch eine im mittleren Bereich zwischen den Siebsternen am Lückengrund umlaufende Fuge, wie sie zwischen den üblicherweise planen, zur Drehachse normal weisenden Stirnflächen benachbarter Siebsterne besteht.

[0029] Die direkte Kopplung kann dadurch gebildet sein, dass der erste Siebstern und der zweite Siebstern einander an zugewandten Stirnseiten im Bereich des Lückengrunds axial überlappen, so dass am Lückengrund eine Fuge mit Fugenabschnitten erhalten wird, die in einer Abwicklung des Lückengrunds axial zueinander versetzt sind. Die axial aneinanderstoßenden oder in geringem Abstand sich gegenüberliegenden Stirnflächen der Siebsterne können im Ganzen zur Drehachse geneigt sein, so dass der Verlauf der Stoßfuge in einer Abwicklung des Lückengrunds V-förmig oder parabelförmig ist. Die Stirnflächen liegen einander in Umfangsrichtung bzw. Drehrichtung zugewandt über die Fuge gegenüber, so dass der eine Siebstern über diese Stirnflächen auf den jeweils anderen ein Drehmoment ausüben kann. Ein in der Abwicklung des Siebgrunds langer gerader Verlauf orthogonal zur Drehachse wird vermieden.

[0030] In bevorzugten Ausführungen der direkten Kopplung greifen die benachbarten Siebsterne an ihren zugewandten Stirnseiten um die erste Drehachse verteilt mehrfach axial ineinander und bilden im Eingriff eine Fuge, die am Lückengrund um die Drehachse mäanderartig umläuft. Der Fuge kann am Lückengrund vorteilhafterweise einen wellenförmigen Verlauf haben, beispielsweise sinusförmig oder anders rund oder dreieckförmig gezackt verlaufen. Bevorzugt wird eine Fuge, die am Lückengrund wie eine Rechteckwelle umläuft. Der in Umfangsrichtung mäanderartige Verlauf der Fuge verhindert das Einziehen wickelfähigen Siebgutmaterials besonders effektiv und verbessert die Drehmomentübertragung.

[0031] Der Nabenbund des jeweiligen Siebsterns, zweckmäßigerweise ein linker Nabenbund und ein rechter Nabenbund, kann mit seinen Koppelelementen und Vertiefungen in der Art einer Kupplungshälfte einer Klauenkupplung gebildet sein Die direkte Kopplung benachbarter Siebsterne kann daher im Eingriff der Siebsterne wie eine Klauenkupplung wirken.

[0032] So kann der Eingriff mit einer am Lückengrund mäanderartig umlaufenden Fuge dadurch erhalten werden, dass der erste Siebstern und der zweite Siebstern an den zugewandten Stirnseiten um die Drehachse verteilt jeweils zwei oder vorzugsweise mehr axial vorragende Koppelelemente und zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Koppelelementen jeweils eine axiale Vertiefung aufweisen und die Koppelelemente jeweils des einen Siebsterns axial in die Vertiefungen des anderen Siebsterns ragen.

[0033] Die indirekte Kopplung kann dadurch gebildet sein, dass die Siebvorrichtung eine separate Koppelstruktur umfasst, die den Lückengrund über wenigstens einen überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und an einer Stirnseite mit dem ersten Siebstern und an der anderen Stirnseite mit dem zweiten Siebstern in einem formschlüssigen Eingriff ist.

[0034] Die indirekte Kopplung kann an beiden Stirnseiten der Koppelstruktur jeweils wenigstens ein relativ zur Koppelstruktur drehunbewegliches Koppelelement und wenigstens ein relativ zum jeweiligen Siebstern drehunbewegliches Koppelgegenelement umfassen, wobei das wenigstens eine Koppelelement und das wenigstens eine Koppelgegenelement in dem jeweils formschlüssigen Eingriff ineinandergreifen. Bevorzugt umfasst die Kopplung an beiden Stirnseiten der Koppelstruktur jeweils um die erste Drehachse verteilt mehrere relativ zur Koppelstruktur drehunbewegliche Koppelelemente und mehrere relativ zum jeweiligen Siebstern drehunbewegliche Koppelgegenelemente, wobei die Koppelelemente und Koppelgegenelemente an der jeweiligen Stirnseite in dem jeweils formschlüssigen Eingriff ineinandergreifen. Das jeweilige Koppelelement kann an der Koppelstruktur geformt oder separat geformt und mit der Koppelstruktur unlösbar gefügt sein. Das jeweilige Koppelelement kann stattdessen aber auch separat bereitgestellt und lösbar mit der Koppelstruktur verbunden sein, beispielsweise gesteckt oder verschraubt sein. Das jeweilige Koppelgegenelement kann am jeweiligen Siebstern geformt oder unlösbar mit dem jeweiligen Siebstern gefügt oder stattdessen aber auch separat bereitgestellt und lösbar mit dem jeweiligen Siebstern verbunden, beispielsweise gesteckt oder verschraubt sein.

[0035] Die Koppelelemente und Koppelgegenelemente der indirekten Kopplung können axiale Vorsprünge, wie etwa Bolzen oder Nocken oder dergleichen, und axiale Vertiefungen sein, beispielsweise Bohrungen, wobei die Vorsprünge in die Vertiefungen ragen, so dass die Koppelstruktur mit den Siebsternen durch diesen Eingriff drehunbeweglich verbunden ist.

[0036] Die Koppelstruktur und der jeweilige Siebstern greifen mittels der Koppelelemente und Koppelgegenelemente um die erste Drehachse verteilt vorzugsweise mehrfach axial ineinander und bilden im Eingriff an der jeweiligen Stirnseite der Koppelstruktur eine Fuge. Die jeweilige Fuge kann am Lückengrund um die Drehachse mäanderartig umlaufen, wobei im Zusammenhang mit der direkten Kopplung offenbarte Merkmale auch für die Fugen der indirekten Kopplung von Vorteil sind. Hierbei kann der jeweilige Siebstern beispielsweise an einem Innenumfang Vorsprünge aufweisen, die nach radial innen vorragen. Die Koppelstruktur kann an den Stirnseiten angepasst geformte axiale Vorsprünge aufweisen, die axial zwischen die radialen Vorsprünge des jeweiligen Siebsterns vorragen.

[0037] Die Koppelstruktur weist eine äußere Umfangsfläche auf, die den Lückengrund über wenigstens den überwiegenden Teil seiner axialen Länge bilden und axial in den Fußbereich des jeweiligen Siebsterns ragen kann, so dass zwischen der Koppelstruktur und dem ersten Siebstern umlaufend um die Drehachse eine erste Fuge und zwischen der Koppelstruktur und dem zweiten Siebstern umlaufend um die Drehachse eine zweite Fuge erhalten wird und die äußere Umfangsfläche der Koppelstruktur axial zwischen den Fugen frei bleibt. Die zwei seitlichen Fugen können sehr eng sein. Sie können einfach glatt um die Koppelstruktur umlaufen. Die Siebsterne können axial auf die Koppelstruktur gesteckt sein und die Koppelstruktur an den Stirnenden mit einer Presskraft umgeben. Die Fugenweite kann somit praktisch "zu Null" gemacht werden.

[0038] Ungeachtet der Fugenweite ist hinsichtlich der Gefahr des Einziehens von wickelfähigem Siebgutmaterial vorteilhaft, wenn sich die seitliche Fuge in einer axialen Draufsicht auf den jeweiligen Siebstern um die freie äußere Umfangsfläche der Koppelstruktur, erstreckt und sich somit vom Lückengrund aus in axialer Richtung in den Siebstern erstreckt. Die seitlichen Fugen erstrecken sich in derartigen Ausführungen vom Lückengrund aus nicht in radialer Richtung einwärts, so dass das Phänomen des Engerziehens des wickelfähigen Materials nicht parallel zur Ausrichtung der Fuge wirkt.

[0039] Die Koppelstruktur kann eine äußere Umfangsfläche aufweisen, die den Lückengrund über wenigstens den überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und in Richtung auf den jeweiligen Siebstern bogenförmig ansteigt. Vorzugsweise steigt die freie äußere Umfangsfläche der Koppelstruktur bis zur jeweiligen Fuge bogenförmig über einen Bogenwinkel von vorzugsweise mehr als 10° oder wenigstens 20° kontinuierlich an. Die Koppelstruktur kann insbesondere ein spulenförmiger Körper sein.

[0040] Die zwei Aspekte - der ausgeprägt bogenförmig ansteigender Verlauf des Lückengrunds und die Kopplung - können jeweils für sich oder vorteilhafterweise in Kombination verwirklicht sein. Eine oder mehrere der jeweils unter dem einen Aspekt offenbarten Merkmale können auch bei einer Siebvorrichtung gemäß dem anderen Aspekt verwirklicht sein.

[0041] Die Siebvorrichtung kann auch unter dem zweiten Aspekt einen dritten Siebstern umfassen, der um eine radial neben der ersten Drehachse erstreckte zweite Drehachse drehbar angeordnet ist und um die zweite Drehachse verteilt mehrere Finger aufweist, die von einem Fußbereich des dritten Siebsterns bis jeweils zu einem freien peripheren Ende von der zweiten Drehachse weg vorragen und bei Drehung des dritten Siebsterns nacheinander in die zwischen dem Fußbereich des ersten Siebsterns und dem Fußbereich des zweiten Siebsterns verbleibende Lücke bis nahe zum Lückengrund ragen.

[0042] Die Erfindung betrifft nicht nur die Siebvorrichtung, sondern auch einen Siebstern als solchen Der Siebstern umfasst eine Nabe, die eine Drehachse des Siebsterns definiert, und um die Drehachse verteilt mehrere elastisch nachgiebige Finger aufweist, die jeweils von einem der Nabe nahen Fußbereich bis zu einem freien peripheren Ende nach radial außen vorragen. Die Nabe weist einen Nabenbund auf, der axial über die Finger bis zu einer Nabenstirnfläche vorragt.

[0043] Nach dem ersten Aspekt weist der Nabenbund eine äußere Umfangsfläche auf, die bis wenigstens zu einem Fußkreis der Finger in radialer Richtung monoton ansteigt. Hat der Siebstern axial über Alles gemessen eine Siebsternbreite B, so steigt die äußere Umfangsfläche des Nabenbunds über eine axiale Länge $L > 0.1 \cdot B$ überall mit einem Krümmungsradius K in Richtung auf den Fußkreis der Finger monoton an. Für den Krümmungsradius K gilt über die Länge L überall $B > K > 0.1 \cdot B$.

[0044] Die äußere Umfangsfläche des Nabenbunds kann vorteilhafterweise über den Fußkreis der Finger hinaus bis in den Fußbereich der Finger mit einem Krümmungsradius K ansteigen, für den die Relation $B > K > 0.1 \cdot B$ gilt.

[0045] Nach dem zweiten Aspekt weist der Nabenbund mehreren Koppelelemente und in Umfangsrichtung zwischen den Koppelelementen axiale Vertiefungen auf. Die Koppelelemente ragen um die Drehachse verteilt axial in Richtung auf die Nabenstirnfläche frei vor. Eine freie äußere Umfangsfläche des Nabenbunds läuft über die Koppelelemente zur Nabenstirnfläche aus. Der Nabenbund kann mit den Koppelelementen und Vertiefungen vorteilhafterweise in der Art einer Kupplungshälfte einer Klauenkupplung gebildet sein. Die äußere Umfangsfläche des Nabenbunds kann insbesondere einem oder mehreren der Merkmale entsprechen, die unter dem ersten Aspekt offenbart werden, um einen Seitenabschnitt des Lückengrunds der Siebvorrichtung nach dem ersten Aspekt bilden zu können. In den dortigen Relationen er-

setzt die Breite B dann den Mittenabstand D.

[0046] Auch in den nachstehend formulierten Aspekten werden Merkmale der Erfindung beschrieben. Die Aspekte sind in der Art von Ansprüchen formuliert und können diese ersetzen. In den Aspekten offenbarte Merkmale können die Ansprüche ferner ergänzen und/oder relativieren, Alternativen zu einzelnen Merkmalen aufzeigen und/oder Anspruchsmerkmale erweitern. In Klammern gesetzte Bezugszeichen beziehen sich auf nachfolgend in Figuren illustrierte Ausführungsbeispiele der Erfindung. Sie schränken die in den Aspekten beschriebenen Merkmale nicht unter den Wortsinn als solchen ein, zeigen andererseits jedoch bevorzugte Möglichkeiten der Verwirklichung des jeweiligen Merkmals auf.

Aspekt 1# Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, die Siebvorrichtung umfassend:

1.1 einen ersten Siebstern (7; 37), der um eine Drehachse (2) drehbar angeordnet ist und um die Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die jeweils von einem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) bis zu einem freien peripheren Ende (13) von der Drehachse (2) weg vorragen, und

1.2 einen zweiten Siebstern (8; 38), der um die Drehachse (2) drehbar dem ersten Siebstern (7; 37) benachbart angeordnet ist und um die Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die jeweils von einem Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) bis zu einem freien peripheren Ende (13) von der Drehachse (2) weg vorragen,

1.3 wobei zwischen den Fingern (11) des ersten Siebsterns (7; 37) und den Fingern (11) des zweiten Siebsterns (8; 38) eine axiale Lücke mit einem Lückengrund (20) verbleibt, und

1.4 wobei eine axiale Mitte des ersten Siebsterns (7; 37) zu einer axialen Mitte des zweiten Siebsterns (8; 38) einen axialen Mittenabstand D und der Lückengrund (20) einen axialen Mittelabschnitt (21) aufweisen.

Aspekt 2# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Lückengrund (20) einen axialen Mittelabschnitt (21) aufweist und von diesem nach beiden Seiten jeweils über eine Länge $L > 0.1 \cdot D$ überall mit einem Krümmungsradius K, mit $D > K > 0.1 \cdot D$, monoton ansteigt, um einer Ansammlung von wickelbarem Material an den Seiten des Lückengrunds entgegenzuwirken.

