



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2015 Patentblatt 2015/04

(51) Int Cl.:
B65G 47/06 (2006.01) **B21F 35/00 (2006.01)**
B24B 41/00 (2006.01) **B24B 7/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14163726.4**

(22) Anmeldetag: **07.04.2014**

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

- **Decorato, Pietro**
72762 Reutlingen (DE)
- **Eisele, Jörg**
72818 Trochtelfingen (DE)
- **Wurster, Klaus**
72762 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **15.04.2013 DE 102013206655**

(71) Anmelder: **WAFIOS AG**
72764 Reutlingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Weigmann, Uwe-Peter**
72622 Nürtingen (DE)

(54) **Verfahren und System zur Herstellung von Schraubenfedern**

(57) Bei einem Verfahren und einem System zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht wird Draht von einem Drahtvorrat zu einer numerisch gesteuerten Federherstellungsmaschine (110) gefördert, Abschnitte des Drahts werden in der Federherstellungsmaschine sukzessive in einer Umformoperation zu Schraubenfedern umgeformt, jede Schraubenfeder wird nach der Umformoperation vom zugeführten Draht abgetrennt und abgetrennte Schraubenfedern werden danach zu mindestens einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation transportiert. Zum Transportieren von Schraubenfedern

wird mindestens ein Federtransportmagazin (160) verwendet, welches eine Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen für jeweils eine Schraubenfeder an definierten Positionen des Federtransportmagazins aufweist, wobei mehrere aufeinanderfolgend bereitgestellte abgetrennte Schraubenfedern in einer Bestückungsoperation auf unterschiedliche Aufnahmeplätze verteilt und nach Abschluss einer Bestückungsoperation als räumlich geordnete Gruppe mittels des Federtransportmagazins geordnet transportiert werden.

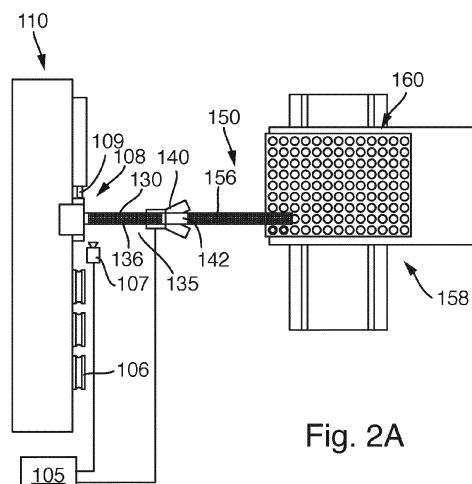


Fig. 2A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Schraubenfedern gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie auf ein System zur Herstellung von Schraubenfedern gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 9.

[0002] Schraubenfedern sind Maschinenelemente, die in zahlreichen Anwendungsbereichen in großen Stückzahlen und unterschiedlichen Ausgestaltungen benötigt werden. Schraubenfedern, die auch als gewundene Torsionsfedern bezeichnet werden, werden üblicherweise aus Federdraht hergestellt und je nach der bei der Nutzung vorliegenden Belastung als Zugfedern oder Druckfedern ausgelegt. Druckfedern, insbesondere Tragfedern, werden beispielsweise in großen Mengen im Automobilbau benötigt.

[0003] Schraubenfedern werden heutzutage üblicherweise hergestellt, indem zunächst mit Hilfe einer numerisch gesteuerten Federherstellungsmaschine in einem Umformprozess aus einem Draht eine (rohe) Schraubenfeder hergestellt wird und diese danach bis zum Erhalt des fertigen Endprodukts weiterbearbeitet wird. Hierzu können der Federherstellungsmaschine im Teilefluss eine oder mehrere Bearbeitungsstationen nachgeschaltet sein.

[0004] In einer automatischen Federherstellungsmaschine wird ein von einem Drahtvorrat kommender Draht (Federdraht) unter der Steuerung durch ein NC-Steuerprogramm mittels einer Zuführeinrichtung einer Umformeinrichtung der Federherstellungsmaschine zugeführt und mit Hilfe von Werkzeugen der Umformeinrichtung zu einer Schraubenfeder umgeformt.

[0005] Manchmal soll sich an die Umformoperation eine Wärmebehandlung der durch Umformen erzeugten Schraubenfedern anschließen, um z.B. durch thermisches Altern die Langzeit-Elastizität zu verbessern. Da Schraubenfedern zu denjenigen Produkten gehören können, deren Lebensdauer durch Kugelstrahlen signifikant gesteigert werden kann, werden Schraubenfedern gelegentlich auch durch Kugelstrahlen nachbearbeitet. Das Federendenschleifen ist eine andere häufig benötigte Stufe der Weiterbearbeitung. Beim Federendenschleifen werden die (axialen) Enden der Schraubenfedern durch Schleifen bearbeitet, um ebene Federendflächen senkrecht zur Federachse zu erhalten. Fertige Schraubenfedern können auch unmittelbar nach der Umformung oder nach einer oder mehreren weiteren Bearbeitungen beschichtet, lackiert, verpackt oder montiert werden.

[0006] Je nach Art der Weiterbearbeitung oder Weiterverarbeitung haben sich zahlreiche unterschiedliche Konzepte zum Transportieren von Schraubenfedern im Anschluss an die Umformoperation entwickelt.

[0007] Die WO 2007/028266 A1 beschreibt beispielhaft ein Verfahren zum Herstellen von Federkernen für Matratzen, bei dem einzelne Schraubenfedern mittels einer Federwindemaschine hergestellt werden und einzeln

von einem sich schrittweise um eine Drehachse drehenden Sternförderer an der Federwindemaschine aufgenommen und nacheinander über mehrere entlang des Sternförderers angeordnete Stationen transportiert werden, bis sie von einem Schwenkförderer übernommen und zur Reihenbildung auf einen weiteren Förderer gesetzt werden.

[0008] Bei der Vorrichtung und dem Verfahren zur Handhabung von Druckfedern aus der DE 38 09 494 A1 werden die Druckfedern bei der Herstellung mittels einer Vorrichtung um einen endlosen Draht geringen Durchmessers gefertigt und als Teilekette in einen Behälter abgelegt. Bei der Weiterverarbeitung wird die Teilekette einer Vorrichtung zugeführt, die den Mitteldraht entfernt und die Teile einzeln an einer definierten Stelle bereitstellt. Das Verfahren kann beispielsweise bei der automatischen Montage von Druckfedern sowie zum automatischen Zuführen von Federn an eine Federendenschleifmaschine genutzt werden.

[0009] Die DE 2 058 795 beschreibt eine Vorrichtung zur thermischen Nachbehandlung von Schraubenfedern, bei der die thermische Nachbehandlung unmittelbar nach der Wicklung ohne den Einfluss einer äußeren Spannung auf die Schraubenfedern erfolgt. Dies wird dadurch erreicht, dass einer Federwindemaschine eine die Schraubenfedern transportierende Fördereinrichtung und ein mit einem rohrförmigen Kanal versehener Wärmeofen unmittelbar nachgeordnet sind. Dadurch können die Schraubenfedern unmittelbar nach ihrer Wicklung während einer kontinuierlichen Fortbewegung in einem spannungsfreien Zustand der erforderlichen Wärmebehandlung unterzogen werden. Bei einer Ausführungsform verlassen die gewickelten Schraubenfedern die Federwindemaschine über eine Rutsche, oberhalb welcher ein Borstenrad angeordnet ist, welches in Abhängigkeit der Arbeitsgeschwindigkeit der Federherstellungsmaschine angetrieben wird. An die Rutsche schließt sich ein Wärmeofen mit einem rohrförmigen Kanal an, durch den die Schraubenfedern mittels des Borstenrades geschoben werden und am Ende dieses Kanals in einen Behälter fallen oder einer Verpackungseinrichtung zugeleitet werden.

[0010] Die DE 1 910 711 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trennen und Fördern von Schraubenfedern von einer Federwindemaschine zu weiteren Bearbeitungsstellen. Dabei wird jede abgeschnittene Schraubenfeder zu Beginn eines freien Falles in ihrer Bahn durch ein gesteuertes Richtungsblech in eine vorgesehene Förderrinne gelenkt. Der Transport der Schraubenfeder zur Bearbeitungsstelle, beispielsweise einen Schleifautomat, erfolgt in der Förderrinne mittels eines stufenlos regelbaren elektromagnetischen Antriebs, auf dem die Förderinnen in seitlicher Neigung montiert sind. Am verjüngten Auslauf der Förderrinne fallen die Federn in einen der Länge der Federn anzupassenden Trichter, der auf ein Gleitrohr aufgesetzt ist, in welchem die Feder in vertikaler Ausrichtung zur Bearbeitungsstelle geführt wird.

[0011] Die DE 24 17 685 beschreibt eine Transportvorrichtung für Schraubenfedern, die bei einem Ausführungsbeispiel dafür vorgesehen ist, Schraubenfedern von einem Federwindeautomaten zu einer Federendschleifmaschine zu transportieren. Die Transportvorrichtung umfasst eine pneumatische Fördereinrichtung, die eine am Anfang der Förderstrecke angeordnete Saugeinrichtung und eine sich anschließende Vorrichtung zur Förderung der Schraubenfedern in axialer Richtung im Druckluftstrom sowie eine daran sich anschließende Rohrleitung und eine am Ende der Rohrleitung vor der Werkstückaufnahme der Arbeitsmaschine angeordnete und von dieser gesteuerte Vereinzelungseinrichtung aufweist.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System zur Herstellung von Schraubenfedern bereitzustellen, die es erlauben, Schraubenfedern in einem mehrstufigen Herstellungsprozess mit hoher Produktivität und gleichbleibend guter Qualität herzustellen.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 bereit. Weiterhin wird ein System mit den Merkmalen von Anspruch 9 bereitgestellt. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0014] Zunächst werden in an sich bekannter Weise mit Hilfe einer automatisierten Federherstellungsmaschine durch Umformung "rohe" Schraubenfedern mit definierter Federgeometrie hergestellt und vom zugeführten Draht nach der Umformoperation mit Hilfe einer Schnitteinrichtung abgetrennt. Abgetrennte Schraubenfedern werden danach zu mindestens einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation transportiert. Als Hilfsmittel bei diesem Transport wird mindestens ein Federtransportmagazin verwendet, welches eine Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen für jeweils eine einzelne Schraubenfeder an definierten Positionen des Federtransportmagazins aufweist. Mehrere aufeinanderfolgend bereitgestellte abgetrennte Schraubenfedern werden mit Hilfe einer Bestückungseinrichtung in einer Bestückungsoperation auf unterschiedliche Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins verteilt und nach Abschluss dieser Bestückungsoperation als räumlich geordnete Gruppe mit Hilfe des Federtransportmagazins geordnet transportiert.

[0015] Durch Verwendung geeignet gestalteter Federtransportmagazine kann der Transport einfach und effizient gestaltet werden. Außerdem wird dadurch die Bestückung der mindestens einen nachfolgenden Bearbeitungsstation erleichtert, weil die Schraubenfedern dieser Bearbeitungsstation mittels des Federtransportmagazins in geordneter Form an definierten Positionen zugeführt werden können. Dies erleichtert die automatisierte

Bestückung der nachfolgenden Bearbeitungsstation. Die Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins sind so gestaltet, dass eine lageorientierte Einordnung der Schraubenfedern möglich ist. Diese sollen möglichst achsparallel zueinander orientiert und am Aufnahmeplatz weitgehend gegen Verkippung, Umfallen oder Wegrollen gesichert gehalten werden. Durch die Gestaltung der Aufnahmeplätze werden die Positionen und die Orientierungen der Schraubenfedern festgelegt, so dass das Handling mit nachfolgenden Handhabungssystemen erleichtert wird.

