

(19)



(11)

**EP 4 537 948 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.04.2025 Patentblatt 2025/16**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B21B 1/08 (2006.01) B21B 39/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **24196661.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B21B 1/08; B21B 39/16**

(22) Anmeldetag: **27.08.2024**

(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:  
**GE KH MA MD TN**

(30) Priorität: **10.10.2023 DE 102023127683**

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**  
**41069 Mönchengladbach (DE)**

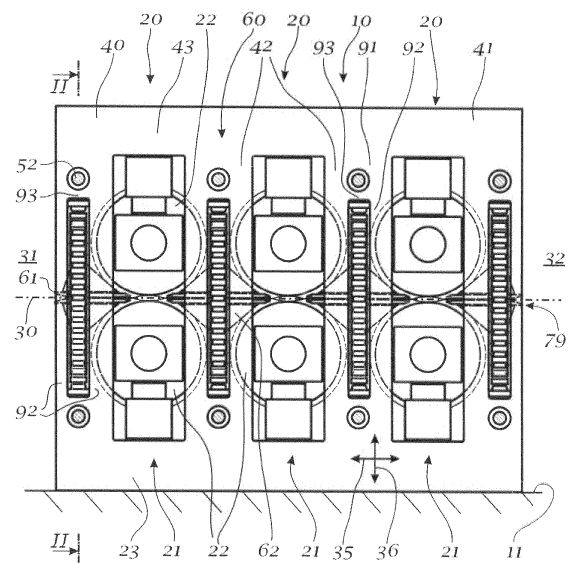
(72) Erfinder:  
• **Dähndel, Helge**  
**41061 Mönchengladbach (DE)**  
• **Dammer, Marcel**  
**47929 Grefrath (DE)**  
• **Gökkaya, Atilla**  
**78600 Safranbolu, Karabuk (TR)**  
• **Haferkamp, Christian**  
**41564 Kaarst (DE)**

- **Minnerop, Michael**  
**40885 Ratingen (DE)**
- **Müller, Torsten**  
**41238 Mönchengaldbach (DE)**
- **Rebling, Marie**  
**41748 Viersen (DE)**
- **Schmitz, Jochen**  
**41849 Wassenberg (DE)**
- **Schrooten, Jule Friederike**  
**41239 Mönchengladbach (DE)**
- **Terlinden, Daniel**  
**41334 Nettetal (DE)**
- **Vogel, Waldemar**  
**47877 Willich (DE)**
- **Winterfeldt, Dirk**  
**41352 Koschenbroich (DE)**
- **Zumkier, Ralf**  
**41363 Jüchen (DE)**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**  
**Hemmerich & Kollegen**  
**Patentanwälte**  
**Hammerstraße 2**  
**57072 Siegen (DE)**

(54) **PROFILWALZWERK SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES PROFILWALZWERKS**

(57) Ein möglichst betriebssicheres Walzen kann durch eine flexibel anstellbare Führung gewährleistet werden, insbesondere da dann auf konkrete Erfordernisse während des Walzens eingegangen werden kann.



**EP 4 537 948 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Profilwalzwerk umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite, wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist. Ebenso betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Profilwalzwerks umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite, wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist.

**[0002]** Profilwalzwerke mit Walzgutführungen sind beispielsweise aus der DE 101 03 683 B4, aus der DE 15 27 630 A, aus der DE 15 27 699 A, aus der DE 38 05 475 A1 und aus der EP 1 232 807 A2 mit an Einbaustücken bzw. Walzenstühlen angesetzten Führungsarmaturen, aus der US 5 195 347, aus der JP 47 - 38 762, aus der DE 942 389 C, aus der JP 11 / 290 926, aus der JP 9 / 262 617, aus der JP 9 / 29 319, aus der JP 64 / 34 510, aus der JP 9 / 155 430 und aus der US 3 513 680 mit nachstellbaren Führungskörpern bekannt.

**[0003]** Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung ein Profilwalzwerk sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Profilwalzwerks bereitzustellen, welche ein möglichst betriebssicheres Walzen ermöglicht.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch Profilwalzwerke sowie Verfahren zum Betrieb von Profilwalzwerken mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere, ggf. auch unabhängig hiervon, vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung.