Aspekt 3# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei $L > 0.15 \cdot D$.

Aspekt 4# Siebvorrichtung nach Aspekt 2 oder Aspekt 3, wobei $K > 0.15 \cdot D$.

Aspekt 5# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 2 bis 4, wobei $0.5 \cdot D > K$ oder $0.3 \cdot D > K$.

Aspekt 6# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 2 bis 5, wobei $K > 0{,}5 \cdot L$ oder $K \geq 0{,}8 \cdot L$.

Aspekt 7# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 2 bis 6, wobei $K \leq 5 \cdot L$ oder $K \leq 3 \cdot L$ oder $K \leq 2 \cdot L$.

Aspekt 8# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 2 bis 7, wobei der Krümmungsradius K über die Länge L konstant ist.

Aspekt 9# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Lückengrund (20) vom Mittelabschnitt (21) aus in den Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) und in den Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) jeweils überall mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ monoton ansteigt.

Aspekt 10# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der erste Siebstern (7; 37) und der zweite Siebstern (8; 38) jeweils einen Fingerfußkreis (15) aufweisen, der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern (11) verbindet, und wobei der Lückengrund (20) bis wenigstens zum, vorzugsweise über den Fingerfußkreis (15) des ersten Siebsterns (7; 37) hinaus und bis wenigstens zum, vorzugsweise über den Fingerfußkreis (15) des zweiten Siebsterns (8; 38) hinaus mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ monoton ansteigt.

Aspekt 11# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Lückengrund (20) über einen Bogenwinkel von wenigstens 30° oder wenigstens 50° oder wenigstens 70° überall mit einem Krümmungsradius K, der den Relationen $D > K > 0.1 \cdot D$ entspricht, monoton ansteigt.

Aspekt 12# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Lückengrund (20) über eine axiale Länge L überall mit einem Krümmungsradius K, der den Relationen $D > K > 0.1 \cdot D$ entspricht, soweit monoton nach beiden Seiten ansteigt, dass eine Stirnfläche des Fußbereichs (12) des jeweiligen Siebsterns (7, 8; 37, 38), vorzugsweise eine Stirnfläche des jeweiligen Fingers (11), tangential in den Lückengrund (20) einläuft.

Aspekt 13# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, ferner umfassend eine auf Formschluss beruhende Kopplung (25; 35), die den ersten Siebstern (7; 37) und den zweiten Siebstern

(8; 38) drehunbeweglich koppelt, wobei

13.1 der erste Siebstern (7) und der zweite Siebstern (8) an zugewandten Stirnseiten im Bereich des Lückengrunds (20) einander axial überlappen, so dass eine Fuge (24) mit Fugenabschnitten erhalten wird, die in einer Abwicklung des Lückengrunds (20) axial zueinander versetzt sind, um die Kopplung (25) zu bilden,
13.2 oder die Siebvorrichtung eine separate Koppelstruktur (30) umfasst, die den Lückengrund (20) über wenigstens einen überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und an einer Stirnseite mit dem ersten Siebstern (37) und an der anderen Stirnseite mit dem zweiten Siebstern (38) in einem formschlüssigen Eingriff ist, um die Kopplung (35) zu bilden.

Aspekt 14# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Siebsterne (7, 8) zur Bildung der Kopplung (25) gemäß Merkmal 13.1 an den zugewandten Stirnseiten um die erste Drehachse (2) verteilt mehrfach axial ineinandergreifen und im Eingriff eine Fuge (24) bilden, die am Lückengrund (20) um die Drehachse (R) mäanderartig umläuft.

Aspekt 15# Siebvorrichtung nach Aspekt 13 oder Aspekt 14, wobei der erste Siebstern (7) und der zweite Siebstern (8) zur Bildung der Kopplung (25) gemäß Merkmal 13.1 an den zugewandten Stirnseiten um die Drehachse (2) verteilt jeweils mehrere axial vorragende Koppelelemente (22) und zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Koppelelementen (22) jeweils eine axiale Vertiefung (23) aufweisen und die Koppelelemente (22) jeweils des einen Siebsterns (7) axial in die Vertiefungen (23) des anderen Siebsterns (8) ragen, so dass ein Eingriff mit einer am Lückengrund (20) mäanderartig umlaufenden Fuge (24) erhalten wird.

Aspekt 16# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Lückengrund (20) unmittelbar vom Grund der Vertiefungen (23) nach beiden Seiten mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ monoton ansteigt.

Aspekt 17# Siebvorrichtung nach Aspekt 13, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet ist und an beiden Stirnseiten der Koppelstruktur (30) jeweils wenigstens ein relativ zur Koppelstruktur (30) drehunbewegliches Koppelelement (32), an einer Stirnseite des ersten Siebsterns (37) wenigstens ein relativ zum ersten Siebstern (37) drehunbewegliches Koppelgegenelement (33) und einer Stirnseite des zweiten Siebsterns (38) wenigstens ein relativ zum zweiten Siebstern (38) drehunbewegliches Koppelgegenelement (33) umfasst, wobei das wenigstens eine Koppelelement (32) und das wenigstens eine Koppelgegenelement (33) des jeweiligen Siebsterns (37, 38) in dem jeweils formschlüssigen Eingriff ineinandergreifen.

Aspekt 18# Siebvorrichtung nach Aspekt 13 oder Aspekt 17, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet ist and an beiden Stirnseiten der Koppelstruktur (30) jeweils um die erste Drehachse (2) verteilt mehrere relativ zur Koppelstruktur (30) drehunbewegliche Koppelelemente (32) und mehrere relativ zum jeweiligen Siebstern (37, 38) drehunbewegliche Koppelgegenelemente (33) umfasst, und wobei die Koppelelemente (32) und Koppelgegenelemente (33) an der jeweiligen Stirnseite in dem formschlüssigen Eingriff ineinandergreifen.

Aspekt 19# Siebvorrichtung nach einem der zwei unmittelbar vorhergehenden Aspekte, wobei das jeweilige Koppelelement (32) und Koppelgegenelement (33) ein axialer Vorsprung, wie etwa ein Bolzen oder Nocken oder dergleichen, und eine axiale Vertiefung, beispielsweise eine Bohrung, sind und der jeweilige Vorsprung in die jeweilige Vertiefung ragt, so dass die Koppelstruktur (30) mit den Siebsternen (37, 38) durch diesen Eingriff drehunbeweglich verbunden ist.

Aspekt 20# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 19, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet ist und die Koppelstruktur (30) eine äußere Umfangsfläche aufweist, die den Lückengrund (20) über wenigstens den überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und in Richtung auf den jeweiligen Siebstern (37, 38) bogenförmig ansteigt.

Aspekt 21# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 20, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet und die Koppelstruktur (30) eine den Lückengrund (20) bildende glatte äußere Umfangsfläche aufweist.

Aspekt 22# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 21, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet und die Koppelstruktur (30) ein spulenförmiger Körper ist.

Aspekt 23# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 22, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet ist und die Koppelstruktur (30) eine äußere Umfangsfläche aufweist, die den Lückengrund (20) über wenigstens den überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und axial in den Fußbereich (12) des jeweiligen Siebsterns (37, 38) ragt, so dass zwischen der Koppelstruktur (30) und dem ersten Siebstern (37) umlaufend um die Drehachse (2) eine erste Fuge (34) und zwischen der Koppelstruktur (30) und dem zweiten Siebstern (38) umlaufend um die Drehachse (2) eine zweite Fuge (34) erhalten wird

und die äußere Umfangsfläche der Koppelstruktur (30) axial zwischen den Fugen (34) frei bleibt, und wobei die Fugen (34) am Lückengrund (20) in eine axiale Richtung weisen.

Aspekt 24# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die äußere Umfangsfläche der Koppelstruktur (30) bis zu der jeweiligen Fuge (34) bogenförmig über einen Bogenwinkel von mehr als 10° oder wenigstens 20° kontinuierlich ansteigt.

Aspekt 25# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 24, wobei der Lückengrund (20) bis in den Bereich der Fuge (24) gemäß Merkmal 13.1 oder bis in den Bereich der ersten Fuge (34) und/oder zweiten Fuge (34) gemäß Anspruch 23 mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ rund ist, wobei der Lückengrund (20) vorzugsweise auch über die jeweilige Fuge (24; 34) hinweg kontinuierlich rund ist.

Aspekt 26# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 16, wobei der Lückengrund (20) über die axiale Weite der Fuge (24) gemäß Merkmal 13.1 zylindrisch ist.

Aspekt 27# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 13 bis 26, wobei die Kopplung (25) gemäß Merkmal 13.1 und/oder die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 im Eingriff der Form nach in der Art einer Klauenkupplung gebildet ist oder sind.

Aspekt 28# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Lückengrund (20) vom axialen Mittelabschnitt (21) aus zu dem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) und zum Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) hin jeweils mit konkaver Krümmung (K) monoton ansteigt, um einer Ansammlung von wickelbarem Material an den Seiten des Lückengrunds (20) entgegenzuwirken.

Aspekt 29# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, ferner umfassend einen dritten Siebstern (9; 39), der um eine radial neben der Drehachse (2) erstreckte zweite Drehachse (3) drehbar angeordnet ist und um die zweite Drehachse (3) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des dritten Siebsterns (9; 39) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) von der zweiten Drehachse (3) weg vorragen und bei Drehung des dritten Siebsterns (13) nacheinander in die zwischen den Fingern (11) des ersten Siebsterns (7; 37) und den Fingern (11) des zweiten Siebsterns (8; 38) verbleibende Lücke bis nahe zu dem Lückengrund (20) ragen.

Aspekt 30# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, ferner umfassend eine um die erste Drehachse (2) drehbar gelagerte Welle (4), die sich durch eine Nabe (10) des ersten Siebsterns (7; 37) und eine Nabe (10) des zweiten Siebsterns (8; 38) erstreckt, wobei der erste Siebstern (7; 37) und der zweite Siebstern (8; 38) im direkten gegenseitigen Eingriff nach Merkmal 13.1 oder im Eingriff jeweils mit der Koppelstruktur (30) nach Merkmal 13.2 und optional auch über die Welle (4) drehunbeweglich gekoppelt sind.

Aspekt 31# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, ferner umfassend eine um die erste Drehachse (2) drehbar gelagerte Welle (4), die sich durch eine Nabe (10) des ersten Siebsterns (7; 37) und eine Nabe (10) des zweiten Siebsterns (8; 38) erstreckt, wobei die Kopplung (35) gemäß Merkmal 13.2 gebildet ist und die Koppelstruktur (30) auf die Welle (4) aufgeschoben ist, wobei die Welle (4) einen unrunden Außenumfang und die Koppelstruktur (30) einen angepasst unrunden Innenumfang (36) aufweist, so dass die Koppelstruktur (30) mit der Welle (2) formschlüssig drehunbeweglich gekoppelt ist.

Aspekt 32# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, ferner umfassend eine Welle (4), auf welche die Siebsterne (7, 8; 37, 38) aufgeschoben sind, wobei die Welle (4) einen unrunden Außenumfang und die Siebsterne (7, 8; 37, 38) jeweils einen angepasst unrunden Innenumfang (16) aufweisen, so dass eine formschlüssig drehunbewegliche Kopplung im Eingriff der Welle (4) mit dem jeweiligen Siebstern (7, 8; 37, 38) erhalten wird.

Aspekt 33# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei sich die Finger (11) der Siebsterne (7, 8, 9; 37, 38, 39) jeweils vom Fußbereich (12) in Richtung auf das periphere Ende (13) verjüngen, vorzugsweise monoton und kontinuierlich fortschreitend verjüngen, beispielsweise konisch.

Aspekt 34# Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Siebsterne (7, 8, 9; 37, 38, 39) gleich sind.

Aspekt 35# Siebvorrichtung nach einem der Aspekte 1 bis 33, ferner umfassend eine Welle (4), auf welche die Siebsterne (7, 8; 37, 38) aufgeschoben sind, wobei die Welle (4, 5) einen unrunden Außenumfang und die Siebsterne (7, 8; 37, 38) jeweils einen angepasst unrunden Innenumfang (16) aufweisen, so dass eine formschlüssig drehunbewegliche Kopplung im Eingriff der Welle (4) mit dem jeweiligen Siebstern (7, 8; 37, 38) erhalten wird, und wobei der erste Siebstern (7; 37) relativ zum zweiten Siebstern (8; 38) um die erste Drehachse (2) um einen Winkel

versetzt ist, so dass die Finger (11) des ersten Siebsterns (7; 37) mit den Fingern (11) des zweiten Siebsterns (8; 38) axial nicht fluchten.

Aspekt 36# Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei sich die Siebsterne (7, 8; 37, 38) nur in Bezug auf die Drehwinkelposition, die der Innenumfang (16) relativ zu den Fingern (11) des jeweiligen Siebsterns aufweist, voneinander unterscheiden.

Aspekt 37# Siebstern für eine Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, wobei

37.1 der Siebstern (7) eine Nabe (10), die eine Drehachse (2) des Siebsterns (7) definiert, und
37.2 um die Drehachse (2) verteilt mehrere elastisch nachgiebige Finger (11) umfasst, die jeweils von einem der Nabe (10) nahen Fußbereich (12) bis zu einem freien peripheren Ende (13) nach radial außen vorragen,
37.3 die Nabe (10) einen axial über die Finger (11) bis zu einer Nabenstirnfläche (18) vorragenden Nabenbund (17) aufweist,
37.4 der Siebstern (7) axial über Alles eine Siebsternbreite B hat,
37.5 der Nabenbund (17) eine freie äußere Umfangsfläche (20) aufweist, die bis wenigstens zu einem Fingerfußkreis (15), der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern (11) verbindet, in radialer Richtung monoton ansteigt,
37.6 die äußere Umfangsfläche (20) über eine axiale Länge L > 0.1•B überall mit einem Krümmungsradius K in Richtung auf den Fingerfußkreis (15) der Finger (11) monoton ansteigt,
37.7 und wobei B > K > 0.1•B.