[0016] Die Aufnahmeplätze können beispielsweise als Steckplätze ausgestaltet sein, die einen Aufnahmeraum zum Einfüllen jeweils einer Schraubenfeder bieten. Ein Steckplatz kann auch ein Aufsteckelement mit einer an die Innenkontur der aufzusteckenden Federn angepassten Außenkontur aufweisen, auf die jeweils eine Schraubenfeder aufgesteckt werden kann.

[0017] Obwohl es möglich ist, dass jede der abgetrennten Schraubenfedern für den Weitertransport in ein Federtransportmagazin einsortiert wird, ist bei bevorzugten Ausführungsformen vorgesehen, dass jede der hergestellten Schraubenfedern mittels eines Qualitätserfassungssystems erfasst wird, die Schraubenfedern in Abhängigkeit von Signalen des Qualitätserfassungssystems nach einem oder mehreren vorgegebenen Kriterien sortiert werden und nur solche Schraubenfedern zum Federtransportmagazin gefördert werden, die eines oder mehrere vorgegebene Kriterien erfüllen. Hierbei erfolgt also eine Sortierung der Schraubenfedern zwischen dem Abtrennen vom zugeführten Draht und dem Bestücken des Federtransportmagazins. Dadurch kann z.B. erreicht werden, dass das Federtransportmagazin nur Gutteile enthält. In Abhängigkeit von der Reproduzierbarkeit der ursprünglichen Federherstellung kann es also sein, dass nicht alle abgetrennten Schraubenfedern in das Federtransportmagazin gelangen und zur nächsten Bearbeitungsstation weiter transportiert werden. Durch eine derartige frühzeitige Aussortierung von Schraubenfedern, die nicht den Qualitätsanforderungen entsprechen, kann die Transportkapazität von Federtransportmagazinen und die Bearbeitungskapazität nachgeschalteter Bearbeitungsstationen effizient genutzt werden.

[0018] Es ist auch möglich, Schraubenfedern mit Hilfe einer Sortiereinrichtung in unterschiedliche Klassen zu sortieren und die Schraubenfedern mehrerer Klassen jeweils mit gesonderten Federtransportmagazinen weiter zu transportieren. Beispielsweise könnten Schraubenfedern der gewünschten Länge und zu lange Schraubenfedern über jeweils eigene Beschickungseinrichtungen in unterschiedliche Federtransportmagazine einsortiert werden.

[0019] Ein Federtransportmagazin ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Schraubenfedern mit im Wesentlichen vertikaler Ausrichtung der Federachsen transportiert werden können. Hierdurch ist es möglich, viele Schraubenfedern relativ eng beieinander aufzunehmen, so dass eine hohe Packungsdichte von Schraubenfe-

dem im Federtransportmagazin erreicht werden kann. Außerdem ist der Platzbedarf für die einzelnen Schraubenfedern in diesem Fall nicht von der Federlänge abhängig, sondern allein am Durchmesser der Schraubenfedern orientiert. Federmagazine, die die Schraubenfedern mit im Wesentlichen horizontaler Ausrichtung der Federachsen aufnehmen können, sind ebenfalls möglich.

[0020] Um eine einfache und effiziente Bestückung von Federtransportmagazinen zu erreichen, ist bei manchen Ausführungsformen vorgesehen, dass die Schraubenfedern durch die Bestückungseinrichtung derart im Wesentlichen vertikal ausgerichtet werden, dass die Schraubenfedern allein durch Schwerkraft mit vertikaler Federachse auf oder in Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins bewegt werden können. Dadurch kann in vielen Fällen auf gesonderte Handhabungssysteme, wie Greifer oder dergleichen, bei der Bestückung von Federtransportmagazinen verzichtet werden. Eine vertikale Ausrichtung von Schraubenfedern kann aber auch die Übergabe an ein nachgeschaltetes Handhabungssystem zur Bestückung eines Federtransportmagazins erleichtern.

[0021] Die Bestückungseinrichtung ist vorzugsweise so konfiguriert, dass ein Federtransportmagazin bei der Bestückungsoperation synchron mit dem Antransport bzw. der Zufuhr von Schraubenfedern relativ zu einem ortsfesten Federauslass der Bestückungseinrichtung derart bewegt werden kann, dass für jede der antransportierten Schraubenfedern jeweils ein freier Aufnahmeplatz bereitgestellt wird. Ein Federtransportmagazin kann dazu beispielsweise auf einem Kreutztisch aufgenommen werden, der sukzessive einen Aufnahmeplatz nach dem anderen unter dem Federauslass positioniert. Andere Bestückungsprinzipien, beispielsweise die Aufnahme abgetrennter Schraubenfedern einzeln oder gruppenweise mit Hilfe eines Greifersystems, sind ebenfalls möglich.

[0022] Ein Federtransportmagazin kann eigene Sicherheitsmerkmale zur Verbesserung der Prozesssicherheit enthalten. Bei manchen Ausführungsformen sind die Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins derart an die Geometrie der aufzunehmenden Schraubenfedern angepasst, dass falsch dimensionierte Schraubenfedern nicht aufgenommen werden können. Ein solches federspezifisches Federtransportmagazin kann dementsprechend nur mit Federn der richtigen Größe und/oder Form bestückt werden, so dass der Weitertransport von Falschteilen unterbunden ist.

[0023] Im Sinne einer optimalen Nutzung der Transportkapazität von Federtransportmagazinen kann vorgesehen sein, jeden der Aufnahmeplätze mit einer Schraubenfeder zu bestücken, bevor die Gruppe von Schraubenfedern abtransportiert wird. Bei manchen Ausführungsformen ist dagegen vorgesehen, dass das Federtransportmagazin so bestückt wird, dass mindestens ein Aufnahmeplatz frei bleibt. Häufig bleiben zwei, drei oder vier Aufnahmeplätze frei. Die Anzahl der freien Aufnah-

meplätze sollte an die Transportkapazität nachfolgender Bestückungseinrichtungen angepasst sein, um es zu ermöglichen, dass bei einer nachfolgenden Bestückung einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation zunächst eine oder mehrere fertig nachbearbeitete Schraubenfedern in das Federtransportmagazin eingesetzt werden kann, so dass in der Federaufnahmeeinrichtung der nachgeschalteten Bearbeitungsstation freie Plätze entstehen, die dann mit antransportierten Schraubenfedern einzeln oder gruppenweise bestückt werden können. Hierdurch kann die Effizienz beim Be- und Entladen der nachfolgenden Bearbeitungsstation verbessert werden.

[0024] Bei vielen Verfahrensvarianten schließt sich an die Umformoperation zur Herstellung der (rohen) Schraubenfeder eine Schleifoperation zur Bearbeitung der Federenden in einer Federendenschleifmaschine an. Die umgeformten Schraubenfedern müssten daher direkt oder indirekt, beispielsweise unter Zwischenschaltung einer Wärmebehandlungsoperation, zur Federendenschleifmaschine transportiert werden. Beim Transport wird mindestens ein Federtransportmagazin verwendet.

[0025] Eine numerisch gesteuerte Federendenschleifmaschine hat typischerweise eine Schleifeinheit mit zwei achsparallel drehbaren Schleifscheiben, zwischen denen ein Schleifraum gebildet ist, sowie eine Ladeeinheit mit mindestens einem im wesentlichen achsparallel zu den Schleifscheiben drehbaren Ladeteller, der eine Vielzahl von außeraxialen Federaufnahmen zur Aufnahme jeweils einer Schraubendruckfeder hat. In der Regel sind die Federaufnahmen in mehreren zur Drehachse des Ladetellers konzentrischen Kreisen im Ladeteller angeordnet.

[0026] Bei solchen Systemen kann vorgesehen sein, dass ein Ladeteller einer Federendenschleifmaschine als Federtransportmagazin oder als Teil eines Federtransportmagazins verwendet wird. Wenn die abgeschnittenen Schraubenfedern unmittelbar durch die Bestückungseinrichtung in den Ladeteller einsortiert werden, ist bei der Beladung der Federendenschleifmaschine kein Umsetzen von Schraubenfedern mehr erforderlich, so dass eine schnellere Verarbeitung durch Federendenschleifen möglich ist.

[0027] In vielen Fällen kann es zweckmäßig sein, wenn die Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins entsprechend einem Rechteck-Raster auf die definierten Positionen verteilt sind. Bei manchen Ausgestaltungen ist jedoch vorgesehen, dass eine räumliche Verteilung der definierten Positionen bzw. der Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins von einem Rechteck-Raster abweicht, um eine bessere Anpassung an die Bestückung nachfolgender Bearbeitungsstationen zu erreichen. Insbesondere kann die räumliche Verteilung gruppenweise der räumlichen Verteilung von Federaufnahmen eines Ladetellers einer Federendenschleifmaschine entsprechen. Dann können Schraubenfedern zum Umsetzen von Schraubenfedern von einem Federtransportmagazin in einen Ladeteller von einem Handha-

bungssystem in Gruppen von zwei oder mehr Schraubenfedern gegriffen und ohne Änderung der räumlichen relativen Anordnung der Schraubenfedern gruppenweise in Federaufnahmen des Ladetellers umgesetzt werden. Dadurch kann eine effiziente Umsetzung mit relativ einfach konstruierten Handhabungssystemen erreicht werden.

[0028] Um die Übergabe von Schraubenfedern von einem Federtransportmagazin zu den vorgesehenen Aufnahmeplätzen an oder in einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation zu erleichtern, kann vorgesehen sein, dass ein Federtransportmagazin von einer Transportstellung in eine Übergabestellung umstellbar ist, wobei in der Transportstellung Schraubenfedern an oder in Aufnahmeplätzen beispielsweise mechanisch, elektrisch, magnetisch oder auf andere Weise gehalten werden und in der Übergabestellung gruppenweise aus den Aufnahmeplätzen freigegeben werden. Dies kann beispielsweise durch entsprechende Schieber erreicht werden oder durch eine relative Verdrehung von Baueinheiten des Federtransportmagazins zueinander. Es ist auch möglich, den Aufnahmeplätzen gesonderte Halteelemente zuzuordnen, die für den Transport in Eingriff mit den zu haltenden Schraubenfedern gebracht werden und die für die Übergabe außer Eingriff gebracht bzw. deaktiviert werden können. So kann beispielsweise erreicht werden, dass Schraubenfedern gruppenweise von einem Federtransportmagazin in einen darunter liegenden Ladeteller einer Federendenschleifmaschine fallen können.

[0029] Federtransportmagazine können viele unterschiedliche Ausgestaltungen haben, zwischen denen je nach Anwendungsfall ausgewählt werden kann. In einer einfachen Bauform kann ein Federtransportmagazin im Wesentlichen durch eine verwindungssteife Platte gebildet sein, in der an den für die Aufnahmeplätze vorgesehenen definierten Positionen entsprechend dimensionierte Aufnahmebohrungen oder Ausnehmungen zur Aufnahme jeweils einer Schraubenfeder eingebracht sind. Wenn der Innendurchmesser der Aufnahmebohrung so bemessen ist, dass eine aufzunehmende Schraubenfeder weitgehend spielfrei, aber ohne zu klemmen hineinpasst, ist ein zuverlässiger Abtransport der Schraubenfedern möglich.

[0030] Der Begriff "Aufnahmebohrung" steht hier allgemein für eine Ausnehmung, die durch Bohren, ggf. aber auch auf andere Weise, in einem Grundkörper erzeugt werden kann. Eine Aufnahmebohrung kann eine zylindrische Form haben, ggf. sind auch andere Formen, z.B. mit polygonalem Querschnitt, möglich.