Aspekt 38# Siebstern nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die äußere Umfangsfläche (20) über den Fingerfußkreis (15) hinaus bis in den Fußbereich (12) der Finger (11) mit einem Krümmungsradius K ansteigt, für den die Relationen B > K > 0.1•B gelten.

Aspekt 39# Siebstern nach Aspekt 37 oder Aspekt 38, wobei

39.1 der Nabenbund (17) mehrere Koppelelemente (22) und in Umfangsrichtung zwischen den Koppelelementen (22) axiale Vertiefungen (23) aufweist,
39.2 die Koppelelemente (22) um die Drehachse (2) verteilt axial in Richtung auf die Nabenstirnfläche (18) frei vorragen, und
39.3 die äußere Umfangsfläche (20) des Nabenbunds (17) über die Koppelelemente (22) zur Nabenstirnfläche (18) kontinuierlich ausläuft.

Aspekt 40# Siebstern nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die äußere Umfangsfläche (20) vom Fingerfußkreis (15) oder aus dem Fußbereich (12) der Finger (11) bis zu den Koppelelementen (22) oder bis in den Bereich der Koppelelemente (22) überall mit einem Krümmungsradius K abfällt, für den die Relationen B > K > 0.1•B gelten.

Aspekt 41# Siebstern für eine Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, wobei

41.1 der Siebstern (7) eine Nabe (10), die eine Drehachse (2) des Siebsterns (11) definiert, und
41.2 um die Drehachse (2) verteilt mehrere elastisch nachgiebige Finger (16) umfasst, die jeweils von einem der Nabe (10) nahen Fußbereich (12) bis zu einem freien peripheren Ende (19) nach radial außen vorragen,
41.3 die Nabe (10) einen axial über die Finger (11) bis zu einer Nabenstirnfläche (18) vorragenden Nabenbund (17) mit mehreren Koppelelementen (22) und in Umfangsrichtung zwischen den Koppelelementen (22) axiale Vertiefungen (23) aufweist,
41.4 die Koppelelemente (22) um die Drehachse (2) verteilt axial in Richtung auf die Nabenstirnfläche (18) frei vorragen, und
41.5 eine freie äußere Umfangsfläche (20) des Nabenbunds (17) über die Koppelelemente (22) zur Nabenstirnfläche (18) ausläuft.

Aspekt 42# Siebstern nach einem der drei unmittelbar vorhergehenden Aspekte, wobei der Nabenbund (17) mit den Koppelelementen (22) und Vertiefungen (23) in der Art einer Kupplungshälfte einer Klauenkupplung gebildet ist.

Aspekt 43# Siebstern nach Aspekt 41 oder Aspekt 42, wobei

43.1 der Siebstern (7) axial über Alles eine Siebsternbreite B hat,
43.2 die äußere Umfangsfläche (20) des Nabenbunds (17) von der Nabenstirnfläche (18) bis wenigstens zu einem Fingerfußkreis (15), der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern (11) verbindet, in radialer Richtung monoton ansteigt,
43.3 die äußere Umfangsfläche (20) über eine axiale Länge L > 0.1•B überall mit einem Krümmungsradius K in Richtung auf den Fingerfußkreis (15) der Finger (11) monoton ansteigt,
43.4 und wobei B > K > 0.1•B.

Aspekt 44# Siebstern nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die äußere Umfangsfläche (20) über den Fingerfußkreis (15) hinaus bis in den Fußbereich (12) der Finger (11) mit einem Krümmungsradius K ansteigt, für den die Relationen B > K > 0.1•B gelten.

Aspekt 45# Siebstern nach Aspekt 43 oder Aspekt 44, wobei die äußeren Umfangsfläche (20) vom Fingerfußkreis (15) oder aus dem Fußbereich (12) der Finger (11) bis zu den Koppelelementen (22) oder bis in den Bereich der Koppelelemente (22) überall mit einem Krümmungsradius K abfällt, für den die Relationen B > K > 0.1•B gelten.

Aspekt 46# Siebstern nach einem der Aspekte 37 bis 40 und 43 bis 45, wobei die äußere Umfangsfläche (20) einer oder mehreren der Relationen nach einem der Aspekte 2 bis 12, 16 und 25 mit der Maßgabe entspricht, dass die Breite B den Mittenabstand D und die axiale Länge L der äußeren Umfangsfläche (20) die auf den Lückengrund (20) bezogene Länge L in der jeweiligen Relation ersetzen.

[0047] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren erläutert. An den Ausführungsbeispielen offenbar werdende Merkmale bilden jeweils einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und der vorstehend erläuterten Ausführungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Siebvorrichtung mit Siebsternen, die kammartig ineinandergreifen;
Figur 2 den kämmenden Eingriff mehrerer der Siebsterne in einer Draufsicht;
Figur 3 einen der Siebsterne in einer Seitenansicht;
Figur 4 den Siebstern im Schnitt A - A der Figur 3;
Figur 5 zwei benachbart nebeneinander angeordnete, drehunbeweglich miteinander verbundene Siebsterne eines zweiten Ausführungsbeispiels in einer Draufsicht;
Figur 6 die beiden Siebsterne der Figur 5 in einem Längsschnitt;
Figur 7 zwei längs einer gemeinsamen Drehachse benachbarte Siebsterne, die mittels einer separaten Koppelstruktur drehunbeweglich verbunden sind;
Figur 8 ein modifiziertes Paar von Siebsternen mit separater Koppelstruktur;
Figur 9 die Koppelstruktur der Figur 7 in einer Seitenansicht; und
Figur 10 die Koppelstruktur und einen der Siebsterne der Figur 7 im verbundenen Zustand.

[0048] Figur 1 zeigt eine Siebvorrichtung 1 mit einer ersten Anordnung von Siebsternen, die längs einer gemeinsamen ersten Drehachse 2 nebeneinander angeordnet sind, und einer zweiten Anordnung von Siebsternen, die längs einer zweiten Drehachse 3 nebeneinander angeordnet sind. Die Drehachsen 2 und 3 erstrecken sich mit Abstand nebeneinander und sind zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise genau, parallel. Die Siebsterne der ersten Siebsternanordnung sind relativ zueinander drehunbeweglich angeordnet und um die Drehachse 2 gemeinsam drehbar. Die Siebsterne der zweiten Siebsternanordnung sind relativ zueinander drehunbeweglich angeordnet und gemeinsam um die Drehachse 3 drehbar.

[0049] Die Siebsterne der ersten Siebsternanordnung sind auf einem gemeinsamen Träger 4 angeordnet, der die Siebsterne im Bereich jeweils einer Siebsternnabe axial durchsetzt. Die Siebsterne der zweiten Siebsternanordnung sind auf einem zweiten Träger 5 angeordnet, der diese Siebsterne zentral, im Bereich einer jeweiligen Siebsternnabe axial durchsetzt. Der Träger 4 bildet eine Welle oder ist Bestandteil einer Welle, mittels der die Siebsterne der ersten Anordnung um die gemeinsame Drehachse 2 drehbar in oder an einem Gestell der Siebvorrichtung 1 gelagert sind. Ebenso bildet der Träger 5 eine Welle oder ist Bestandteil einer Welle, mittels der die Siebsterne der zweiten Anordnung um die gemeinsame Drehachse 3 drehbar im oder am Gestell der Siebvorrichtung 4 gelagert sind.

[0050] Die Träger 4 und 5 haben einen unrunden Außenumfang, im Ausführungsbeispiel sind sie polygonförmig, im speziellen Fall Rechteckprofile. Die Siebsterne weisen dem Außenumfang der Träger 4 und 5 entsprechend jeweils eine Nabe mit einem Durchgang auf, der an den Außenumfang des jeweiligen Trägers 4 und 5 zumindest so weit angepasst ist, dass im Eingriff von Träger 4 bzw. 5 und Siebsternnabe für die Übertragung eines Drehmoments jeweils ein drehunbeweglicher Eingriff erhalten wird.

[0051] Die erste Siebsternanordnung umfasst einen ersten Siebstern 7 und einen axial benachbarten zweiten Siebstern 8 sowie weitere, nicht näher bezeichnete Siebsterne. Die zweite Siebsternanordnung umfasst einen dritten Siebstern 9 und weitere, nicht näher bezeichnete Siebsterne. Zwischen den axial benachbarten Siebsternen der ersten Siebsternanordnung und zwischen den axial benachbarten Siebsternen der zweiten Siebsternanordnung verbleibt jeweils eine axiale Lücke. Die Siebsterne der ersten Siebsternanordnung sind in Bezug auf die Siebsterne der zweiten Siebsternanordnung axial versetzt, so dass die Siebsterne der einen Siebsternanordnung jeweils in die axialen Lücken der anderen Siebsternanordnung ragen und ein kammartiger Eingriff der Siebsternanordnungen erhalten wird. So greift beispielsweise der dritte Siebstern 9 in die Lücke, die zwischen den gegenüberliegend angeordneten Siebsternen 7 und 8 verbleibt.

[0052] Figur 2 zeigt den kämmenden Eingriff der Siebsterne in einer Draufsicht am Beispiel des Eingriffs des Siebsterns 9 in die Lücke zwischen den Siebsternen 7 und 8. Im Eingriff ragt der jeweilige Finger 11 des Siebsterns 9 mit einem peripheren Ende 13 in radialer Rich-

tung bis nahe zu einem Lückengrund 20 der von den Siebsternen 7 und 8 seitlich begrenzten Lücke. Als Lückengrund 20 wird die dem peripheren Ende 13 des jeweiligen Fingers 11 radial zugewandte freie äußere Umfangsfläche der Siebsternanordnung mit den Siebsternen 7 und 8 verstanden. Der Lückengrund 20 steigt zu den Seiten der Lücke mit einem runden bogenförmigen Verlauf an. Auf die bogenförmige Kontur des Lückengrunds 20 wird nachfolgend noch eingegangen.

[0053] Die Finger 11 der Siebsterne verjüngen sich kontinuierlich nach radial außen, in Richtung auf die peripheren Enden 13. Im Ausführungsbeispiel verjüngen sich die Finger 11 konisch. Die Siebsterne liegen aneinander daher mit ihren Seitenflächen axial nicht flächig planparallel gegenüber. Beim Durchlaufen der jeweiligen Lücke bilden die kammerartig ineinandergreifenden Siebsterne mit ihren Seitenflächen nur einen linienartigen engsten Spalt. Hierdurch wird einer sogenannten Scheibenbildung entgegengewirkt, wie sie insbesondere bei nassem, mit Erde behaftetem Siebgut entstehen kann.

[0054] Die Siebsterne weisen jeweils mindestens einen Reinigungsfinger 11 mit einem Reinigungselement 40 auf. Die Reinigungselemente 40 sind aus einem Material gefertigt, dass härter und verschleißbeständiger als das Material der Finger 11 ist. Die Reinigungselemente 40 können insbesondere aus einem Metall einschließlich einer Metalllegierung bestehen. Der Reinigungsfinger 11 des jeweiligen Siebsterns unterscheidet sich von den weiteren Fingern 11 des gleichen Siebsterns nur in Bezug auf das Reinigungselement 40. Die Reinigungselemente 40 dienen dazu, das Festsetzen von Siebgut am Lückengrund 20 der Siebsternlücken zu verhindern. Das jeweilige Reinigungselement 40 wirkt wie ein Schaber, der anhaftendes Siebgut vom Lückengrund 20 abschabt.

[0055] Figur 3 zeigt den ersten Siebstern 7 in einer Stirnansicht exemplarisch auch für den zweiten Siebstern 8 und den dritten Siebstern 9 sowie weitere Siebsterne der Siebvorrichtung 1. Die Siebsterne sind so weit gleich, dass sie gegeneinander ausgetauscht werden können. Bevorzugt sind sie bezüglich der Geometrie und des Materials identisch. Der Siebstern 7 weist eine Nabe 10 mit einem Durchgang 16 für den Träger 4 auf. Erkennbar ist der unrunde, im Ausführungsbeispiel rechteckförmige Querschnitt des Durchgangs 16, der für einen drehunbeweglichen Sitz des Siebsterns 7 auf dem Träger 4 sorgt.

[0056] Im Ausführungsbeispiel fluchten die Finger 11 der längs einer gemeinsamen Drehachse angeordneten Siebsterne in axialer Richtung. In einer Modifikation können die Siebsterne längs der jeweiligen Drehachse um die Drehachse in ihren Drehwinkelpositionen versetzt sein. Beispielsweise kann jeder zweite Siebstern in einer zu seinen axial benachbarten Siebsternen in Umfangsrichtung versetzten Drehwinkelposition angeordnet sein, so dass die Finger 11 dieser Siebsterne mit den Fingern 11 der anderen Siebsterne axial nicht mehr fluchten, sondern in axialer Sicht beispielsweise auf Lücke angeordnet sind. In derartigen Ausführungen unterscheiden sich die Siebsterne in Bezug auf die Drehwinkelposition des Innenumfangs 16 relativ zu den Fingern 11. Der Drehwinkelversatz kann dabei unmittelbar im Elastomer- oder Gummimaterial der Siebsterne verwirklicht werden. Wird der Innenumfang 16 von einem metallenen Einsatzkörper oder einem Kunststoffeinsatzkörper aus einem widerstandsfähigeren Material als das der Finger 11 gebildet, können die Siebsterne der Form nach im Bereich des Elastomer- oder Gummimaterials identisch sein und für den Drehwinkelvorsatz unterschiedliche Einsatzkörper verwendet werden.

[0057] In Figur 3 ist auch das Reinigungselement 40 zu erkennen. Das Reinigungselement 40 ragt nach radial außen bis wenigstens zu einem Hüllkreis, der die peripheren Enden 13 der Finger 11 des Siebsterns 7 um die Drehachse 2 einhüllt. Der Hüllkreis ist in Strichlinie dargestellt. Zweckmäßigerweise ragt das Reinigungselement 40 mit seinem eigenen vorderen bzw. peripheren Ende ein geringes Stück weit über den Hüllkreis nach radial außen vor. Soweit Siebsterne in die Lücke zwischen Siebsternen der jeweiligen Nachbarwelle eingreifen, kann jeder der eingreifenden Siebsterne ein Reinigungselement 40 in gleicher Anordnung wie der Siebstern 7 aufweisen. Grundsätzlich kann jeder Siebstern der Siebvorrichtung mit einem Reinigungselement 40 ausgestattet sein.

[0058] Der Siebstern 7 weist um die Drehachse 2 in Umfangsrichtung verteilt die mehreren Finger 11 auf, die von einem Fußbereich 12 des Siebsterns 7 nach radial außen bis jeweils zum freien peripheren Ende 13 von der ersten Drehachse 2 weg vorragen. Die Finger 11 können, wie in Figur 3 erkennbar, sichelförmig vorragen, wobei das periphere Ende 13 des jeweiligen Fingers 11 dem Fußbereich 12 des gleichen Fingers 11 in Bezug auf die Drehrichtung nachläuft. Die Drehrichtung ist mit einem Drehrichtungspfeil angegeben. Der Fußbereich 12 des Siebsterns 7 kann einen Teil der Nabe 10 bilden oder von der Nabe 10 nach radial außen vorragen. Im Fußbereich 12 erstreckt sich um die Drehachse 2 ein Fußkreis 15, der die radial tiefsten Stellen in den Lücken zwischen benachbarten Fingern 11 verbindet. Der Fußbereich 12 bildet im Ausführungsbeispiel somit auch einen Wurzel- bzw. Fußbereich der Finger 11.

[0059] Die Finger 11 sind biegeelastisch, wobei die Biegesteifigkeit an ein zu behandelndes Siebgut angepasst ist. Zum Reinigen beispielsweise von mit Erde behafteten Feldfrüchten werden Siebsterne mit Fingern verwendet, die vorteilhafterweise eine geringere Biegesteifigkeit und/oder geringere Härte als die Finger von Siebsternen haben, die zum Sieben von Erde-Steine-Gemischen verwendet werden. Der Siebstern 7 kann insbesondere im Bereich der Finger 11 und vorzugsweise auch im Fußbereich 12 sowie optional auch im Bereich der Nabe 10 aus einem Gummi oder einem elastomeren Material, einschließlich einem elastomeren Verbundmaterial, bestehen. Im Bereich der Nabe 10 kann ein Verstärkungskörper, beispielsweise ein metallischer Ver-

stärkungskörper, eingebettet sein, um die Drehmomentübertragung vom Träger 4 oder auf den Träger 4 zu verbessern und/oder dem Verschleiß in diesem Bereich entgegenzuwirken und/oder die Finger 11 im Fußbereich des jeweiligen Siebsterns zu stützen.

[0060] Die Siebsterne weisen an beiden Stirnseiten ihrer Naben 10 um die Drehachse 2 in Umfangsrichtung verteilt jeweils wenigstens ein axial vorstehendes Koppelelement 22 und dementsprechend wenigstens eine axiale Vertiefung 23 auf, so dass das Koppelelement 22 des einen Siebsterns, in die axiale Vertiefung 23 des jeweils axial benachbarten Siebsterns eingreift. Im Ausführungsbeispiel weisen die Siebsterne in Umfangsrichtung verteilt jeweils mehrere axial vorstehende Koppelelemente 22 in Form von Vorsprüngen und zwischen den in Umfangsrichtung benachbarten Koppelelementen 22 jeweils eine axiale Vertiefung 23 auf Die Vertiefungen 23 bilden Lücken zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Koppelelementen 22.

[0061] Wie in Figur 2 erkennbar, sind die längs der gemeinsamen Drehachse 2 angeordneten Siebsterne, wie etwa die Siebsterne 7 und 8 längs der Drehachse 2, jeweils ohne Zwischenstück axial unmittelbar nebeneinander angeordnet. Sie können insbesondere axial auf Stoß angeordnet sein. Die benachbarten Siebsterne greifen im Bereich ihrer Naben 10 mit den Koppelelementen 22 und Vertiefungen 23 in axialer Richtung klauenförmig ineinander.

[0062] Im klauenartigen Eingriff wird eine mäanderartige Eingriffsfuge 24 erhalten, die insbesondere in Bezug auf die axiale Richtung als Stoßfuge gebildet sein kann. Die Siebsterne 7 und 8 sind über die Fuge 24 daher mittels einer direkten Kopplung 25 drehunbeweglich gekoppelt. Durch den in Umfangsrichtung um die Drehachse 2 mäanderartigen Verlauf der Eingriffsfuge 24 wird verhindert, dass sich wickelfähiges Material, wie etwa langfaseriges Material, Seile, Schnüre und Strumpfhosen, in die Fuge 24 zwischen den jeweils benachbarten Siebsternen einziehen kann. Wickelbares Siebgut kann sich zwischen längs der gleichen Drehachse benachbarten Siebsternen um den Lückengrund 20 wickeln, wobei die eine oder mehreren Wicklungen dann die Tendenz haben, sich bei Drehbewegung der Siebsternanordnungen enger zusammenzuziehen. Dies kann bei planen, normal zur jeweiligen Drehachse weisenden Fugen dazu führen, dass sich die Wicklung(en) in die Fugen einziehen. Dem wirkt der mäanderartige Verlauf der Eingriffsfuge 24 entgegen.

[0063] Das gleiche Phänomen, die Tendenz von Wicklungen, sich im drehenden Betrieb um den Lückengrund 20 enger zu ziehen und zu spannen, kann auch zu einem Ansammeln von Wicklungen an den Seiten des Lückengrunds, im Bereich des Übergangs vom Lückengrund 20 zu den Fingern 11 des die jeweilige Lücke begrenzenden Siebsterns führen. Diesem Effekt wird durch die besondere Form des jeweiligen Lückengrunds 20, d.h. durch einen besonderen Verlauf der den Lückengrund 20 bildenden äußeren Umfangsfläche, entgegengewirkt. Der Lückengrund 20 steigt zu den Seiten, zum Fußbereich 12 des jeweiligen Siebsterns hin, mit einem runden, bogenförmigen Verlauf monoton an. Der Lückengrund 20 wird somit von den Seiten zur Mitte fortschreitend monoton schlanker. Die Tendenz der Wicklung(en) sich beim Drehen der Siebsterne enger zusammenzuziehen wird dazu genutzt, die Wicklung(en) aus den seitlichen Endbereichen des Lückengrunds 20 in Richtung auf die Mitte des Lückengrunds 20 zu treiben.

[0064] Figur 4 zeigt den Siebstern 7 in dem in Figur 3 eingetragenen Längsschnitt A-A. Der Schnitt enthält die Drehachse 2 und verläuft von dort gerade und tangential längs zweier Koppelelemente 22 und von dort nach radial außen dem Verlauf zweier Finger 11 folgend.

[0065] Die Nabe 10 bildet beidseits der Finger 11 jeweils einen Nabenbund 17, der sich von einer linken und einer rechten Nabenstirnfläche 18 an beiden Seiten jeweils axial bis zum Fußbereich 12 erstreckt und auch die Koppelelemente 22 umfasst. Die Nabenstirnflächen 18 markieren das jeweilige Stirnende des Siebsterns 7. Der Nabenbund 17 bildet einen Teil des Lückengrunds 20 (Figur 2). Im Ausführungsbeispiel, in dem die benachbarten Siebsterne axial jeweils unmittelbar nebeneinander angeordnet und vorzugsweise auch axial direkt aneinanderstoßen, bildet der Nabenbund 17 des Siebsterns 7 mit einem spiegelbildlich dazu benachbart angeordneten Nabenbund 17 des Siebsterns 8 den Lückengrund 20 zwischen den Siebsternen 7 und 8.

[0066] Im Bereich des Nabenbunds 25 steigt der Lückengrund 20 vom Stirnende aus gesehen in Richtung auf die Finger 11 über eine axiale Länge L überall mit einem Krümmungsradius K monoton an. Im Ausführungsbeispiel beginnt der monotone Anstieg bereits im Bereich der Koppelelemente 22. Der Krümmungsradius K kann im Verlauf des Anstiegs variieren und wird in derartigen Ausführungen vorzugsweise von einer stetigen Funktion beschrieben. Im Ausführungsbeispiel ist der Krümmungsradius K jedoch über die Länge L des Anstiegs konstant. Die äußere Umfangsfläche des Nabenbunds 17 und auch der Lückengrund 20 sind somit in jedem Längsschnitt ein Kreisbogenabschnitt. Der linke und der rechte Nabenbund 17 des Siebsterns 7 sind hinsichtlich ihrer äußeren Umfangsflächen und auch hinsichtlich der Koppelelemente 22 und Vertiefungen 23 gleich, wobei die Koppelelemente 22 des linken Nabenbunds 17 und die Koppelelemente 22 des rechten Nabenbunds 17 in axialer Richtung fluchten oder in Umfangsrichtung zueinander versetzt sein können. In einer Abwandlung kann der Nabenbund über die axiale Länge der Koppelelemente 22 eine zylindrische äußere Umfangsfläche aufweisen, der rund gebogene Verlauf des Nabenbunds 17 also nur bis zu den Vertiefungen 23 reichen.

[0067] Der runde Anstieg erfolgt über die axiale Länge L und eine radiale Höhe H überall gleichmäßig in dem Sinne, dass die Kontur der äußeren Umfangsfläche des Nabenbunds 17 bis zur Höhe H stetig differenzierbar ist. Für den Lückengrund 20 gilt dies dann von der Mitte aus

nach beiden Seiten bis jeweils zur Höhe H. Der gleichmäßig gekrümmte Verlauf kann wie im Ausführungsbeispiel mittels eines konstanten Krümmungsradius K oder, wie vorstehend erwähnt, mit einem sich stetig ändernden Krümmungsradius K erzielt werden. Grundsätzlich kann die Kontur der äußeren Umfangsfläche über die Länge L oder insgesamt auch aus mehreren aneinandergesetzten Axialabschnitten mit unterschiedlichen Krümmungsradien zusammengesetzt sein, wobei der dann nicht stetig differenzierbare Verlauf zumindest so gleichmäßig ist, dass keine eckenförmigen Bereiche entstehen, in denen sich wickelbares Siebgutmaterial sammeln kann. Vorteilhaft ist ferner, wenn die äußere Umfangsfläche des Nabenbunds 17 gekrümmt so weit ansteigt, dass sie tangential in die Seitenflächen der Finger 11 einläuft.

[0068] Bezeichnet man die axial über Alles gemessene Breite des Siebsterns 7 mit B, so gelten für die axiale Länge L und für den Krümmungsradius K überall über die Länge L die folgenden Relationen:

$$L > 0{,}1 \cdot B$$

$$B > K > 0{,}1 \cdot B.$$

[0069] Zusätzlich kann über die Länge L überall

$$K > 0{,}5 \cdot L \text{ oder } K \geq 0{,}8 \cdot L$$

und/oder

$$K \leq 5 \cdot L \text{ oder } K \leq 3 \cdot L \text{ oder } K \leq 2 \cdot L$$

gelten.

[0070] Vorteilhafterweise gilt L > 0,15•B. Für K kann insbesondere K > 0,15•B gelten. Vorzugsweise gilt 0,5•B > K oder 0,3•B > K.

[0071] Der gleichmäßig gekrümmt monotone Anstieg erstreckt sich über den Fußkreis 15 hinaus bis in den Fußbereich des jeweiligen Fingers 11 bis zu einer Krümmungsgrenze 19, die auf der radialen Höhe H verläuft. Hierdurch wird in den Lücken zwischen benachbarten Siebsternen jeweils ein Lückengrund 20 erhalten, der von den Seiten über eine längere axiale Strecke ausreichend steil zur Mitte der jeweiligen Lücke abfällt, sodass der Effekt des sich Engerziehens der Wicklungen besonders effektiv dazu genutzt wird, die sich an den Seiten möglicherweise bildenden Wicklungen in Richtung auf die Lückenmitte zu zwingen.

[0072] Die Figuren 5 und 6 zeigen zwei nebeneinander längs einer gemeinsamen Drehachse 2 angeordnete Siebsterne einer Siebvorrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels. Die Siebsterne des zweiten Ausführungsbeispiels unterscheiden sich von den Siebsternen des ersten Ausführungsbeispiels lediglich dadurch, dass ihre Finger 11 sich in Richtung der peripheren Enden 13 nicht verjüngen, sondern vom jeweiligen Fußbereich12 bis zum peripheren Ende 13 eine zumindest im Wesentlichen gleiche axiale Breite haben. Darüber hinaus bestehen keine Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel, sodass die beiden dargestellten Siebsterne als Siebstern 7 und Siebstern 8 bezeichnet werden.

[0073] In den Figuren 5 und 6 sind die am ersten Ausführungsbeispiel bereits erläuterten Kenngrößen, wie insbesondere die axiale Länge L und der Krümmungsradius K, im Weiteren auch die radiale Höhe H angegeben. Zur Bemessung des bogenförmigen, monotonen Anstiegs des Lückengrunds 20 zu den Seiten hin ist ein Mittenabstand D angegeben. Der Mittenabstand D ist der axiale Abstand zwischen den axialen Mitten der benachbarten Siebsterne 7 und 8. Stoßen die benachbarten Siebsterne 7 und 8 axial im Bereich der Eingriffsfuge 24 unmittelbar gegeneinander, entspricht der Mittenabstand D der Siebsternbreite B (Figur 4).