[0031] Ein Federtransportmagazin kann auch als variables Federtransportmagazin derart ausgelegt sein, dass die Aufnahmeplätze für die Aufnahme von Schraubenfedern mit unterschiedlicher Federform und/oder Größe umrüstbar sind, vorzugsweise ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen. Hat beispielsweise ein Federtransportmagazin eine Vielzahl von Aufnahmebohrungen, so kann durch Einsetzen von Dimensionshülsen in die Aufnahmebohrungen die Größe der Aufnahmeöffnung so

reduziert werden, dass auch kleinere Schraubenfedern zuverlässig und verkipptesichert hineinpassen.

[0032] Bei manchen Ausführungsformen hat das Federtransportmagazin eine Rasterplatte bzw. Lochplatte und eine Vielzahl von an der Rasterplatte in unterschiedlichen Konfigurationen befestigbaren Halteelementen, die nach Befestigung an der Rasterplatte in einer Haltekonfiguration gemeinsam die Vielzahl von Aufnahmeplätzen definieren. Ein solches Federtransportmagazin kann nach dem Baukastenprinzip aufgebaut sein. Als Halteelemente kommen beispielsweise Trennbleche oder Leisten in Betracht, die mit unterschiedlichen Abständen und/oder unterschiedlicher Ausrichtung an der Rasterplatte befestigt werden können, und zwischenliegende Fächer definieren, die die Aufnahmeplätze bilden. Halteelemente können auch durch Stifte oder Drahtstücke oder Drahtelemente gebildet sein, die z.B. U-förmig gebogen sein können. Die Halteelemente können in die Löcher bzw. Bohrungen der Rasterplatte in geeigneter räumlicher Anordnung eingesteckt und ggf. für eine andere Konfiguration von Aufnahmeplätzen umgesteckt werden.

[0033] Es ist auch möglich, dass ein Federtransportmagazin eine Trägerplatte mit einer Vielzahl von Haltezapfen an den definierten Positionen der Trägerplatte aufweist. Um ein variables Federtransportmagazin zu erhalten, können den Haltezapfen jeweils Gruppen von auf einen Haltezapfen aufsteckbaren Haltehülsen mit unterschiedlicher Außenkontur zugeordnet sein. Als Trägerplatte kann beispielsweise eine Rasterplatte mit Rasterbohrungen dienen, in die Haltezapfen eingeschraubt sind. Auf die Haltezapfen können Haltehülsen unterschiedlicher Außenkontur wahlweise aufgesteckt werden, die dann als Innenhalter für aufgesteckte Schraubenfedern fungieren können.

[0034] Ein Federtransportmagazin kann einen Grundträger mit einer Vielzahl von Aufnahmebohrungen an den definierten Positionen aufweisen, wobei die Aufnahmebohrungen zur Aufnahme jeweils einer einzigen Schraubenfeder dimensioniert sind. Der Innendurchmesser sollte so an den Außendurchmesser der Schraubenfeder angepasst sein, dass nur wenig Spiel bleibt. Das Spiel sollte typischerweise kleiner als der Drahtdurchmesser sein, so dass einerseits eine leichte Beund Entladung ohne Verklemmen möglich ist, die Schraubenfeder aber andererseits auch mit ausreichender Positionsgenauigkeit an den definierten Position verbleibt, um das weitere Handling mit Hilfe automatisierter Handhabungssysteme zu ermöglichen.

[0035] Um zu ermöglichen, dass in einer Aufnahmebohrung Schraubenfedern unterschiedlicher Außendimensionen zuverlässig aufgenommen werden können, ist bei manchen Ausführungsformen jeder Aufnahmebohrung ein System mit federbelasteten Halteelementen zur Zentrierung und Fixierung von Schraubenfedern unterschiedlicher Form und/oder Größe in der Aufnahmebohrung zugeordnet. Es kann sich beispielsweise um zwei bis vier radial bewegliche Halteelemente handeln,

die selbst federnd gestaltet oder mit separaten Federn belastet sind, um nach Art von Klemmbacken eine eingesetzte Schraubenfeder zuverlässig an der definierten Position halten zu können. Die Haltekraft kann dann bei einer späteren Entnahme der Schraubenfeder durch ein Handhabungssystem leicht überwunden werden.

[0036] Federtransportmagazine und deren Komponenten können vollständig aus hitzebeständigem Material bestehen, z.B. aus einem Stahlwerkstoff oder einem oder mehreren anderen metallischen Werkstoffen. Beispielsweise könnte auch ein Drahtkorb mit geeigneten Fächern als Federtransportmagazin dienen. Dann ist es möglich, ein Federtransportmagazin mit darin enthaltenen Schraubenfedern in eine Wärmebehandlungsstation zu transportieren, z.B. in einen Anlassofen. Die Schraubenfedern können dann z.B. im Durchlaufverfahren angelassen werden. Es ist auch möglich, ein Federtransportmagazin teilweise oder vollständig aus Kunststoff zu fertigen. Dabei können ggf. Aufnahmebohrungen und/oder Haltezapfen in einem Spritzgussverfahren in einem Schritt gemeinsam mit einem Grundträger erzeugt werden. Federtransportmagazine können auch unter Verwendung von Naturstoffen, wie Holz, hergestellt werden.

[0037] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Transportmagazins mit einer Vielzahl von vorbereiteten, zur Aufnahme jeweils einer Schraubenfeder geeigneten Aufnahmeplätzen an definierten Positionen des Transportmagazins als Federtransportmagazin zum Transportieren einer Gruppe von Schraubenfedern von einer Federherstellungsmaschine zu mindestens einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation eines Systems zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht. Das Transportmagazin kann ursprünglich für andere Zwecke vorgesehen gewesen sein. Wenn die Aufnahmeplätze z.B. wegen ihrer Dimensionen zur lagesichernden Aufnahme jeweils einer Schraubenfeder geeignet sind, kann ein Transportmagazin ggf. als Federtransportmagazin genutzt werden.

[0038] Die Erfindung betrifft auch Federtransportmagazine der in dieser Anmeldung beschriebenen unterschiedlichen Konstruktionen.

[0039] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können. Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGSFIGUREN

[0040]

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Systems zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht mit einer Federwindemaschine, einer Federendenschleifmaschine und einem Transportsystem zum Transportieren von Schraubenfedern von der Federwindemaschine zur Federendenschleifmaschine;

Fig. 2 zeigt in 2A eine schematische Draufsicht auf die Federwindemaschine und zugeordnete Einrichtungen zur Bestückung eines Federtransportmagazins, in 2B eine Seitenansicht und in 2C eine Draufsicht auf Einrichtungen zum Transfer von Federtransportmagazinen zwischen der Bestückungseinrichtung und einem Förderband;

Fig. 3 zeigt schematisch eine Draufsicht auf einen Ladeteller einer Federendenschleifmaschine, sowie auf ein Handhabungssystem, welches Schraubenfedern gruppenweise von einem Federtransportmagazin in den Ladeteller transportiert;

Fig. 4 zeigt in 4A eine ausschnittsweise Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Federtransportmagazins mit Aufnahmebohrungen und federbelasteten Halteelementen zum Halten von Schraubenfedern und in 4B Schnittdarstellungen von Details im Bereich einer Aufnahmebohrung;

Fig. 5 zeigt in 5A eine Draufsicht auf eine andere Ausführungsform eines Federtransportmagazins mit einer Lochplatte und daran angebrachten Trennelementen und in 5B eine schrägperspektivische Ansicht der Trennelemente;

Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines Federtransportmagazins mit Haltezapfen und Durchmesserhülsen zum Aufstecken von Schraubenfedern;

Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines Federtransportmagazins mit einem Schieber; und

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform eines verstellbaren Federtransportmagazins.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0041] Die schematische Übersichtsdarstellung in Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems 100 zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht. Die Schraubenfedern werden im Folgenden auch kurz als "Federn" bezeichnet

[0042] Zu dem System gehört eine automatische Federherstellungsmaschine 110 in Form einer computer-numerisch gesteuerten Federwindemaschine. Diese hat eine mit Einzugsrollen 106 ausgestattete Einzugseinrichtung, die aufeinander folgende Abschnitte eines von einem Drahtvorrat kommenden und durch eine nicht gezeigte Richteinheit geführten Drahtes 104 mit einem numerisch gesteuerten Vorschubgeschwindigkeitsprofil in horizontaler Richtung in den Bereich einer Umformeinrichtung 108 einzieht. Der Draht wird mithilfe von numerisch gesteuerten Werkzeugen der Umformeinrichtung 108 in einer Federwindeoperation zu einer Schraubendruckfeder F umgeformt. Zu den Umformwerkzeugen gehören zwei um 90° winkelfersetzt angeordnete, radial zur gewünschten Federachse ausgerichtete numerisch gesteuerte Windestifte 109 und ein Steigungswerkzeug, um numerisch gesteuert jederzeit die lokale Steigung der sich entwickelnden Feder vorzugeben. Weiterhin ist eine Schnitteinrichtung 112 vorgesehen, die nach Abschluss einer Umformoperation eine fertiggebogene Schraubendruckfeder mit einer vertikalen Arbeitsbewegung vom zugeführten Draht abtrennt.

[0043] Die zu den beweglichen Komponenten gehörenden Maschinenachsen der CNC-Maschine werden durch eine computernumerische Steuereinrichtung 105 gesteuert.

[0044] Die Federwindemaschine ist mit einem kamerabasierten, optischen Messsystem zur berührungslosen Echtzeiterfassung von Daten über die Geometrie einer aktuell hergestellten Feder ausgestattet. Zu dem Messsystem gehört eine CCD-Videokamera 107, die so installiert ist, dass ihr Bildfeld einen Abschnitt der sich entwickelnden Feder in der Nähe der Werkzeuge der Umformeinrichtung erfassen kann. Mit Mitteln der Bilderfassung können aus den Kamerabildern Daten über die Federgeometrie der hergestellten Feder ermittelt werden, die in einem Rechner der Steuereinheit 105 mit entsprechenden Daten für eine gewünschte Soll-Geometrie verglichen werden. Dadurch ist es zeitnah mit der Federherstellung möglich zu erkennen, ob die hergestellte Feder ein Gutteil (Federgeometrie im Toleranzbereich) oder ein auszusortierendes Schlechtheil (Federgeometrie außerhalb des Toleranzbereichs) ist. Das optische Messsystem fungiert als Bestandteil eines Qualitätserfassungssystems.

[0045] Die abgetrennten Schraubendfedern F werden nach dem Abtrennen vom Draht mit Hilfe eines Transportsystems 120 automatisch zu einer Federendenschleifmaschine 190 transportiert, die mehrere Meter von der Federwindemaschine entfernt steht und als Bestandteil des Systems 100 an den zugeführten Schraubendfedern eine nachgeschaltete Bearbeitungsoperation durchführt, die als "Federendenschleifen" bezeichnet wird. Das Federendenschleifen dient bekanntlich dazu, an den Federenden rechtwinklig zur Federachse eine ebene Auflagefläche für Anschlusskörper zu schaffen.

[0046] Es handelt sich hier um eine vertikal aufgebaute Federendenschleifmaschine 190, die für die Trockenbe-

arbeitung von Schraubendruckfedern im Doppel-Seitenplanschleifverfahren mit ungespannten Federn im Zustellverfahren eingerichtet ist. Die Maschine ist in Single-Bauweise mit zwei Schleifspindeln und einem einzigen Ladeteller aufgebaut. Sie umfasst im Wesentlichen eine Schleifeinheit 192 und eine Ladeeinheit 195, die mit Hilfe einer nicht gezeigten Steuereinheit koordiniert angesteuert werden können. Die Schleifeinheit 192 hat zwei mittels geeigneter Antriebe koaxial drehbare Schleifscheiben 193-1 und 193-2, zwischen denen im Betrieb der Maschine ein Schleifraum 194 gebildet wird. Der in der Höhe variable Schleifraum wird nach oben und unten durch die stirnseitigen Planflächen der Schleifscheiben begrenzt. Die unmittelbar neben der Schleifeinheit 192 angeordnete Ladeeinheit 195 umfasst einen Ladeteller 196, der mittels eines Drehantriebs um eine vertikale Drehachse 197 drehbar ist.