[0074] In Figur 5 ist der Lückengrund 20 in einen Mittelabschnitt 21, einen sich axial hieran anschließenden linken Seitenabschnitt und einen sich an den Mittelabschnitt 21 zur anderen Seite axial anschließenden rechten Seitenabschnitt unterteilt. Für die beiden Seitenabschnitte ist jeweils die axiale Länge L eingetragen. Über die axiale Länge L, das heißt über die Länge des jeweiligen Seitenabschnitts, gelten hinsichtlich des gekrümmten Anstiegs der Kontur des Lückengrunds 20 die folgenden Relationen:

$$L > 0{,}1 \cdot D$$

$$D > K > 0{,}1 \cdot D.$$

[0075] Zusätzlich kann eine oder können mehrere der folgenden Relationen gelten:

$$K > 0{,}5 \cdot L \text{ oder } K \geq 0{,}8 \cdot L$$

und/oder

$$K \leq 5 \cdot L \text{ oder } K \leq 3 \cdot L \text{ oder } K \leq 2 \cdot L$$

gelten.

[0076] Vorteilhafterweise gilt L > 0,15•B. Für K kann insbesondere K > 0,15•D gelten. Vorzugsweise gilt 0,5•D > K oder 0,3•D > K.

[0077] Der Mittelabschnitt 21 erstreckt sich in axialer Richtung vom Grund der axialen Vertiefungen 23 des Siebsterns 7 bis zum Grund der axialen Vertiefungen 23 des Siebsterns 8 und erstreckt sich insbesondere über die axiale Länge der Koppelelemente 22 oder eines längsten der Koppelelemente 22, sollten die Koppelelemente 22 unterschiedlich lang sein. Der Mittelabschnitt

21 wird in der Draufsicht von zwei gedachten Geraden begrenzt, die die Vertiefungen 23 links und rechts einfassen, an diese also angelegt sind.

[0078] Der Lückengrund 20 ist in Richtung auf die Mitte der Lücke zwischen den Siebsternen 7 und 8 jeweils bis wenigstens zum Mittelabschnitt 21 in erfindungsgemäßer Weise gekrümmt. Im Mittelabschnitt 21 kann der Lückengrund 20 wie bereits erwähnt zylindrisch, insbesondere kreiszylindrisch, sein. Bevorzugt ist der Lückengrund 20 aber auch im Mittelabschnitt 21 in der erfindungsgemäßen Weise bogenförmig rund. Der runde bogenförmige Verlauf setzt sich somit vorzugsweise bis zur Nabenstirnfläche 18 und somit auch bis in die Mitte des Lückengrunds 20 fort, sodass der Lückengrund 20 über seine gesamte axiale Länge, und an den Seiten jeweils vorzugsweise bis wenigstens zum oder über den Fußkreis 15 hinaus, den vorstehend auf dem Mittenabstand D bezogenen Relationen genügt.

[0079] In Figur 6 sind diese Verhältnisse am rechten Nabenbund 17 dargestellt. Der Lückengrund 20 fällt von den Seiten gleichmäßig gekrümmt, mit dem Krümmungsradius K, bis zu einer virtuellen geraden Linie, die sich orthogonal zur Drehachse 2 durch die Eingriffsfuge 24 erstreckt, gleichmäßig gekrümmt mit dem Krümmungsradius K ab. Der Mittelabschnitt 21 ist auf die besagte Mittellinie reduziert, wobei in Figur 6 der Mittelabschnitt 21 zwischen den Siebsternen 7 und 8 noch mit einer gewissen Länge dargestellt ist, um zu verdeutlichen, dass der Mittelabschnitt 21 grundsätzlich zylindrisch sein kann.

[0080] Wegen des im zweiten Ausführungsbeispiel relativ zur Drehachse 2 zumindest im Wesentlichen orthogonalen Verlaufs der Seitenflächen der Finger 11 erstreckt sich der erfindungsgemäß geformte Lückengrund 20 im zweiten Ausführungsbeispiel nach beiden Seiten jeweils über einen Bogenwinkel von etwa 90° im Beispiel sogar über einen Bogenwinkel, der geringfügig größer als 90° ist. Der Lückengrund 20 kann nach beiden Seiten jeweils einen Viertelkreis beschreiben, sodass die axiale Länge L und die radiale Höhe H gleich sind. In vorteilhafter Ausführung läuft der jeweilige Nabenbund 25 im Bereich der Koppelelemente 22 jedoch nicht exakt axial aus, sondern steigt im Bereich der Koppelelemente 22 zur Nabenstirnfläche 18 wieder geringfügig an. Der Lückengrund 20 weist somit innerhalb des Mittelabschnitts 21, d.h. im Bereich der Eingriffsfuge 24 seinen engsten Querschnitt auf. In Figur 6 ist dieser geringe Anstieg am Stirnende des Siebsterns 8 mittels einer übertrieben schrägen Strichlinie am rechten Nabenbund 17 angedeutet. Der Bogenwinkel α ist daher dem flachen Wiederanstieg im Bereich der Vorsprünge 22 entsprechend geringfügig größer als 90°.

[0081] In den Ausführungsbeispielen der Figuren 3 bis 6 greifen die längs der gleichen Drehachse angeordneten Siebsterne axial ineinander ein und sind somit direkt miteinander gekoppelt. Die Siebsterne sind im Bereich des Nabenbunds jeweils wie eine Kupplungshälfte einer Klauenkupplung geformt und wirken im gegenseitigen Eingriff nach Art einer Klauenkupplung zusammen. Im Bereich der Kopplung wird zum einen Drehmoment übertragen und somit der drehunbewegliche Eingriff mit der jeweiligen Welle entlastet. Grundsätzlich könnte die jeweilige Welle auch als einfache Stützwelle dienen und das Drehmoment nur in der Kopplung zwischen den Siebsternen mittels der Koppelelemente 22 und Vertiefungen 23 übertragen werden. Zugleich wird die Kopplung aufgrund des in Umfangsrichtung andersartigen Verlaufs der Fuge 24 dem Einziehen von wickelfähigem Siebgutmaterial entgegen.

[0082] Figur 7 zeigt eine Siebvorrichtung mit einem ersten Siebstern 37 und einem zweiten Siebstern 38, die längs einer gemeinsamen Drehachse 2 benachbart nebeneinander angeordnet sind. Die Siebsterne 37 und 38 greifen jedoch nicht unmittelbar ineinander ein, sondern sind indirekt mittels einer Koppelstruktur 30 miteinander gekoppelt. Die Koppelstruktur 30 ist an einer ihrer zwei Stirnseiten mit dem Siebstern 37 und an der anderen Stirnseite mit dem Siebstern 38 jeweils in einem formschlüssigen Eingriff, also mit dem jeweiligen Siebstern direkt gekoppelt. Im Eingriff der Koppelstruktur 30 mit dem jeweiligen Siebstern 37 und 38 ist Drehmoment übertragbar.

[0083] Die Koppelstruktur 30 bildet mit ihrer freien äußeren Umfangsfläche den Lückengrund 20 oder zumindest einen überwiegenden Teil des Lückengrunds 20. Der Lückengrund 20, soweit von der Koppelstruktur 30 gebildet, hat einen vom Siebstern 37 bis zum Siebstern 38 durchgehend bogenförmigen Verlauf und entspricht zumindest den anhand der direkten Kopplung offenbarten Basisrelationen und vorzugsweise auch einer oder mehreren der zusätzlich offenbarten Relationen für die Länge L und/oder den Krümmungsradius K.

[0084] Zur Übertragung des Drehmoments weisen die Koppelstruktur 30 an ihren beiden Stirnseiten um die Drehachse 2 verteilt mehrere axial vorragende Koppelelemente 32 und die Siebsterne 37 und 38 korrespondierend Koppelgegenelemente 33, beispielsweise axiale Vertiefungen auf, die im Ausführungsbeispiel als axiale Durchgänge gebildet sind. Die Koppelelemente 32 können beispielsweise axial vorragende Bolzen oder andere axial vorragende Formelemente sein.

[0085] Die Koppelstruktur 30 ragt mit einem axialen Endabschnitt 31 in den Siebstern 37 und auf der anderen Seite mit einem ebensolchen axialen Endabschnitt 31 in den Siebstern 38 axial hinein. Die Siebsterne 37 und 38 weisen an ihren Stirnseiten jeweils einen Bund 34 mit einem Innenquerschnitt auf, der an den Außenquerschnitt des axial hineinragenden Endabschnitts 31 angepasst ist, so dass um die Endabschnitte 31 jeweils umlaufend eine enge Fuge zwischen dem jeweiligen Endabschnitt 31 und dem Bund 34 verbleibt. Die Spaltweite der umlaufenden Fuge kann quasi "zu 0" gemacht werden, indem die Koppelstruktur 30 mit ihren axialen Endabschnitten 31 mit einem gewissen Presssitz in den jeweiligen Bund 34 hineinragt. Bevorzugt wird jedoch eine formschlüssige Kopplung ohne Reibschluss oder mit al-

lenfalls sehr geringem Reibschlussanteil. Die Koppelelemente 32 ragen an der jeweiligen Stirnseite vom axialen Endabschnitt 31 vor und in die zugeordneten Koppelgegenelemente 33 der Siebsterne 37 und 38 hinein.

[0086] Hinsichtlich des Einziehens in eine Fuge ist vorteilhaft, dass der zwischen dem jeweiligen axialen Endabschnitt 31 und dem zugehörigen Bund 34 gebildete Spalt sehr eng sein kann. Vorteilhaft ist insbesondere, dass die umlaufenden Fugen zu den für das Engerziehen von wickelfähigem Siebgutmaterial verantwortlichen radialen Kräften zumindest im Wesentlichen orthogonal weisen.

[0087] Lediglich der Vollständigkeit wegen ist auch ein dritter Siebstern 39 in einem kämmenden Eingriff in die Lücke zwischen den Siebsternen 37 und 38 dargestellt.

[0088] Die axialen Endabschnitte 31 schließen sich axial links und rechts unmittelbar an den Lückengrund 20 an. Die Endabschnitte 31 können den Axialabschnitt der Koppelstruktur 30, der den Lückengrund 20 bildet, axial einfach jeweils über ein kurzes Stück verlängern. Der Lückengrund 20 bzw. die freie Umfangsfläche der Koppelstruktur 30 und die Stirnflächen der Siebsterne 37 und 38 sind vorteilhafterweise aneinander angeschmiegt geformt, sodass über die zwei umlaufenden Fugen jeweils ein kontinuierlicher, glatter Übergang von der Siebsternstirnfläche in den Lückengrund 20 erhalten wird.

[0089] Die Siebsterne 37 und 38 der Figur 7 entsprechen in Bezug auf ihre Finger 11 dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4. Die Finger 11 der Siebsterne verjüngen sich somit in Richtung auf ihre peripheren Enden 13.

[0090] Figur 8 zeigt eine Siebvorrichtung mit einem Siebstern 37, einem Siebstern 38 und einem in die dazwischen verbleibende Lücke eingreifenden Siebstern 39. Die Siebsterne 37 und 38 sind wie im Ausführungsbeispiel der Figur 7 über eine Koppelstruktur 30 miteinander gekoppelt. Für diese Koppelstruktur 30 und ihr Zusammenwirken mit dem Siebsternen 37 und 38 gelten die Ausführungen zum Ausführungsbeispiel der Figur 7 gleichermaßen. Das Ausführungsbeispiel der Figur 8 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Figur 7 lediglich dadurch, dass die Stirnflächen der Siebsterne 37 bis 38 zumindest im Wesentlichen planparallel sind, also diesbezüglich dem Ausführungsbeispiel der Figuren 5 und 6 entsprechen.

[0091] Figur 9 zeigt die Koppelstruktur 30 der Siebvorrichtung der Figur 7 in einer Seitenansicht. Die Koppelstruktur 30 bildet zwischen ihren beiden axialen Endabschnitten 31 den Lückengrund 20 oder zumindest einen überwiegenden Teil des Lückengrunds 20. Der von der Koppelstruktur 30 gebildete, konkave Lückengrund 20 weist von Endabschnitt 31 zu Endabschnitt 31 einen konstanten Krümmungsradius K auf. Die Endabschnitte 31 haben jeweils die Form eines flachen Kreiszylinders. Von den beiden freien Stirnflächen der Endabschnitte 31 ragen jeweils mehrere Fügeelemente 32 axial vor.

[0092] Figur 10 zeigt den Siebstern 38 der Figur 7 und die Koppelstruktur 30 im verbundenen Zustand in einer Isometrie. Die Koppelstruktur 30 ist mit dem Siebstern 38 drehunbeweglich verbunden, indem die in Figur 9 vom rechten Endabschnitt 31 vorragenden Fügeelemente 32 in die angepasst als Vertiefungen gebildeten Koppelgegenelemente 33 des Siebsterns 38 eingreifen, wie es im Schnitt der Figur 7 dargestellt ist. Die Koppelstruktur 30 weist analog zum Siebstern 38 einen Durchgang 36 für eine drehunbewegliche Kopplung mit einer Welle der Siebvorrichtung auf. Die drehunbewegliche Kopplung direkt zwischen der Koppelstruktur 30 und dem Siebstern 38 verbessert die Drehmomentübertragung, indem sie die drehunbewegliche Kopplung des Siebsterns 38 und der Koppelstruktur 30 jeweils mit der Welle entlastet.

[0093] In Figur 10 erkennbar ist insbesondere auch die zwischen dem Endabschnitt 31 der Koppelstruktur 30 und dem Bund 34 des Siebsterns 38 gebildete Fuge, die sich in axialer Richtung erstreckt, was einem Einziehen von wickelfähigem Siebgut entgegenwirkt. Dem Einziehen wirkt auch entgegen, dass der Lückengrund 20 bis zu der zwischen 31 und 34 gebildeten Fuge, und im Ausführungsbeispiel auch noch darüber hinaus, bogenförmig ansteigt. Der Siebstern 38 führt im Fußbereich der Finger 11 den Lückengrund 20 in radialer Richtung bis zur Krümmungsgrenze 19 fort und verlängert dadurch den Lückengrund 20 bogenförmig. Dabei ragt die Koppelstruktur 30 mit ihrem Endabschnitt 31, der dem Siebstern 38 zugewandt ist, in radialer Richtung über den Fußkreis der Finger 11 vor. Soweit die Koppelstruktur 30 den Lückengrund 20 bildet, ragt dieser Lückengrund 20 daher über den Fußkreis der Finger 11 radial hinaus.

Bezugszeichen:

[0094]

1	Siebvorrichtung
2	Drehachse
3	Drehachse
4	Welle, Träger
5	Welle, Träger
6	-
7	Siebstern
8	Siebstern
9	Siebstern
10	Nabe
11	Finger
12	Fußbereich
13	peripheres Ende
14	-
15	Fußkreis
16	Durchgang
17	Nabenbund
18	Nabenstirnfläche
19	Krümmungsgrenze
20	Lückengrund
21	Mittelabschnitt
22	Koppelelement, Vorsprung
23	Koppelgegenelement, Vertiefung

24 Eingriffsfuge
25 Kopplung
26 -
27 -
28 -
29 -
30 Koppelstruktur
31 Endabschnitt
32 Koppelelement, Vorsprung
33 Koppelgegenelement, Vertiefung
34 Bund
35 Kopplung
36 Durchgang
37 Siebstern
38 Siebstern
39 Siebstern
40 Reinigungselement

B Siebsternbreite
D Mittenabstand
H radiale Höhe
K Krümmungsradius
L axiale Länge

Patentansprüche

1. Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, die Siebvorrichtung (1) umfassend:

1.1 einen um eine erste Drehachse (2) drehbar angeordneten ersten Siebstern (7; 37), der um die erste Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) von der ersten Drehachse (2) weg vorragen,
1.2 einen zweiten Siebstern (8; 38), der dem ersten Siebstern (7; 37) längs der ersten Drehachse (2) benachbart und relativ zum ersten Siebstern (7; 37) drehunbeweglich angeordnet ist und um die erste Drehachse (2) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) vorragen,
1.3 und einen dritten Siebstern (9; 39), der um eine radial neben der ersten Drehachse (2) erstreckte zweite Drehachse (3) drehbar angeordnet ist und um die zweite Drehachse (3) verteilt mehrere Finger (11) aufweist, die von einem Fußbereich (12) des dritten Siebsterns (9; 39) bis jeweils zu einem freien peripheren Ende (13) von der zweiten Drehachse (3) weg vorragen und bei Drehung des dritten Siebsterns (9; 39) nacheinander in eine zwischen dem Fußbereich (12) des ersten Siebsterns (7; 37) und dem Fußbereich (12) des zweiten Siebsterns (8; 38) verbleibende Lücke bis nahe zu einem Lückengrund (20) ragen,
1.4 wobei eine axiale Mitte des ersten Siebsterns (7; 37) zu einer axialen Mitte des zweiten Siebsterns (8; 38) einen axialen Mittenabstand D aufweist,
1.5 wobei der Lückengrund (20) einen axialen Mittelabschnitt (21) aufweist und von diesem nach beiden Seiten jeweils über eine Länge L > 0.1•D überall mit einem Krümmungsradius K, mit D > K > 0.1•D, monoton ansteigt, um einer Ansammlung von wickelbarem Material an den Seiten des Lückengrunds entgegenzuwirken.

2. Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
L > 0.15•D und/oder 0.5-D > K.

3. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
K > 0,5•L und/oder K ≤ 5.L.

4. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Siebstern (7; 37) und der zweite Siebstern (8; 38) jeweils einen Fingerfußkreis (15) aufweisen, der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern (11) verbindet, und wobei der Lückengrund (20) bis wenigstens zum, vorzugsweise über den Fingerfußkreis (15) des ersten Siebsterns (7; 37) hinaus und bis wenigstens zum, vorzugsweise über den Fingerfußkreis (15) des zweiten Siebsterns (8; 38) hinaus mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich D > K > 0.1•D monoton ansteigt.

5. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lückengrund (20) über die Länge L überall mit einem Krümmungsradius K, der den Relationen D > K > 0.1•D entspricht, soweit monoton ansteigt, dass eine Stirnfläche des Fußbereichs (12) des jeweiligen Siebsterns (7, 8; 37, 38), vorzugsweise eine Stirnfläche des jeweiligen Fingers (11), tangential in den Lückengrund (20) einläuft.

6. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Siebstern (7) und der zweite Siebstern (8) einander im Bereich des Lückengrunds (20) axial überlappen, so dass eine Fuge (24) mit Fugenabschnitten (22, 23) erhalten wird, die in einer Abwicklung des Lückengrunds (20) axial zueinander versetzt sind, um die Siebsterne (7, 8) drehunbeweglich zu koppeln.

7. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Siebstern (7) und der zweite Siebstern (8) an zugewandten Stirnseiten um

die erste Drehachse (2) verteilt mehrfach axial ineinandergreifen und im Eingriff eine Fuge (24) bilden, die am Lückengrund (20) um die erste Drehachse (2) mäanderartig umläuft.

8. Siebvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend eine separate Koppelstruktur (30), die den Lückengrund (20) über wenigstens einen überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und an einer Stirnseite mit dem ersten Siebstern (37) und an der anderen Stirnseite mit dem zweiten Siebstern (38) in einem formschlüssigen Eingriff ist, um die Siebsterne (37, 38) drehunbeweglich zu koppeln.

9. Siebvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, die an beiden Stirnseiten der Koppelstruktur (30) jeweils wenigstens ein relativ zur Koppelstruktur (30) drehunbewegliches Koppelelement (32), an einer Stirnseite des ersten Siebsterns (37) wenigstens ein relativ zum ersten Siebstern (37) drehunbewegliches Koppelgegenelement (33) und einer Stirnseite des zweiten Siebsterns (38) wenigstens ein relativ zum zweiten Siebstern (38) drehunbewegliches Koppelgegenelement (33) umfasst, wobei das wenigstens eine Koppelelement (32) und das wenigstens eine Koppelgegenelement (33) des jeweiligen Siebsterns (37, 38) in dem jeweils formschlüssigen Eingriff ineinandergreifen.

10. Siebvorrichtung nach einem der zwei unmittelbar vorhergehenden Ansprüche, wobei die Koppelstruktur (30) eine äußere Umfangsfläche aufweist, die den Lückengrund (20) über wenigstens den überwiegenden Teil seiner axialen Länge bildet und in Richtung auf den jeweiligen Siebstern (37, 38) bogenförmig ansteigt.

11. Siebvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei der Lückengrund (20) bis in den Bereich der jeweiligen Fuge (24; 34) mit einem Krümmungsradius K aus dem Bereich $D > K > 0.1 \cdot D$ rund ist, wobei der Lückengrund (20) vorzugsweise auch im Bereich der jeweiligen Fuge (24; 34) kontinuierlich rund ist und von der Fuge (24) abgesehen keinen Sprung aufweist.

12. Siebvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine um die erste Drehachse (2) drehbar gelagerte Welle (4), die sich durch eine Nabe (10) des ersten Siebsterns (7; 37) und eine Nabe (10) des zweiten Siebsterns (8; 38) erstreckt, wobei der erste Siebstern (7; 37) und der zweite Siebstern (8; 38) im direkten gegenseitigen Eingriff nach einem der Ansprüche 6 und 7 oder im Eingriff jeweils mit der Koppelstruktur (30) nach einem der Ansprüche 8 bis 10 und optional auch über die Welle (4) drehunbeweglich gekoppelt sind.

13. Siebstern für eine Siebvorrichtung zum Sieben eines Aufgabeguts, wie etwa Siedlungsabfall, Holzhackmaterial oder mit Erde behaftete Feldfrüchte, wobei

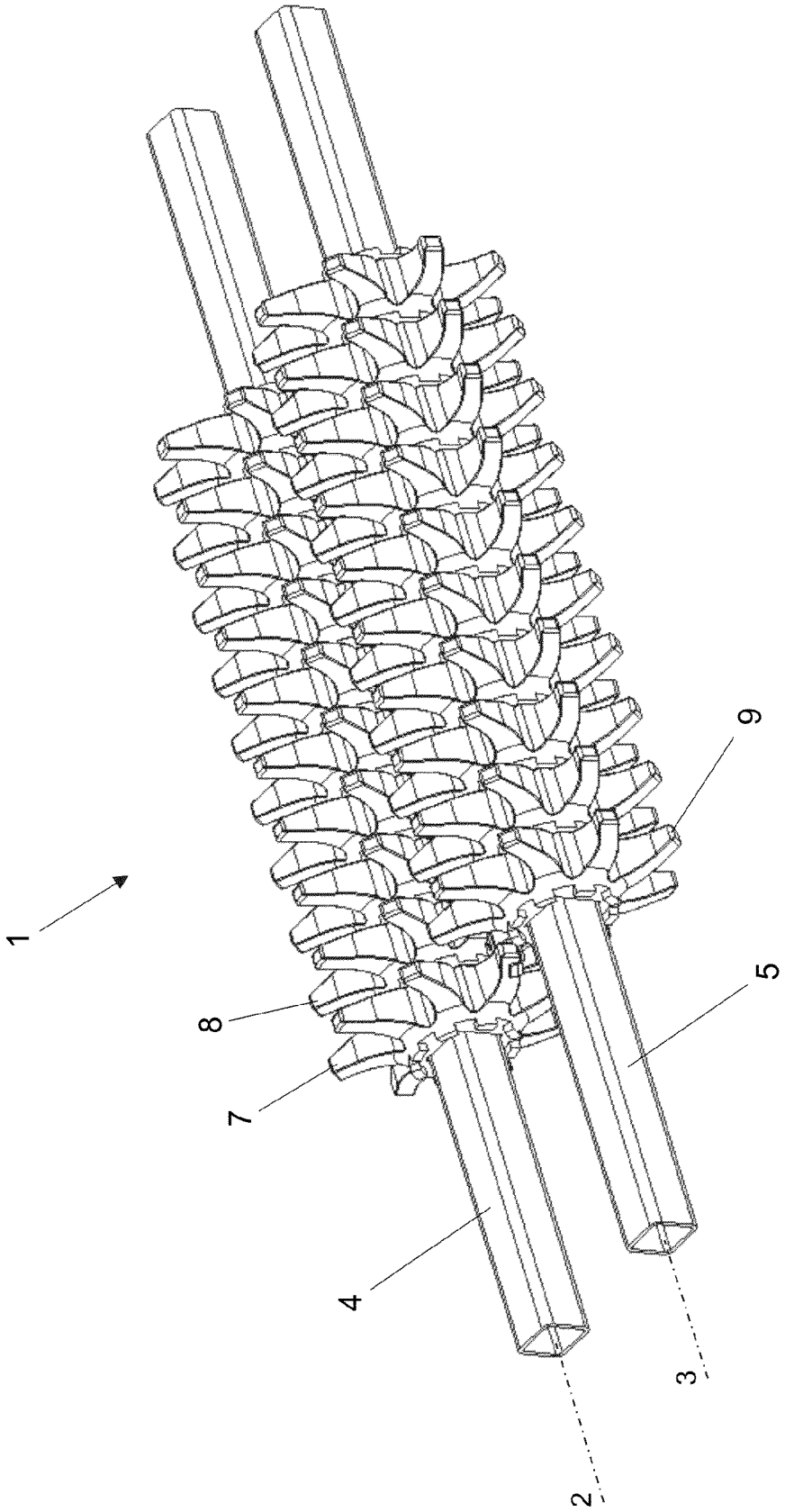
13.1 der Siebstern (7) eine Nabe (10), die eine Drehachse (2) des Siebsterns (7) definiert, und
13.2 um die Drehachse (2) verteilt mehrere elastisch nachgiebige Finger (11) umfasst, die jeweils von einem der Nabe (10) nahen Fußbereich (12) bis zu einem freien peripheren Ende (13) nach radial außen vorragen,
13.3 die Nabe (10) einen axial über die Finger (11) bis zu einer Nabenstirnfläche (18) vorragenden Nabenbund (17) aufweist,
13.4 der Siebstern (7) axial über Alles eine Siebsternbreite B hat,
13.5 der Nabenbund (17) eine freie äußere Umfangsfläche (20) aufweist, die bis wenigstens zu einem Fingerfußkreis (15), der die radial tiefsten Stellen zwischen den Fingern (11) verbindet, in radialer Richtung monoton ansteigt,
13.6 die äußere Umfangsfläche (20) über eine axiale Länge $L > 0.1 \cdot B$ überall mit einem Krümmungsradius K in Richtung auf den Fingerfußkreis (15) der Finger (11) monoton ansteigt,
13.7 und wobei $B > K > 0.1 \cdot B$.

14. Siebstern nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die äußere Umfangsfläche (20) über den Fingerfußkreis (15) hinaus bis in den Fußbereich (12) der Finger (11) mit einem Krümmungsradius K ansteigt, für den die Relationen $B > K > 0.1 \cdot B$ gelten.

15. Siebstern nach Anspruch 13 oder Anspruch 14 wobei

15.1 der Nabenbund (17) mehrere Koppelelemente (22) und in Umfangsrichtung zwischen den Koppelelementen (22) axiale Vertiefungen (23) aufweist,
15.2 die Koppelelemente (22) um die Drehachse (2) verteilt axial in Richtung auf die Nabenstirnfläche (18) frei vorragen,
15.3 und die äußere Umfangsfläche (20) des Nabenbunds (17) über die Koppelelemente (22) zur Nabenstirnfläche (18) kontinuierlich ausläuft.