[0047] Wie in der Draufsicht von Fig. 3 gut zu erkennen ist, hat der Ladeteller eine Vielzahl von außers axial zu seiner Drehachse angeordneten Federaufnahmen 198, die jeweils eine einzige Schraubendruckfeder F für die Bearbeitung aufnehmen sollen. Die Federaufnahmen sind im Beispielsfall in drei konzentrischen Ringen um die Drehachse 197 herum angeordnet. Der Achsabstand zwischen dem Drehzentrum der Schleifscheiben und der Drehachse des Ladetellers ist so bemessen, dass alle Federaufnahmen bei Drehung des Ladetellers um seine Drehachse auf einer kreisbogenförmigen Schleifbahn oder Spur durch den Schleifraum zwischen den sich drehenden Schleifscheiben transportiert werden. Während dieser Drehbewegung werden die gegenüberliegenden Federenden gleichzeitig zur Erzeugung von planen Anlageflächen geschliffen. Da der Aufbau und die Arbeitsweise von Federendenschleifmaschinen an sich bekannt sind, werden diese hier nicht weiter beschrieben.

[0048] Für den Transport der in der Federwindemaschine 110 erzeugten und dann vom Draht abgetrennten Schraubendfedern F zur Federendenschleifmaschine 190 ist das Transportsystem 120 vorgesehen, welches für unterschiedliche Phasen des Transports unterschiedliche, miteinander kooperierende Einrichtungen bzw. Teilsysteme aufweist.

[0049] Die abgetrennten Schraubendfedern werden unmittelbar nach Ablösung vom zugeführten Draht mit Hilfe einer ersten Transporteinrichtung 130 zu einer Sortiereinrichtung 140 mit einer Sortierweiche gefördert. Die Sortiereinrichtung wird in Abhängigkeit von Signalen des kamerabasierten Qualitätserfassungssystems über die Steuereinrichtung 105 der Federwindemaschine angesteuert. Im Beispielsfall hat die Sortiereinrichtung zwei unabhängig voneinander elektrisch oder pneumatisch verschwenkbare Leitplatten, die die ankommenden Schraubendfedern einem von drei Auslasskanälen zuleiten. Ein mittlerer Auslasskanal 142 ist dabei für Gutteile vorgesehen, die hinsichtlich ihrer Geometrie (Länge und/oder Durchmesser) die für das gewünschte Endprodukt vorgegebenen Qualitätskriterien erfüllen. Zwei seitliche Auslasskanäle sind beispielsweise für zu lange und

zu kurze Federn vorgesehen.

[0050] Zwischen der Umformeinrichtung 108 und der Sortiereinrichtung 140 sind Einrichtungen vorgesehen, die dazu beitragen, die abgetrennten Schraubendruckfedern im Rhythmus ihrer Entstehung taktgenau der Sortiereinrichtung 140 zuzuführen und die eine präzise Ansteuerung der Sortiereinrichtung ermöglichen.

[0051] Eine Führungseinrichtung hat an ihrer den Umformwerkzeugen zugewandten Seite einen Einfangabschnitt in Form eines Trichters, der die abgetrennten Federn einfängt und einem darunter angebrachten, schräggestellten Führungskanal 132 zuleitet, der zum Einlass der Sortierweiche 140 führt. Der Führungskanal wird im Wesentlichen durch ein im Querschnitt U-förmiges Bauteil mit glattem, ebenen oder gekrümmten Boden gebildet, auf dem die Federn in Richtung Sortierweiche rutschen können, ohne seitlich ausweichen zu können. Der Boden der Führungsrinne dient dabei als Führungsfläche 164. Diese Einrichtungen tragen dazu bei, die abgetrennten Federn auf ihren Weg zur Sortierweiche zu führen, so dass jede Feder von der Sortierung erfasst wird.

[0052] Der am Halter der Schnittwerkzeugs befestigter Niederhalter verhindert ein Wegspringen der Feder nach oben, so dass jeder Feder nur die Möglichkeit bleibt, nach unten Richtung Einfangabschnitt zu fliegen. Der zusätzlich angebrachte Niederhalter verhindert also "Irrläufer" nach oben und optimiert dadurch den Fertigungsprozess.

[0053] Weitere Einrichtungen sorgen für eine weitere Verbesserung des Abtransports und eine noch zuverlässigere Sortierung. Einen wesentlichen Beitrag hierzu leistet die Bürstentransporteinrichtung 135, die zur Aufnahme der abgetrennten Federn und zum Abtransport der fertigen Federn aus dem Bereich der Umformeinrichtung beiträgt. Die Bürstentransporteinrichtung hat im Beispielsfall eine einzige Transportbürste in Form einer flachen Riemenbürste 136, welche nach Art eines Förderbandes über die Umfangsflächen von zwei Umlenkrollen geführt ist. Die Riemenbürste läuft dabei hochkant um, die Drehachsen der Umlenkrollen verlaufen horizontal, die Borsten sind nach außen gerichtet. Eine der Umlenkrollen wird im Betrieb der Federwindemaschine über nicht dargestellten Bürstenantrieb mit kontinuierlicher Drehzahl so angetrieben, dass die Umfangsgeschwindigkeit des umlaufenden Riemens größer ist als die Zufuhrgeschwindigkeit der abgetrennten Federn. Hierdurch kann ein Formteilstau am Einlass der Transportbürste vermieden werden. Außerdem kann dadurch jeweils ein Abstand zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Schraubendfedern eingestellt werden, um bei kontinuierlichem Betrieb Zeit für das Takten der Weiche und des Federtransportmagazins bzw. der Beschickungseinrichtung zu gewinnen.

[0054] Die Riemenbürste hat im Bereich zwischen den Umlenkrollen einen im Wesentlichen gradlinigen Abschnitt, der parallel zu der durch den Boden des Führungskanals 132 gebildeten Führungsfläche mit Abstand oberhalb der Führungsfläche verläuft. Die Spitzen der

Borsten haben dabei nur einen geringen Abstand von einigen Millimetern oder Zentimetern gegenüber der parallel dazu verlaufenden, gegenüberliegenden Führungsfläche. Dieser Abstand ist deutlich geringer als der Außendurchmesser der zu transportierenden Federn. Der die Borsten tragende Flachriemen hat dagegen einen Abstand zur Führungsfläche, der deutlich größer ist als der Außendurchmesser der zu transportierenden Federn. Dadurch ist sichergestellt, dass eine Feder, die vom Einfangabschnitt in den Zwischenraum zwischen der Riemenbürste und der Führungsfläche geleitet wird, sanft aber zuverlässig von den Borsten der Transportbürste erfasst und entlang der Führungsfläche mit einer genau definierten Transportgeschwindigkeit bewegt wird, die der Umlaufgeschwindigkeit der Riemenbürste entspricht. Der Abstand kann je nach Formteilgröße eingestellt werden.

[0055] Um die Genauigkeit der Ansteuerung der Sortierweiche weiter zu erhöhen, ist im Bereich der Transportstrecke, die zwischen dem geradlinigen Abschnitt der Riemenbürste und der gegenüberliegenden Führungsfläche gebildet wird, ein Formteildurchlaufsensor mit einer Lichtschranke angeordnet, die ein Durchlaufsignal erzeugt, wenn eine Schraubenfeder den Bereich der Lichtschranke passiert. Da der Abstand zwischen dem Formteildurchlaufsensor und dem Einlass der Sortiereinrichtung 140 bekannt ist und weiterhin die Transportgeschwindigkeit der Federn in diesem Bereich aufgrund der Zwangsführung durch die kontinuierlich angetriebene Transportbürste 136 genau bekannt ist, können die Schaltzeitpunkte für die Stellbewegungen der plattenförmigen Verteileinrichtungen genau mit dem Eintreffen der Federn synchronisiert werden, so dass eine Fehlsortierung auch insoweit ausgeschlossen werden kann.

[0056] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist es somit möglich, dass das Steuersignal für die Sortierweiche zusätzlich über die in der Führungsrinne integrierte Lichtschranke freigegeben werden muss, so dass die Sortierweiche warten kann, bis sich tatsächlich die nächste Feder nähert. Schaltrhythmus und Federfluss werden synchronisiert. Ausführungsformen ohne ein solches Federdurchlauferfassungssystem sind auch möglich.

[0057] An den Auslass des Kanals 142 für die Gutteile schließt sich eine Bestückungseinrichtung 150 an, zu der eine zweite Transporteinrichtung 152 gehört. Diese ist dafür eingerichtet, die "guten" Schraubendfedern hinter der Sortiereinrichtung 140 aufzunehmen, zunächst mit horizontaler Federachse weiter zu fördern und die Federn danach so in vertikale Richtung umzulenken, dass die Schraubendfedern einen nach unten gerichteten Federauslass 154 der Bestückungseinrichtung in vertikaler Orientierung, d.h. mit vertikaler Federachse, verlassen können.

[0058] Die zweite Transporteinrichtung ist ebenfalls mit einer vertikal umlaufenden Riemenbürste 156 als Transportelement ausgestattet. Diese wird über drei in Dreiecksanordnung zueinander positionierte Umlenkrollen geführt, von denen eine mittels eines Antriebs ge-

steuert über die Steuereinrichtung 105 mit vorgebbaren Geschwindigkeit angetrieben werden kann. Ein oberer horizontaler geradliniger Abschnitt verläuft unterhalb eines oberen Abschnitts eines Führungsblechs 152, welches im Bereich der vorderen oberen Umlenkrolle in einen 90°-Kreishbogen übergeht, an den sich ein vertikaler geradliniger Abschnitt nach unten anschließt. Der lichte Abstand zwischen Riemenbürste und Führungsblech ist praktisch über die gesamte Länge des winkligen Führungsblechs konstant und so bemessen, dass die Federn sanft, aber zuverlässig entlang der Innenseite des Führungsblechs zunächst mit horizontaler Federachse in horizontaler Richtung von der Sortierweiche weg transportiert und dann in die vertikale Richtung umgelenkt werden, so dass sie den Federauslass 154 mit vertikaler Federachse verlassen können. Im Bereich des Federauslasses befindet sich ein pneumatisch betätigbares Halteelement, das ankommende Federn kurzzeitig zurückhalten kann, bevor sie durch Umschalten des Halteelements im richtigen Zeitpunkt freigegeben werden. In diesen Phasen der mechanisch behinderten Fortbewegung einer Feder können sich die flexiblen Borsten der Riemenbürste von der Feder lösen bzw. an dieser entlangwischen, ohne dass es zur Beschädigung des Transportelements oder der Feder kommt. Varianten ohne gesonderte Halteelemente sind ebenfalls möglich.

[0059] Mit Hilfe der Bestückungseinrichtung 150 wird in der dargestellten Situation ein Federtransportmagazin 160 bestückt, welches ein weiterer Bestandteil des Transportsystems 120 ist und später noch ausführlicher beschrieben wird.