Fig. 1



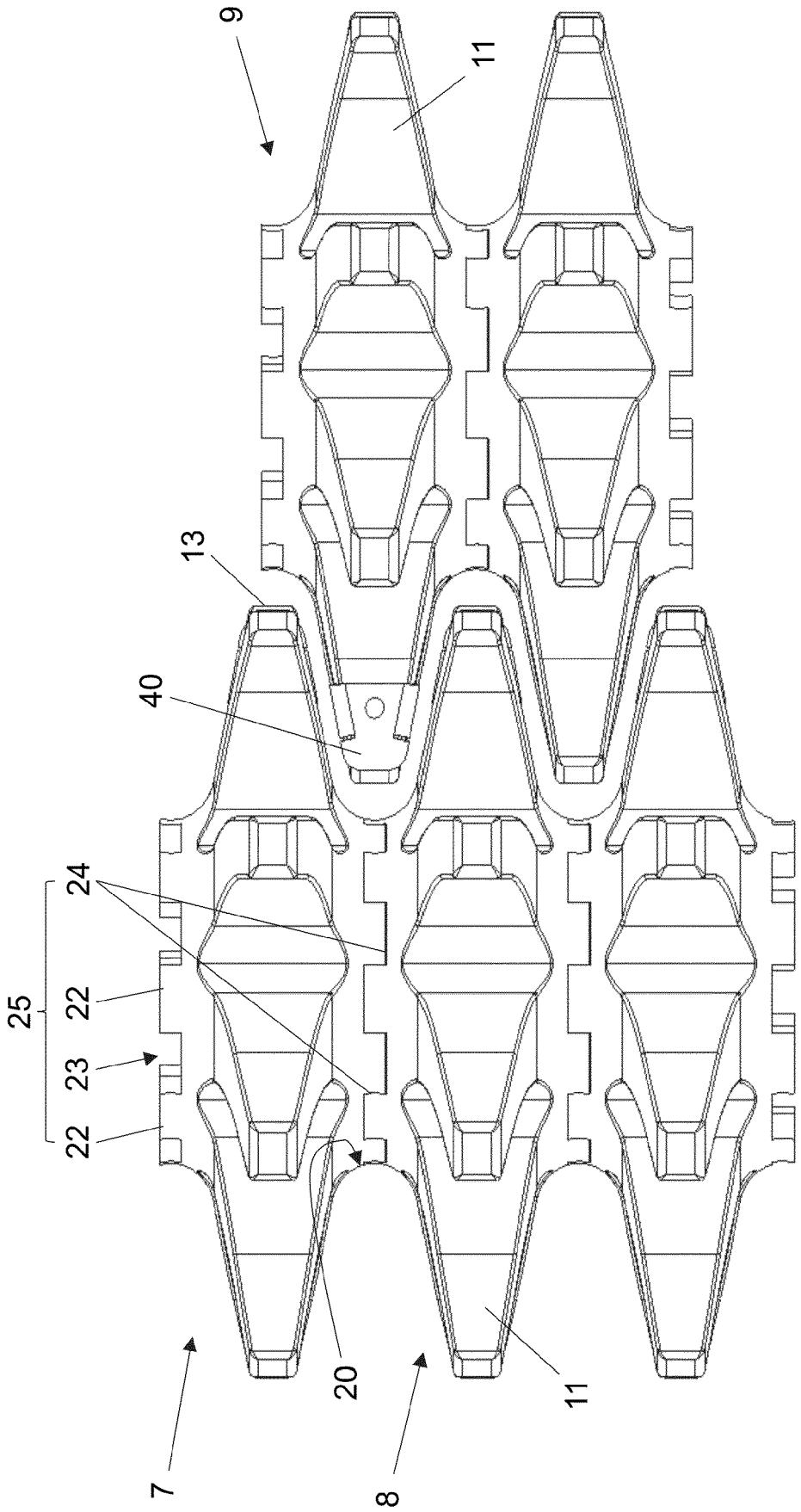


Fig. 2

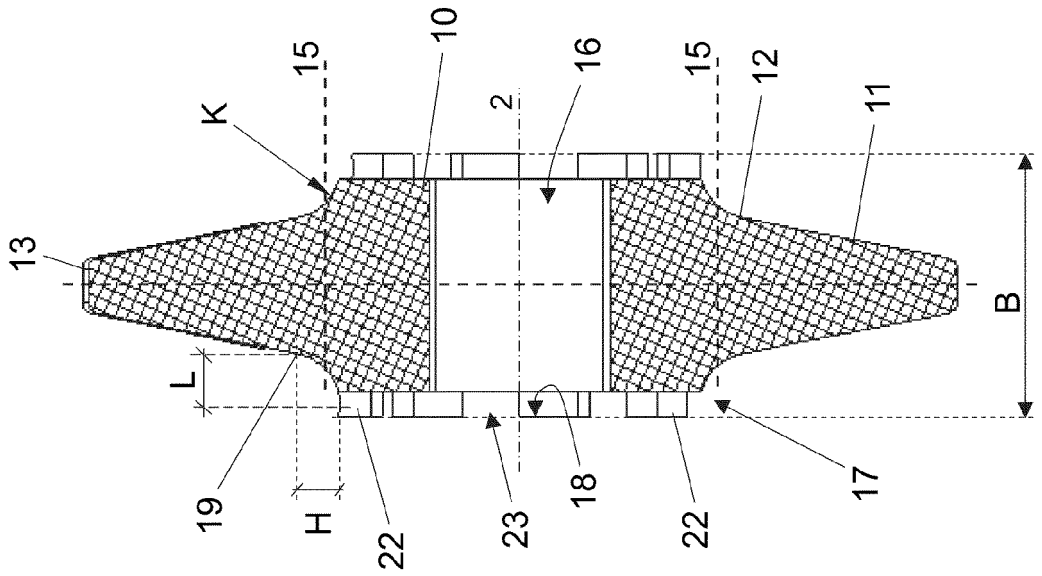

K
15
10
2
16
15
12
11
13
B
L
19
H
22
23
18
22
17

Fig. 4

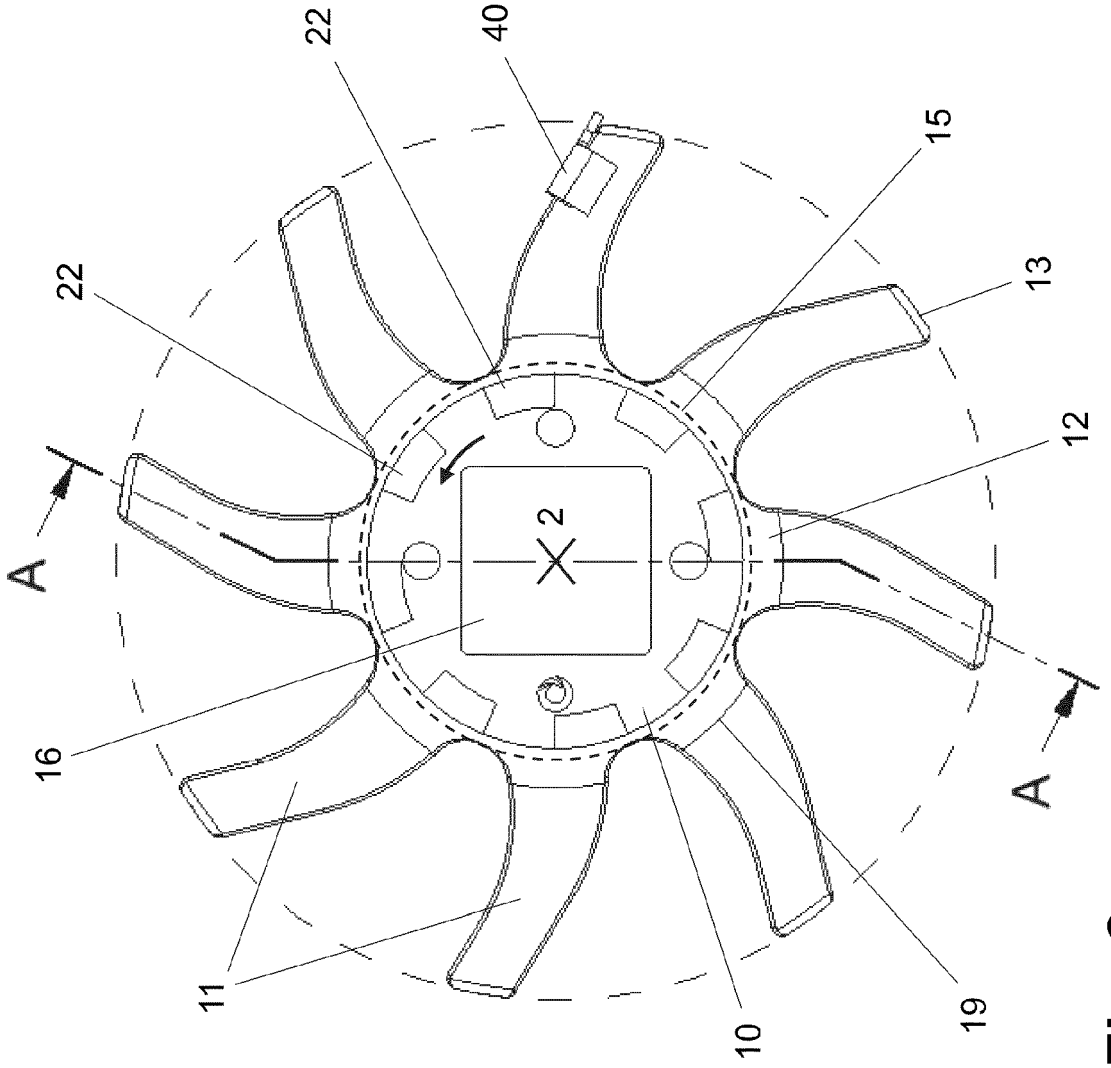

22
40
15
13
22
12
A
2
16
A
11
10
19

Fig. 3

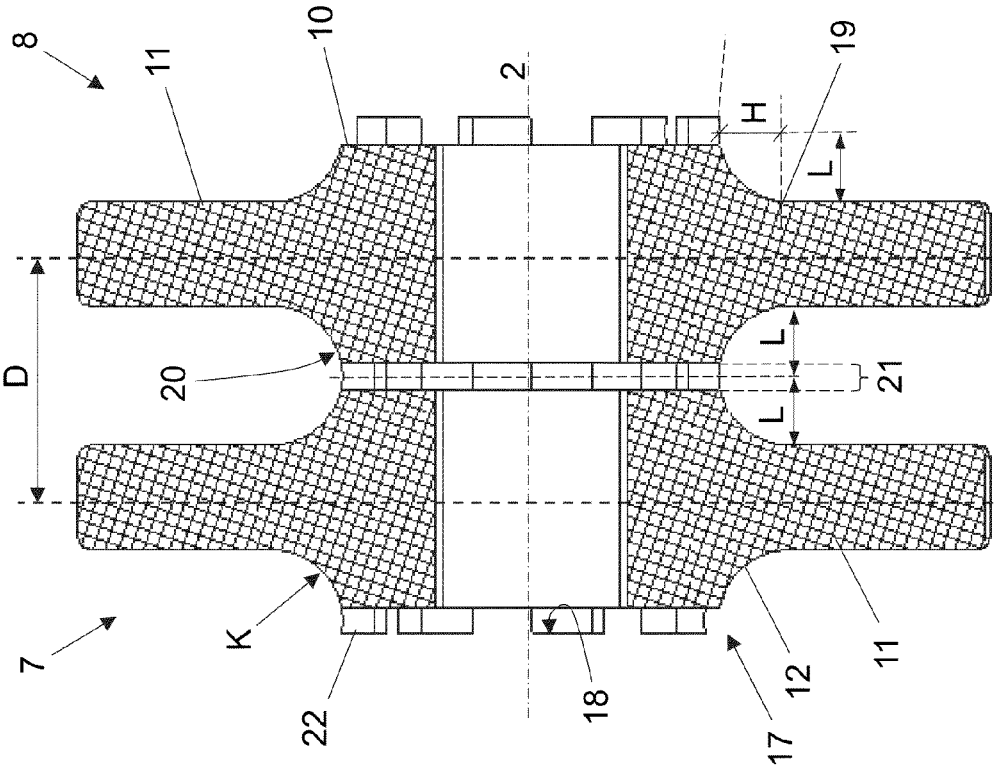

8
11
10
2
19
H
L
D
20
L
21
L
7
K
22
18
17
12
11

Fig. 6

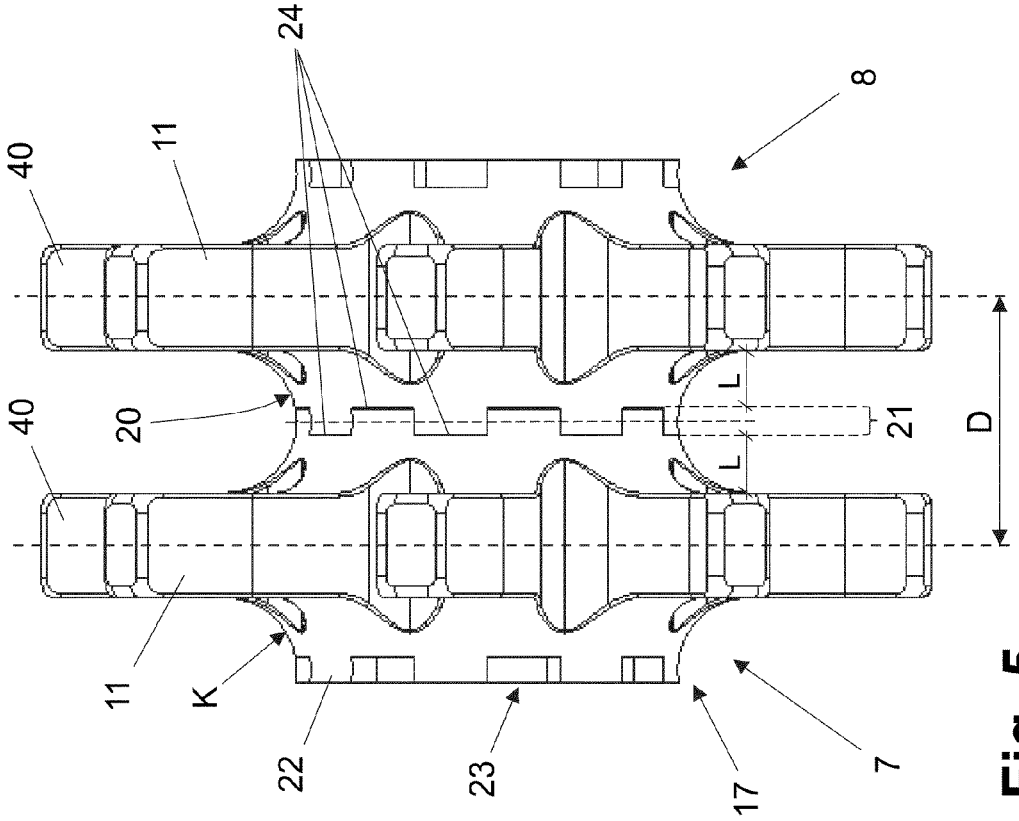

24
8
40
11
L
40
20
21
D
L
11
K
22
23
17
7

Fig. 5

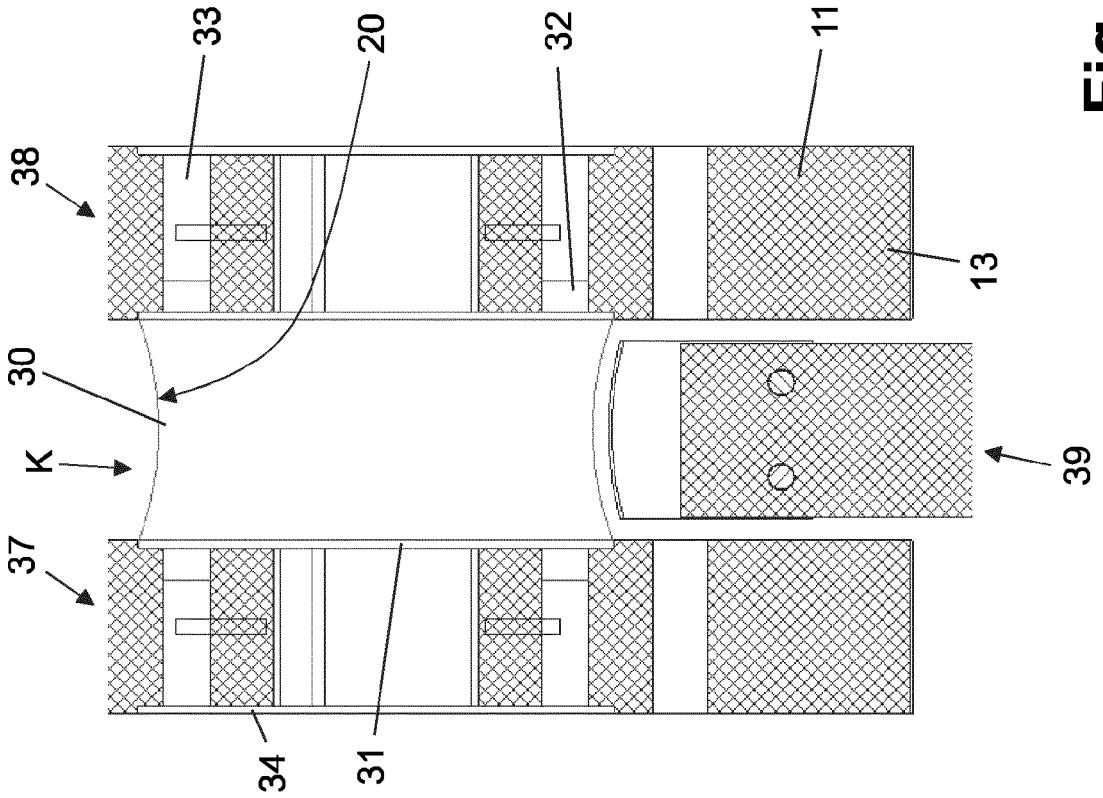

33
20
32
11
38
13
30
K
39
37
34
31

Fig. 8

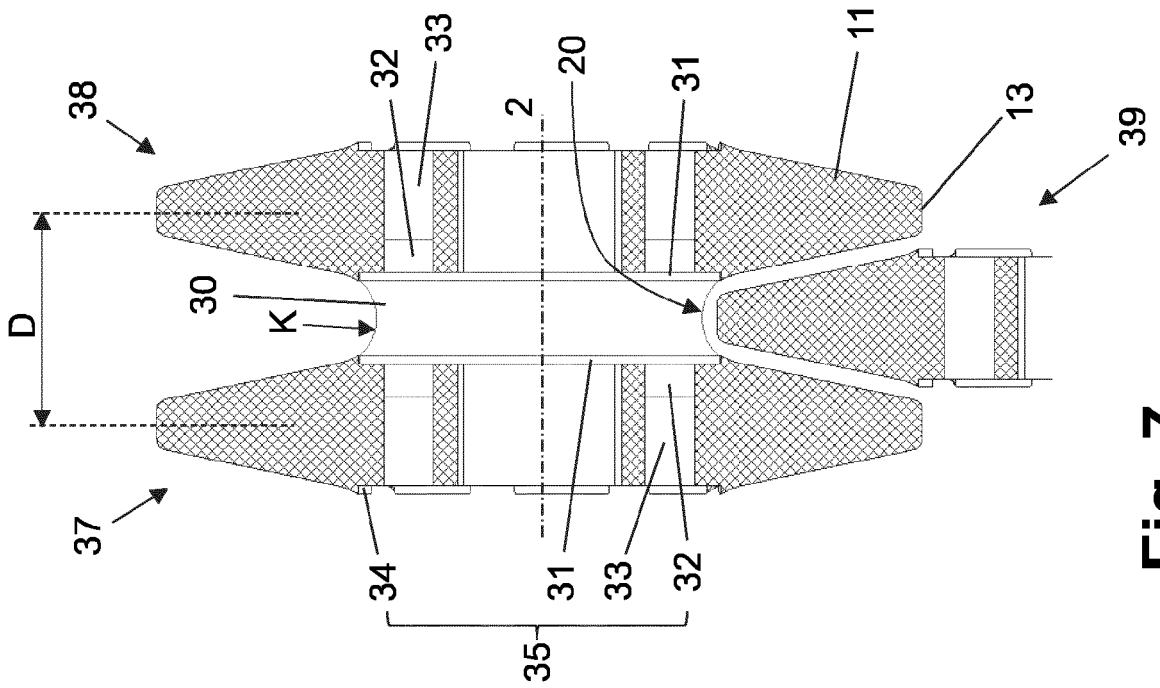

38
32
33
2
20
31
11
13
39
D
30
K
37
34
31
33
32
35

Fig. 7

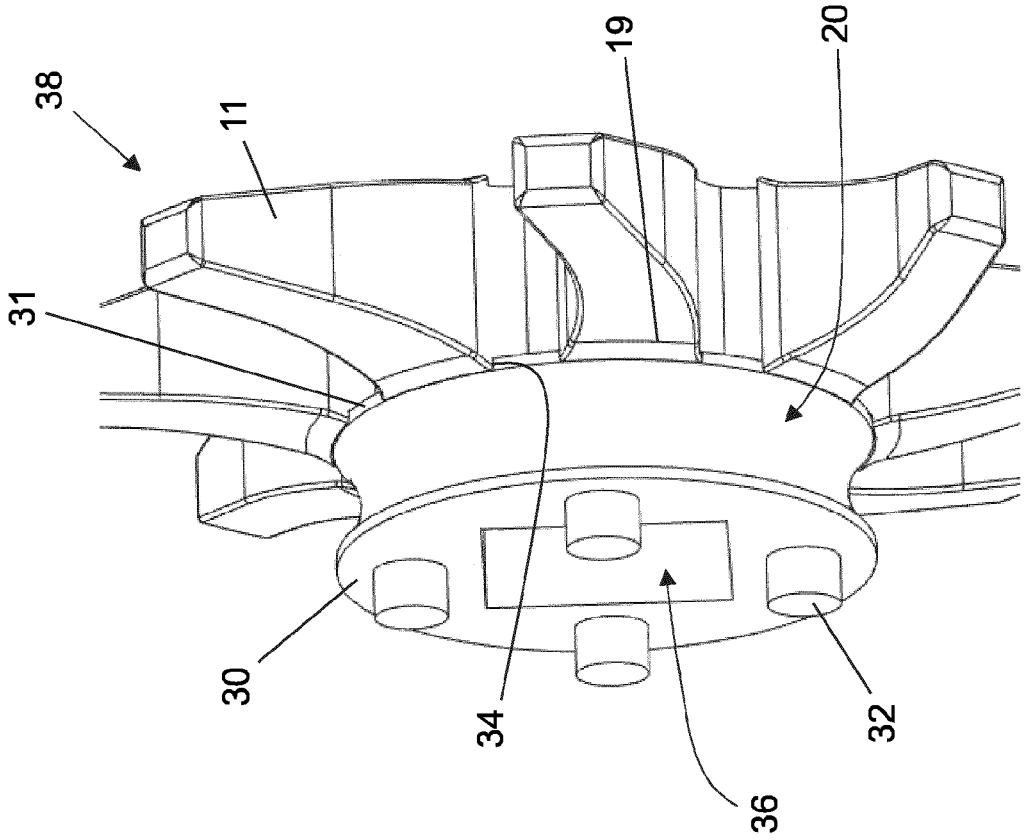


Fig. 10

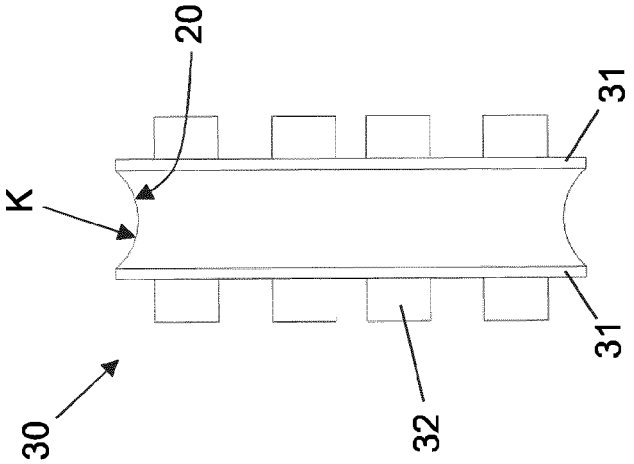


Fig. 9

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 20 1627

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 241 100 B1 (TANNER HARVEY [US] ET AL) 5. Juni 2001 (2001-06-05) * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 59 *	1-5, 11-14	INV. B07B1/15
A	WO 2014/108307 A1 (GÜNTHER HOLDING GMBH & CO KG [DE]) 17. Juli 2014 (2014-07-17) * Seite 12, Zeile 5 - Zeile 29; Abbildungen 3, 7-9 *	1-5, 11-14	
A	US 10 124 370 B2 (PELLENC ROGER [FR]; GIALIS JEAN MARC [FR]; PELLENC SA [FR]) 13. November 2018 (2018-11-13) * Spalte 8, Zeile 16 - Zeile 32; Abbildungen 11,12,15 *	1-5, 11-14	
A	WO 2020/254730 A1 (TANA OY [FI]) 24. Dezember 2020 (2020-12-24) * Seite 5, Zeile 33 - Seite 7, Zeile 31; Abbildungen 1-4 *	1-5, 11-14	