[0060] Die Einrichtungen, die die Schraubenfedern von der Federwindmaschine zum Federtransportmagazin fördern, können in zwei aufeinanderfolgende Transport-Teilsysteme mit ggf. unterschiedlicher bzw. unterschiedlich einstellbarer Transportgeschwindigkeit eingeteilt werden und bilden insoweit in sich ein zweigeteiltes Federtransportsystem. Das mit der ersten Transporteinrichtung 130 ausgestattete erste Teilsystem, welches der Federwindmaschine zugeordnet ist und dieser unmittelbar folgt, beschleunigt die Federn schnell von der Maschine weg in Richtung Sortiereinrichtung 140. Dadurch wird ein Rückstau im Bereich der Umformwerkzeuge vermieden. Das hinter der Sortiereinrichtung folgende zweite Teilsystem, welches mit der zweiten Transporteinrichtung 150 ausgestattet ist, bremst die Federn ab und transportiert die Federn nur so schnell, dass nacheinander kommende Federn nicht aneinander stoßen, sondern einen kleinen Abstand zueinander haben. Durch die Geschwindigkeitsreduzierung im zweiten Bereich (hinter der Sortiereinrichtung) kann die Feder dem Federtransportmagazin mit geringer kinetischer Energie zugeführt werden. Ein Herausspringen kann so verhindert werden. Das zweite, langsamere Transport-Teilsystem kann modular aufgebaut sein. Mehrere Teiltransportsysteme können kombiniert werden, um individuelle Transportlängen und Wege realisieren zu können.

[0061] Das im Wesentlichen plattenförmige Feder-

transportmagazin 160 hat eine Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen 162, in denen jeweils eine einzelne Schraubenfeder aufgenommen werden kann. Die Aufnahmeplätze befinden sich an definierten Positionen des Federtransportmagazins und können, wie in Fig. 2 gezeigt, beispielsweise in einem Rechteck-Raster in Form von geradlinigen Reihen und Spalten in gleichen Abständen zueinander angeordnet sein. Auch andere räumliche Anordnungen sind möglich (siehe Fig. 3).

[0062] Die Aufnahmeplätze werden im Beispielsfall durch zylindrische, nach unten geschlossene Bohrungen in einem aus Stahl gefertigten, plattenförmigen Grundkörper 161 des Federtransportmagazins gebildet. Die Bohrungen haben jeweils einen Innendurchmesser, der geringfügig (z.B. 0.5 mm bis 1.5 mm) größer als der Außendurchmesser der aufzunehmenden Schraubenfedern F ist. Dadurch ist es möglich, dass die durch den Federauslass 154 freigegebenen Schraubenfedern allein unter Wirkung der Schwerkraft von oben in die Aufnahmeplätze hineinfallen und dort weitgehend gegen Verkipfung gesichert an einer mit einer Genauigkeit von weniger als 1 mm definierten Position stehen können.

[0063] Der mit der zweiten Transporteinrichtung 152 ausgestattete Teil der Bestückungseinrichtung 150 ist ortsfest montiert, so dass der Federauslass 154 sich in einer festen Position im Raum befindet. Um nacheinander die gegeneinander versetzt liegenden Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins bestücken zu können, ist dieses auf einer Trägerplatte eines Kreuzztischs 158 aufgespannt, der als Teil der Bestückungseinrichtung dazu dient, das Federtransportmagazin im Takt der angelieferten Schraubenfedern relativ zum Federauslass in einer horizontalen Ebene in zwei Dimensionen so zu bewegen, dass für jede der antransportierten Schraubenfedern unterhalb des Federauslasses ein freier Aufnahmeplatz bereitgestellt wird, bevor die Schraubenfeder durch Aktuierung des nicht dargestellten Halteelements aus dem oberen Teil der Bestückungseinrichtung durch den Federauslass freigegeben wird und nach unten fällt.

[0064] Wenn die gewünschte Anzahl von Schraubenfedern im Federtransportmagazin erreicht ist, werden die aufgenommenen Schraubenfedern als räumlich geordnete Gruppe überwiegend durch horizontale Bewegung des Federtransportmagazins in Richtung der Federendenschleifmaschine 190 transportiert. Hierzu ist eine horizontale Förderstrecke 170 mit einem endlos umlaufenden Förderband als weitere Komponente des Systems 100 vorgesehen.

[0065] Bei der Variante der Fig. 2B und 2C werden leere Federtransportmagazine mittels eines ersten Förderbandes 171 zum Bereich des Kreuzztischs antransportiert. Zum Abtransport vom Kreuzztisch 158 zur Federendenschleifmaschine dient ein in gerader Linie mit dem ersten Förderband angeordnetes zweites Förderband 172, welches zur Federendenschleifmaschine führt. Zwischen diesen Förderbändern besteht in Bereich des Kreuzztischs 158 eine Lücke, in die der mit einer Tra-

geplatte 159 ausgestattete Teil des Kreutztischs hinein-
fahren kann. Auf der Trageplatte liegt ein Federtransport-
magazin. Der Kreutztisch kann auf diese Weise leere Fe-
dertransportmagazine vom ersten Förderband 171 ab-
holen, zur Beschickungseinrichtung 150 transferieren
und nach der Beschickung (Befüllung) wieder zur För-
derstrecke 170 zurücktransportieren und an das zweite
Förderband 172 übergeben.

[0066] Es ist möglich, dass das Förderband weiterge-
taktet wird, sobald der Kreutztisch 158 in einer außerhalb
der Befüllung befindlichen Wechselform ist und durch
diese Taktung das volle Federtransportmagazin in Rich-
tung der Federendenschleifmaschine schiebt und ein
weiteres, leeres Federtransportmagazin auf den Kreuz-
tisch getaktet wird.

[0067] Es kann vorgesehen sein, dass die Bestü-
ckungseinrichtung über die Federtransportmagazine ge-
taktet werden kann. Federtransportmagazine können
dazu auf einem getakteten Förderband liegen und nach
dem Füllen eines Federtransportmagazins das nächste
in die Beladestellung getaktet werden. Zum Verteilen der
Federn über die verschiedenen Aufnahmeplätze kann
z.B. ein flexibler Schlauch oder Rüssel oder dergleichen
verwendet werden, dessen Eintrittsende maschinenseitig
stationär im Bereich des Federauslasses 154 liegt und
dessen Austrittsende in zwei Dimensionen horizontal
über die Federtransportmagazine getaktet wird.

[0068] Mit Hilfe des Förderbandes wird ein fertig be-
stücktes Federtransportmagazin in Transportrichtung
121 (Pfeil) durch geradlinige Bewegung bis in einen Be-
reich nahe der Federendenschleifmaschine 190 in eine
Entladeposition transportiert, in der das Federtransport-
magazin beispielsweise mittels Stiften und/oder An-
schlagelementen präzise positioniert wird. Das Feder-
transportmagazin befindet sich dann im Arbeitsbereich
einer Be- und Entladeeinrichtung 180 in Form eines In-
dustrieroboters, dessen Aufbau einem menschlichen
Arm ähnelt und der daher auch als horizontaler Gelen-
karmroboter bezeichnet wird (vgl. Fig. 3). Am freien un-
teren Ende eines vertikalen Gelenkarms ist ein Mehr-
fachgreifer 182 befestigt, der drei synchron betätigbare
Greifelemente in Form von elektrisch oder pneumatisch
betätigbaren Innengreifern hat, die in das Innere von drei
zu ergreifenden Schraubenfedern synchron eingeführt
und dort expandiert werden können. Die Greifelemente
sind nicht in gerader Reihe angeordnet, sondern entspre-
chend der Anordnung für die entsprechenden Federauf-
nahmen 198 im Ladeteller 196 in einer winkligen Anord-
nung zueinander angebracht, so dass die Greifelemente
jeweils direkt eine Gruppe von drei im Wesentlichen ra-
dial zueinander liegenden Federaufnahmen am Ladetel-
ler gleichzeitig bestücken können. Die gewinkelte Geo-
metrie der drei benachbarten Federaufnahmen findet
sich auch in den Positionen der Aufnahmeplätze 362 im
Federtransportmagazin 360 in Fig. 3 wieder. Durch die
Ausgestaltung mit Mehrfachgreifer lassen sich die erfor-
derlichen Taktzeiten beim Be- und Entladen des Lade-
tellers reduzieren.

[0069] Die Anzahl der Aufnahmeplätze eines Feder-
transportmagazins kann mindestens so groß sein wie die
Anzahl der Federaufnahmen im Ladeteller, so dass in
einem einzigen Federtransportmagazin alle Schrauben-
federn für eine komplette Beladung des Ladetellers als
geordnete Gruppe bereitgestellt werden können. Bei ty-
pischen Ausführungsformen von Federtransportmagazi-
nen liegt die Anzahl von Aufnahmeplätzen in Abhängig-
keit von der Federgeometrie zwischen 30 und 200, ins-
besondere zwischen 80 und 150, wobei andere Anzahlen
möglich sind.

[0070] Bei bevorzugten Verfahrensvarianten werden
in einem Arbeitsgang die fertig geschliffenen Schrauben-
federn aus dem Ladeteller in ein Federtransportmagazin
entladen und im Wechsel damit neue, noch zu schleifen-
de Schraubenfedern vom Federtransportmagazin in die
Federaufnahmen des Ladetellers geladen. Hierzu ist es
günstig, wenn bei der Beladung des Federtransportma-
gazins mit ungeschliffenen Schraubenfedern eine An-
zahl von Aufnahmeplätzen frei bleibt, die der Anzahl von
gleichzeitig greifbaren Schraubenfedern entspricht, hier
also drei Aufnahmeplätze. Diese bei der Beladung an
der Federwindmaschine freibleibenden Aufnahmeplät-
ze sind in Fig. 3 als gesonderte Gruppe links neben dem
Mehrfachgreifer 182 dargestellt.

[0071] Der Be- und Entladevorgang an der Federen-
denschleifmaschine beginnt damit, dass der Mehrfach-
greifer eine Gruppe von drei fertig geschliffenen Schrau-
benfedern aus dem Ladeteller entnimmt und in die freien
Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins absetzt.
Danach ergreift der Mehrfachgreifer drei benachbarte,
noch ungeschliffene Schraubenfedern und transportiert
diese als Gruppe zu den drei soeben entleerten Feder-
aufnahmen im Ladeteller. Danach wird eine benachbarte
Gruppe von geschliffenen Federn entnommen und zum
Federtransportmagazin transportiert. Dieses wechsel-
weise Ent- und Beladen wird solange fortgesetzt, bis alle
geschliffenen Schraubenfedern aus dem Ladeteller ent-
fernt und die Federaufnahme des Ladetellers neu mit
ungeschliffenen Schraubenfedern bestückt sind. Der La-
deteller wird dabei taktweise gedreht. Danach können
die geschliffenen Schraubenfedern als geordnete Grup-
pe mit Hilfe des Federtransportmagazins einer nächsten
Bearbeitungsstation zugeführt werden, während der
Schleifprozess für die neuen Federn beginnt.

[0072] Selbstverständlich ist es auch möglich, Feder-
transportmagazine mit kleinerer Transportkapazität zu
verwenden und bei der Bestückung eines Ladetellers die
neuen Schraubenfedern aus zwei oder mehr Federtrans-
portmagazinen zu entnehmen.

[0073] In den Fig. 1 bis 3 werden beispielhaft Feder-
transportmagazine gezeigt, deren Aufnahmeplätze eine
fest vorgegebene Aufnahmedimension haben und als
Einsteckplätze für die zu transportierenden Schrauben-
federn dienen.

[0074] Es ist auch möglich, adaptierbare oder variable
Federtransportmagazine zu verwenden, die zur Aufnah-
me unterschiedlich dimensionierter Schraubenfedern

geeignet sind oder mit wenigen Handgriffen an unterschiedliche Dimensionen von Schraubenfedern angepasst werden können.

[0075] Anhand der Fig. 4A und 4B wird eine Ausführungsform eines variablen Federtransportmagazins 460 beschrieben, welches eine fest definierte Anzahl von Aufnahmeplätzen hat, die mit Hilfe von federbelasteten Halteelementen Schraubenfedern unterschiedlicher Außendurchmesser zuverlässig und zentriert aufnehmen können. Das Federtransportmagazin hat eine massive Grundplatte 461, beispielsweise aus Stahl, in die in gleichmäßigen Abständen zylindrische Durchgangsbohrungen eingebracht sind, die die einzelnen Aufnahmeplätze 462 definieren. An jeder Bohrung sind drei radial federbelastete Halteelemente 463 vorgesehen, die in gleichmäßigen Winkelabständen (120°) zueinander umfangsversetzt angeordnet sind. Jedes Halteelement wird mittels einer in der Grundplatte verankerten Feder 464 in Richtung des Bohrungszentrums nach innen federbelastet. Diese Aufnahmeplätze können Schraubenfedern unterschiedlicher Durchmesser und Geometrieform (zylindrisch, konisch, doppelkonisch etc.) aufnehmen, da sich die Halteelemente selbsttätig in gewissen Grenzen an die Geometrie der Schraubenfedern anpassen können. Wie Fig. 4B zeigt, sind die Halteelemente an ihren radialen Innenseiten mit Schrägflächen versehen, die sowohl beim Einführen der Schraubenfedern als auch bei der Entnahme der Schraubenfedern dazu führen, dass bei einer Axialbewegung der Schraubenfeder die entsprechenden Halteelemente radial verdrängt werden können. Beim Einsetzen der Federn weichen diese Halteelemente kurzzeitig zurück und klemmen anschließend die eingesetzte Schraubenfeder, wobei diese durch die sternförmige Anordnung der Halteelemente auch in der Aufnahmebohrung zentriert wird. Mit Hilfe dieses Prinzips der federnden Bohrungen ist in gewissen Grenzen eine selbsttätige Anpassung der einzelnen Aufnahmeplätze an unterschiedliche Federdimensionen möglich.

[0076] Bei einer nicht bildlich dargestellten Ausführungsform sind zwei diametral gegenüberliegende federbelastete Halteelemente vorgesehen, welche an den einander zugewandten, radial innenliegenden Seiten jeweils V-förmige Einschnitte haben. Die Halteelemente sind in Axialrichtung der Bohrung übereinander angeordnet, so dass sie in Radialrichtung relativ zueinander einander überlappend verschoben werden können. So bildet sich zwischen den einander zugewandten Innenseiten der V-förmigen Ausschnitte ein mehr oder weniger großer, viereckiger Zwischenraum, dessen Größe in Abhängigkeit von der radialen Position der Halteelemente größer oder kleiner wird. Hierdurch kann eine zentrische Fixierung und ein Festhalten der Schraubenfedern nach Art einer Zange realisiert werden, weshalb dieses Prinzip auch als Zangenprinzip bezeichnet wird.

[0077] Bei der anhand von Fig. 5A und 5B erläuterten Ausführungsform hat das Federtransportmagazin 560 eine rechteckige Grundplatte 561 in Form eines Loch-

blechs bzw. einer Rasterplatte, in die eine Vielzahl achsparalleler kleiner Löcher 565 nach einem quadratischen Raster in engen Abständen zueinander eingebracht sind. Die Löcher, deren Durchmesser wesentlich kleiner als der Durchmesser der aufzunehmenden Federn ist, dienen zur Befestigung von Halteelementen 565 in Form von leistenförmigen Trennblechen, die mit unterschiedlichen Abständen und/oder unterschiedlicher Ausrichtung an der Grundplatte 561 befestigt werden können. Dadurch können in Abhängigkeit der Federgröße der aufzunehmenden Schraubenfedern unterschiedliche Fächergrößen variabel gesteckt werden. Im Beispielsfall sind die dadurch entstehenden Fächer bzw. Aufnahmeplätze 562 im Querschnitt rechteckförmig, wobei der Innendurchmesser der Fächer so bemessen ist, dass er den Außendurchmesser der aufzunehmenden Schraubenfedern nur geringfügig übersteigt. Sollen Schraubenfedern anderer Dimensionen transportiert werden, so werden die Haltebleche umgesteckt, um Fächer geeigneter Größe oder kleinerer Dimensionen zu bilden.

[0078] In Fig. 5A sind Fächer unterschiedlicher Größe und Form dargestellt, um zu demonstrieren, dass z.B. auch nicht-quadratische Fächer möglich sind. Fächer oder Aufnahmeöffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern in zueinander senkrechten Richtungen können insbesondere beim Transport von Schraubenfedern mit nicht-rundem Querschnitt, z.B. Magazinfedern, nützlich sein.

[0079] Anhand von Fig. 6 wird eine andere Ausgestaltungsmöglichkeit für Federtransportmagazine erläutert. Bei dem Federtransportmagazin 660 sind die Aufnahmeplätze 662 als Aufsteckplätze gestaltet. Das Federtransportmagazin hat eine planparallele Grundplatte 661, die in einer Rechteck-Rasteranordnung eine Vielzahl von senkrecht abstehenden, zylindrischen Haltezapfen bzw. Pins 663 aufweist, die sich an denjenigen Positionen befinden, in denen die Federachsen der aufgesteckten Schraubenfedern liegen sollen. Der Außendurchmesser der Haltezapfen ist an den Innendurchmesser der kleinsten aufzusteckenden Schraubenfedern so angepasst, dass diese mit geringem seitlichem Spiel (typischer Weise kleiner als 1 mm auf die Haltezapfen aufgesteckt werden können.

[0080] Um das Federtransportmagazin auch für Schraubenfedern anderer Dimensionen verwenden zu können, gehört zu dem Federtransportmagazin ein Satz von auf die Haltezapfen aufsteckbaren Haltehülsen 665, die eine zentrale Bohrung haben, um die Haltehülsen weitgehend spielfrei auf die Haltezapfen aufstecken zu können. Dadurch ergibt sich eine effektive Vergrößerung des wirksamen Durchmessers der Haltezapfen. Der Außendurchmesser der Haltehülsen ist jeweils so bemessen, dass eine aufzusteckende Schraubenfeder im Wesentlichen spielfrei, aber ohne zu klemmen, auf die Haltehülse von oben aufgesteckt werden kann. Der wirksame Durchmesser der Haltezapfen kann also durch Aufstecken zusätzlicher Hülsen variiert werden.

[0081] Anhand von Fig. 7 wird ein Federtransportmagazin 760 erläutert, welches eine besonders schnelle Befüllung eines Ladetellers einer Federendenschleifmaschine ermöglicht. Das Federtransportmagazin hat eine Grundplatte 761 mit von der einen zur anderen Plattenseite durchgehenden zylindrischen Bohrungen, die an den Positionen der Aufnahmeplätze 762 sitzen bzw. diese bilden. An der Unterseite ist ein parallel zur Plattenebene verschiebbarer Schieber 763 befestigt, der im dargestellten eingeschobenen Zustand die Aufnahmebohrungen nach unten verschließt. Die Aufnahmebohrungen sind in gleicher räumlicher Anordnung zueinander angeordnet wie die Federaufnahmen 198 des zu bestückenden 196 Ladetellers. Nach dem Bestücken des Federtransportmagazins wird dieses mit geschlossenem Schieber zu dem zu befüllenden Ladeteller transportiert und oberhalb des Ladetellers so platziert, dass die zentrale Achsen der Aufnahmebohrungen des Federtransportmagazins mit den Zentralachsen der darunter liegenden Federaufnahmen des Ladetellers fluchten. Nachdem die richtige Position eingestellt ist, wird der Schieber 763 seitlich weggezogen, so dass sich die Aufnahmebohrungen nach unten öffnen und die Schraubenfedern in die Federaufnahmen des Ladetellers fallen können. Auf diese Weise können in kürzester Zeit größere Anzahlen von Schraubenfedern annähernd zeitgleich vom Federtransportmagazin zum Ladeteller übergeben werden.

[0082] In Fig. 8 ist schematisch ein stufenlos verstellbares Federtransportmagazin 860 in zwei unterschiedlichen Nutzungskonfigurationen gezeigt. Das Federtransportmagazin kann ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen für die Aufnahme von Schraubenfedern mit unterschiedlicher Federform und/oder Größe umgerüstet bzw. verstellt werden. Das Federtransportmagazin weist zwei Gruppen von jeweils zueinander parallelen plattenförmigen Halteelementen auf, die sich an Kreuzungsstellen überkreuzen bzw. die an den Kreuzungsstellen zusammenkommen. Die Halteelemente können an den Kreuzungsstellen gelenkig miteinander verbunden sein, so dass benachbarte Halteelemente der Gruppen gegeneinander verschwenkt werden können. Die Halteelemente begrenzen rautenförmige Aufnahmeplätze. In der Konfiguration von Fig. 8A verlaufen die Halteelemente der Gruppen senkrecht zueinander, so dass quadratische Aufnahmeplätze für Federn mit relativ großem Durchmesser gebildet werden. In der Konfiguration von Fig. 8B sind gegenüberliegende Seitenkanten des Federtransportmagazins gegeneinander parallel verschoben, so dass schräge Rauten mit paarweise ungleichen Innenwinkeln entstehen. Die Aufnahmeplätze können nun Federn mit kleineren Durchmessern weitgehend spielfrei aufnehmen.

[0083] Bei dem hier beispielhaft erläuterten System erfolgt eine automatisierte Entnahme der Schraubenfedern von der Federherstellungsmaschine in Verbindung mit einer Vereinzelung der Schraubenfedern und einer lageorientierten Einordnung in ein Federtransportmagazin.

Das Federtransportmagazin kann an die Anforderungen der Folgeprozess angepasst werden. Die in nachgeschalteten Bearbeitungsstationen durchgeführten Folgeprozesse können beispielsweise eine Wärmebehandlung, ein Schleifen der Schraubenfedern, ein Kugelstrahlen der Schraubenfedern und/oder andere Bearbeitungsprozesse auf dem Weg zum gewünschten Endprodukt umfassen. Bei Verwendung von federspezifischen Federtransportmagazinen kann der zufällige Eintrag von falschen Schraubenfedern in einen Fertigungsauftrag verhindert werden, so dass die Prozesssicherheit verbessert wird.

[0084] Im Rahmen des Systems kann, wie beschrieben, eine Federwindmaschine zur Federherstellung genutzt werden. Alternativ ist es auch möglich, eine Federwickelmaschine zu nutzen. Bei Federwickelmaschinen entstehen die Schraubenfedern durch Wickeln um einen Wickeldorn. Nach Abschluss einer Umformoperation wird in beiden Fällen jeweils eine fertig gestellte Schraubenfeder unter der Steuerung durch ein NC-Steuerprogramm mittels einer Schnitteinrichtung von dem zugeführten Draht abgetrennt.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht, worin:

Draht von einem Drahtvorrat zu einer numerisch gesteuerten Federherstellungsmaschine gefördert wird,

Abschnitte des Drahts in der Federherstellungsmaschine sukzessive in einer Umformoperation zu Schraubenfedern umgeformt werden, jede Schraubenfeder nach der Umformoperation vom zugeführten Draht abgetrennt wird und abgetrennte Schraubenfedern danach zu mindestens einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation transportiert werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

zum Transportieren von Schraubenfedern mindestens ein Federtransportmagazin verwendet wird, welches eine Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen für jeweils eine Schraubenfeder an definierten Positionen des Federtransportmagazins aufweist,

wobei mehrere aufeinanderfolgend bereitgestellte abgetrennte Schraubenfedern in einer Bestückungsoperation auf unterschiedliche Aufnahmeplätze verteilt und nach Abschluss einer Bestückungsoperation als räumlich geordnete Gruppe mittels des Federtransportmagazins geordnet transportiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der hergestellten Schraubenfedern mittels eines Qualitätserfassungssystems er-