A	CN 109 894 346 A (ANHUI HUAXING MINERAL PROCESSING TECH CO LTD) 18. Juni 2019 (2019-06-18) * Abbildungen 7-9 *	6,7,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B07B
A	CN 209 886 133 U (ANHUI HUAXING BENEFICIATION TECH CO LTD) 3. Januar 2020 (2020-01-03) * Abbildungen 4-8 *	8-10,15	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	15. Februar 2024	Cassiat, Clément

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 23 20 1627

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

15-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6241100 B1	05-06-2001	KEINE	
WO 2014108307 A1	17-07-2014	CN 104903011 A	09-09-2015
		DE 102013100209 B3	22-05-2014
		EP 2943292 A1	18-11-2015
		US 2015336133 A1	26-11-2015
		WO 2014108307 A1	17-07-2014
US 10124370 B2	13-11-2018	AU 2008207551 A1	19-03-2009
		EP 2030498 A1	04-03-2009
		ES 2357999 T3	04-05-2011
		FR 2920278 A1	06-03-2009
		NZ 570895 A	30-04-2009
		US 2009057208 A1	05-03-2009
		US 2015183002 A1	02-07-2015
WO 2020254730 A1	24-12-2020	AU 2020298115 A1	03-02-2022
		EP 3986624 A1	27-04-2022
		FI 20195544 A1	21-12-2020
		JP 2022542337 A	03-10-2022
		US 2022314279 A1	06-10-2022
		WO 2020254730 A1	24-12-2020
CN 109894346 A	18-06-2019	KEINE	
CN 209886133 U	03-01-2020	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1088599 B1 **[0002]**
- EP 3628411 A1 **[0002] [0020]**