- fasst wird, die Schraubenfedern in Abhängigkeit von Signalen des Qualitätserfassungssystems nach einem oder mehreren vorgegebenen Kriterien sortiert werden und nur solche Schraubenfedern zum Federtransportmagazin gefördert werden, welche vorgegebene Kriterien erfüllen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schraubenfedern durch eine Bestückungseinrichtung derart vertikal ausgerichtet werden, dass die Schraubenfedern allein durch Schwerkraft mit vertikaler Federachse auf oder in Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins bewegt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federtransportmagazin bei der Bestückungsoperation synchronisiert mit dem Antransport von Schraubenfedern relativ zu einem Federauslass der Bestückungseinrichtung derart bewegt wird, dass für jede der antransportierten Schraubenfedern ein freier Aufnahmeplatz bereitgestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federtransportmagazin verwendet wird, bei dem Aufnahmeplätze derart an die Geometrie der Schraubenfedern angepasst sind, dass falsch dimensionierte Schraubenfedern nicht aufnehmbar sind.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federtransportmagazin so bestückt wird, dass mindestens ein Aufnahmeplatz frei bleibt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an die Umformoperation zur Herstellung der Schraubenfeder eine Schleifoperation zur Bearbeitung der Federenden in einer Federendenschleifmaschine anschließt, wobei Schraubenfedern direkt oder indirekt unter Verwendung mindestens eines Federtransportmagazins zu der Federendenschleifmaschine transportiert werden, wobei vorzugsweise ein Ladeteller der Federendenschleifmaschine als Federtransportmagazin oder Teil eines Federtransportmagazins verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine räumliche Verteilung der Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins von einem Rechteck-Raster abweicht und der räumlichen Verteilung von Federaufnahmeöffnungen eines Ladetellers der Federendenschleifmaschine entspricht, wobei vorzugsweise zum Umsetzen von Schraubenfedern von einem Federtransportmagazin in einen Ladeteller Schraubenfedern von einem Handhabungssystem in Gruppen von zwei oder mehr Schraubenfedern gegriffen und gruppenweise in Federaufnahmen des Ladetellers umgesetzt werden.
9. System zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht umfassend:
- eine Federherstellungsmaschine mit einer Zuführeinrichtung zum Zuführen von Draht (104) zu einer Umformeinrichtung (108), die mindestens Umformwerkzeug zum Umformen des Drahts in eine Schraubenfeder aufweist, sowie mit einer Schnitteinrichtung (112) zum Abtrennen einer fertig gestellten Schraubenfeder von dem zugeführten Draht nach Abschluss einer Umformoperation; und ein Transportsystem (120) zum Transportieren abgetrennter Schraubenfedern zu einer nachfolgenden Bearbeitungsstation;
- dadurch gekennzeichnet, dass** das Transportsystem mindestens ein Federtransportmagazin (160, 360, 460, 560, 660, 760) aufweist, welches eine Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen (162, 362, 462, 562, 662, 762) für jeweils eine Schraubenfeder an definierten Positionen des Federtransportmagazins aufweist, und **dass** der Federherstellungsmaschine (110) eine Bestückungseinrichtung (150) zugeordnet ist, die dafür konfiguriert ist, mehrere aufeinanderfolgend bereitgestellte abgetrennte Schraubenfedern auf unterschiedliche Aufnahmeplätze des Federtransportmagazins zu verteilen.
10. System nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine Sortiereinrichtung (140) mit einer Sortierweiche, die zwischen der Umformeinrichtung (108) und der Bestückungseinrichtung (150) angeordnet ist und mindestens eine Verteileinrichtung aufweist, die über eine Steuereinrichtung (105) der Federherstellungsmaschine in Abhängigkeit von Signalen eines Qualitätserfassungssystems zwischen unterschiedlichen Stellungen umschaltbar ist.
11. System nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federtransportmagazin als variables Federtransportmagazin (560, 660, 860) derart ausgelegt ist, dass Aufnahmeplätze für die Aufnahme von Schraubenfedern mit unterschiedlicher Federform und/oder Größe umrüstbar sind, vorzugsweise ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen.
12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federtransportmagazin (560) eine Rasterplatte (561) und eine Vielzahl von an der Rasterplatte in unterschiedlichen Konfigurationen befestigbaren Halteelementen (565) aufweist, die nach

Befestigung an der Rasterplatte in einer Haltekonfiguration gemeinsam die Vielzahl von Aufnahmeplätzen (562) definieren, oder das Federtransportmagazin (660) eine Trägerplatte (661) mit einer Vielzahl von Haltezapfen (663) an den definierten Positionen der Trägerplatte aufweist, wobei vorzugsweise den Haltezapfen jeweils Gruppen von auf einen Haltezapfen aufsteckbaren Haltehülsen (665) mit unterschiedlicher Außenkontur zugeordnet sind.

5

10

13. System nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Federtransportmagazin (460) eine Vielzahl von Aufnahmebohrungen an den definierten Positionen aufweist, wobei die Aufnahmebohrungen zur Aufnahme jeweils einer einzigen Schraubenfeder dimensioniert sind, wobei vorzugsweise jeder Aufnahmebohrung ein System mit federbelasteten Halteelementen (463) zur Zentrierung und Fixierung von Federn unterschiedlicher Form und/oder Größe in der Aufnahmebohrung zugeordnet ist oder dass ein Federtransportmagazin (760) von einer Transportstellung in eine Übergabestellung umstellbar ist, wobei in der Transportstellung Schraubenfedern an oder in Aufnahmeplätzen (762) gehalten werden und in der Übergabestellung aus den Aufnahmeplätzen freigegeben werden.

15

20

25

14. Verwendung eines Transportmagazins mit einer Vielzahl von vorbereiteten, zur Aufnahme jeweils einer Schraubenfeder geeigneten Aufnahmeplätzen an definierten Positionen des Transportmagazins als Federtransportmagazin zum Transportieren einer Gruppe von Schraubenfedern von einer Federherstellungsmaschine zu mindestens einer nachgeschalteten Bearbeitungsstation eines Systems zur Herstellung von Schraubenfedern aus Draht.

30

35

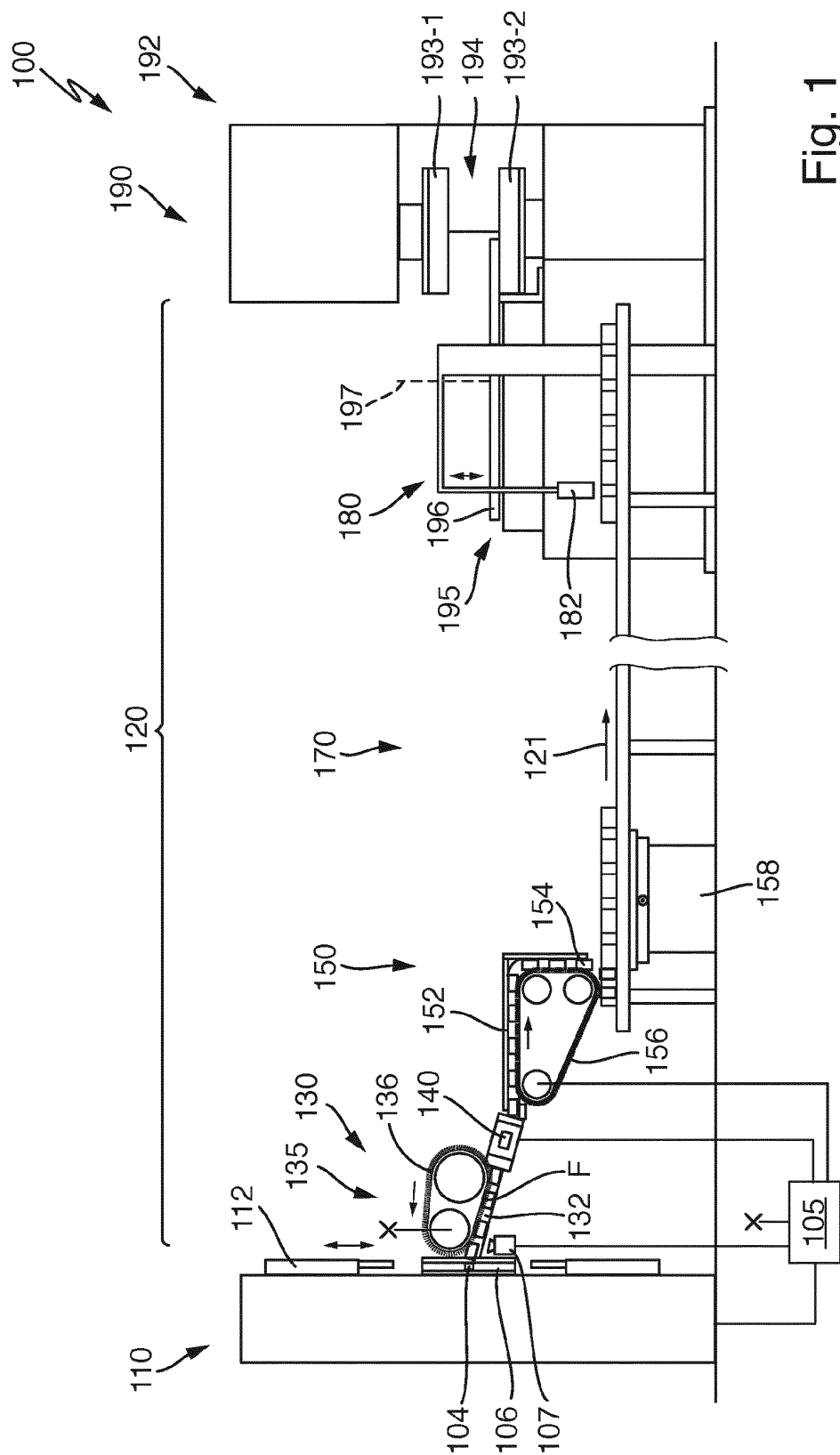
15. Federtransportmagazin (160, 360, 460, 560, 660, 760) mit einer Vielzahl von vorbereiteten Aufnahmeplätzen (162, 362, 462, 562, 662, 762) für jeweils eine Schraubenfeder an definierten Positionen des Federtransportmagazins, wobei das Federtransportmagazin **gekennzeichnet ist durch** die Merkmale des Kennzeichens von mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13.

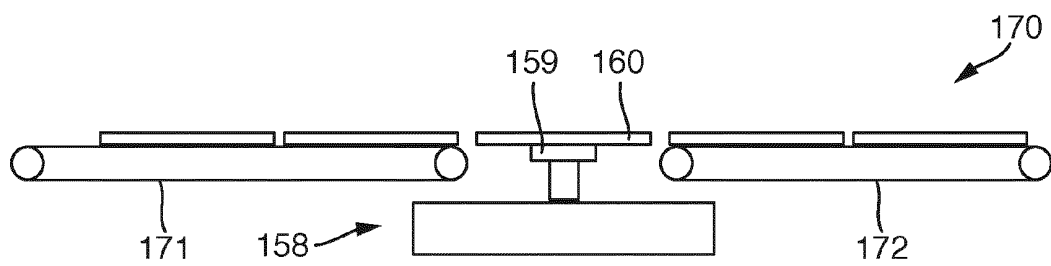
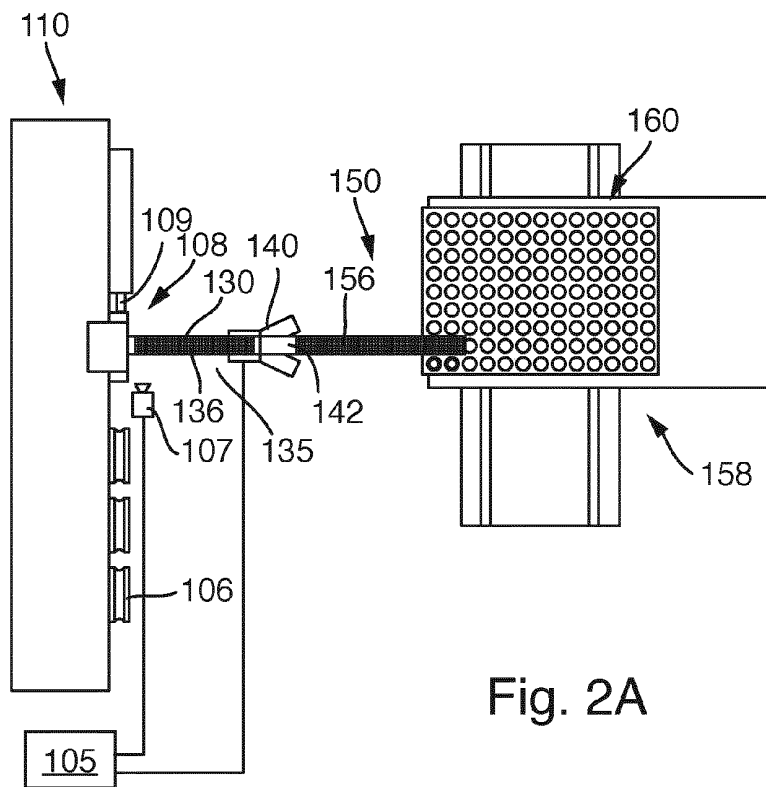
40

45

50

55





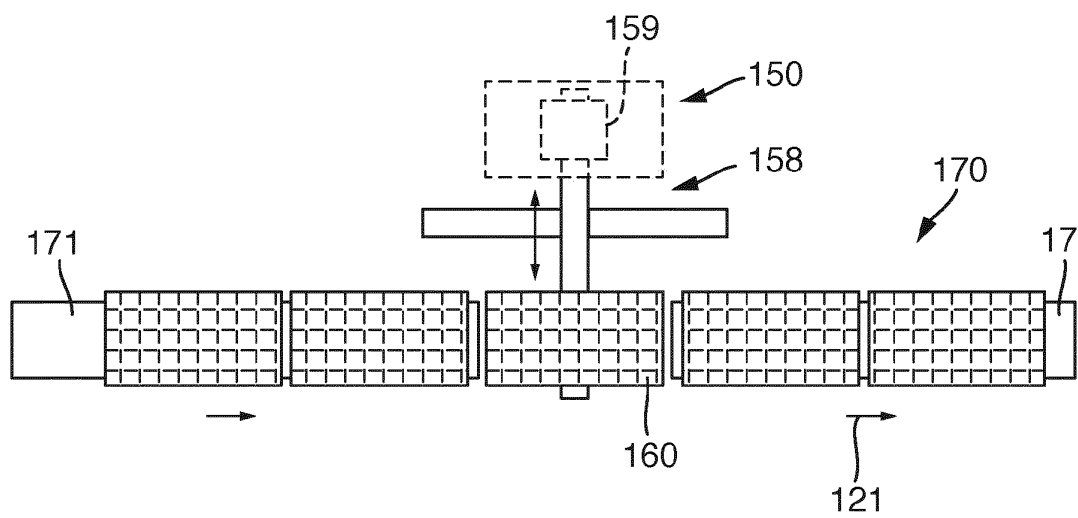


Fig. 2C

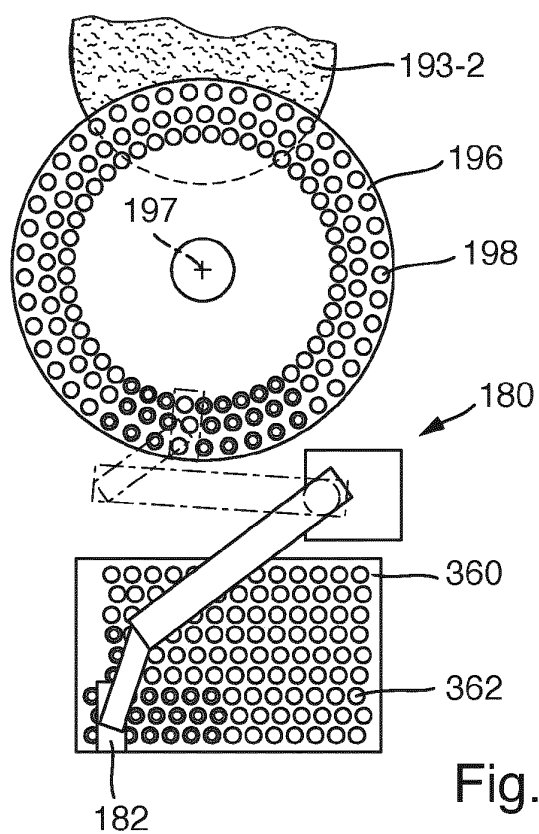


Fig. 3

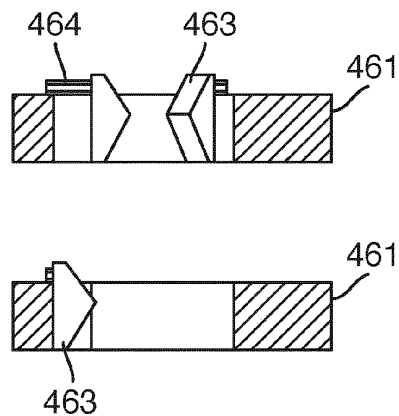
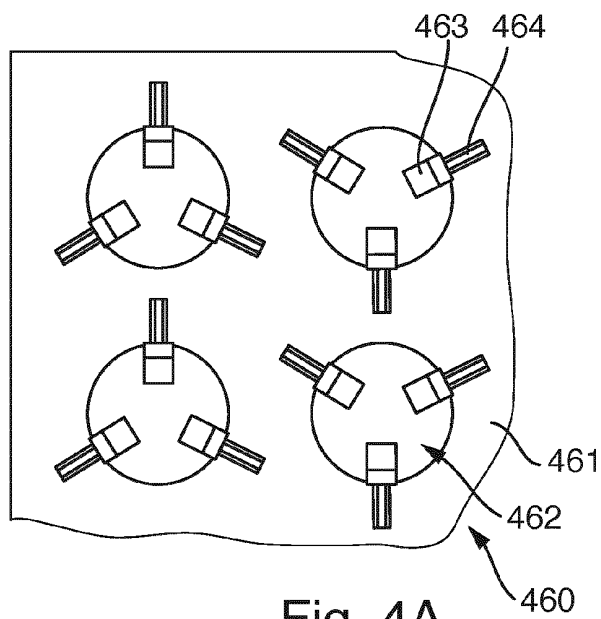


Fig. 4B

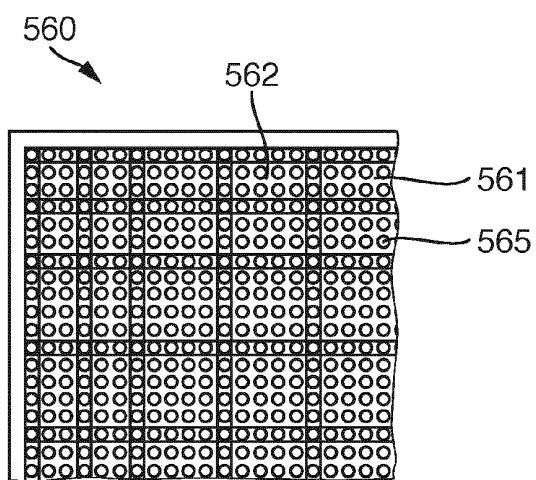


Fig. 5A

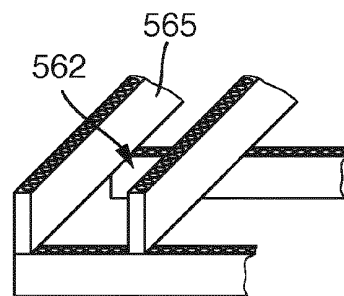


Fig. 5B

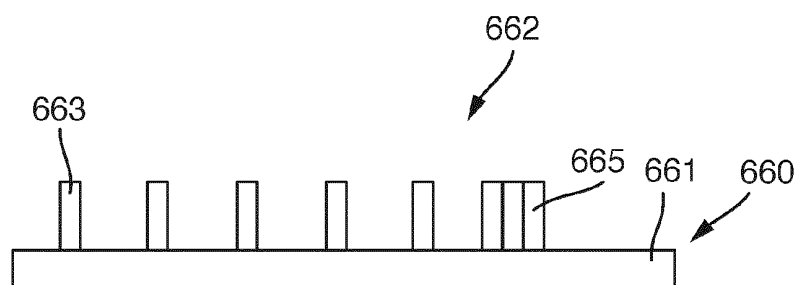


Fig. 6

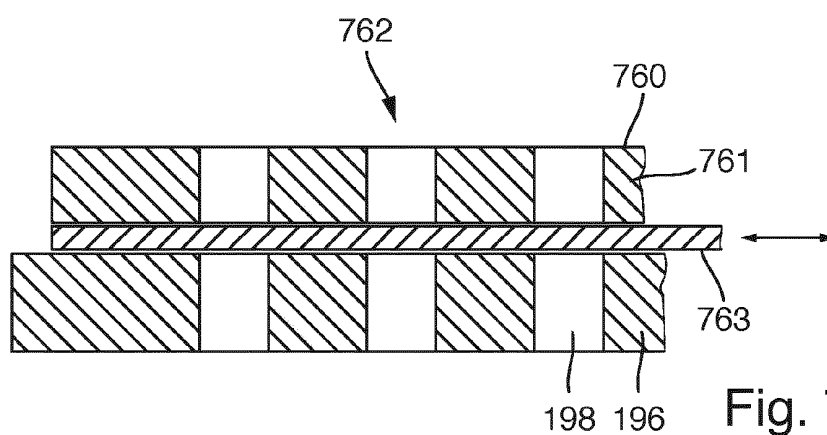


Fig. 7

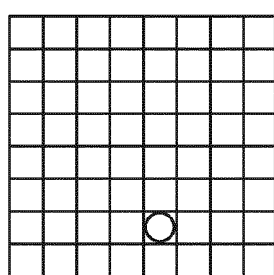


Fig. 8A

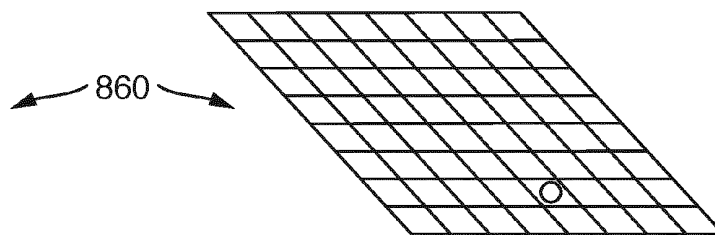


Fig. 8B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 16 3726

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2008 009927 U1 (TEXMATO TEC GMBH [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) * Absatz [0026] - Absatz [0031]; Abbildungen 1,2 *	1,4-6,9, 11-15	INV. B65G47/06 B21F35/00 B24B41/00 B24B7/16
X	JP 2002 079339 A (TAGA MFG) 19. März 2002 (2002-03-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,10-14 *	1-3,5, 7-11,14, 15	
A	WO 02/50494 A1 (TECH FEDERN GMBH [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) * Ansprüche 1,7-10,17 *	2,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21F B65G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2014	Prüfer Ritter, Florian
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	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 16 3726

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.

11-12-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202008009927 U1	03-12-2009	KEINE	
JP 2002079339 A	19-03-2002	KEINE	
WO 0250494 A1	27-06-2002	BR 0116494 A	03-02-2004
		DE 10063786 A1	04-07-2002
		EP 1346191 A1	24-09-2003
		WO 0250494 A1	27-06-2002

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

- WO 2007028266 A1 [0007]
- DE 3809494 A1 [0008]
- DE 2058795 [0009]
- DE 1910711 [0010]
- DE 2417685 [0011]