**[0005]** Die Erfindung geht hierbei von der Grunderkenntnis aus, dass ein möglichst betriebssicheres Walzen durch eine flexibel anstellbare Führung gewährleistet werden kann, insbesondere da dann auf konkrete Erfordernisse während des Walzens eingegangen werden kann.

**[0006]** In vorliegendem Zusammenhang wird unter dem Begriff "Profilwalzwerk" insbesondere eine Anordnung verstanden, welche wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung umfasst. Hierbei kann das Profilwalzwerk, je nach konkreter Ausgestaltung, noch Walzgutführungen zum Führen eines entlang der Passlinie durch das Profilwalzwerk durchlaufenden und von diesem gewalzten Walzguts aufweisen, welche eingangsseitig bzw. ausgangsseitig oder, wenn wenigstens zwei Profilwalzenanordnungen sukzessive entlang der Passlinie angeordnet sind, zwischen den Walzplätzen angeordnet sind bzw. sein können.

**[0007]** Auch können eingangsseitig bzw. ausgangsseitig noch entsprechende Walzgutzuführungen, wie beispielsweise ein Eingangsrollengang oder ein Ausgangs-

rollengang, vorgesehen sein.

**[0008]** Je nach konkreter Ausgestaltung kann das Profilwalzwerk auch ein Wechselsystem zum Austausch der Profilwalzenanordnungen und weiterer Aggregate, wie beispielsweise der Walzgutführungen, umfassen, welches insbesondere einen oder mehrere Wechselwagen und Ähnliches aufweisen kann.

**[0009]** In vorliegendem Zusammenhang bezeichnet der Begriff Profilwalzwerk mithin vorzugsweise die maschinenbauliche Einheit wenigstens einer Profilwalzenanordnung, durch welche ein Walzgut zu einem Profil gewalzt werden kann und welche vorzugsweise eine Walzgutzufuhr sowie eine Walzgutabfuhr aufweist, so dass das Profilwalzwerk in eine Gesamtanlage bzw. eine Walzanlage integriert werden kann.

**[0010]** Hierbei wird das Profilwalzwerk häufig in Alleinstellung, das heißt lediglich mit der Profilwalzenanordnung oder mit weiteren entlang der Passlinie angeordneten

**[0011]** Profilwalzenanordnungen, umformend auf das Walzgut einwirken, wobei es denkbar ist, dass auch zwei oder mehrere Profilwalzwerke sukzessive, aber gleichzeitig oder zumindest in einem kontinuierlichen Arbeitsablauf auf das Walzgut einwirken. Alternativ bzw. kumulativ kann in vorliegendem Zusammenhang unter einem "Profilwalzwerk" eine Anordnung aus einer oder mehreren entlang einer Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnungen verstanden werden, solange das entsprechende Walzwerk für das Walzen von Walzgut zu Profilen geeignet und bestimmt ist bzw. wenigstens eine der Walzen eine Profilwalze ist.

**[0012]** In der Praxis ist davon auszugehen, dass Profilwalzwerke vorzugsweise mit wenigstens einem Hin- und Rückstich, also vorzugsweise reversierend, betrieben werden, da dieses eine sehr wirtschaftliche Methode darstellt, Profile zu walzen. Dementsprechend erscheint es vorteilhaft, wenn das Profilwalzwerk insbesondere reversierend betreibbar ist bzw. reversierend walzt. Insbesondere eine gerade Zahl an Richtungswechseln ermöglicht es, ein gewalztes Walzgut in derselben Richtung abzuführen, in welcher es auch zugeführt wird, was häufig zu einer gleichmäßigen Prozessführung der Gesamtanlage führt. Andererseits sind ein zweiter Richtungswechsel oder weitere Richtungswechsel nicht zwingend erforderlich.

**[0013]** Hierbei kann bei den unterschiedlichen Stichen jeweils durch die identischen Profilwalzenanordnungen ein abweichendes Walzkaliber bereitgestellt werden, indem die jeweiligen Walzen bei jedem Stich geeignet individuell angestellt werden. So kann beispielsweise in den ersten beiden Stichen eine wesentliche Längung und Profiländerung erfolgen, während in dem dritten Stich dann eher glättend auf das Walzgut eingewirkt wird.

**[0014]** Dementsprechend können sich Profilwalzwerke insbesondere durch die technische Möglichkeit auszeichnen, in beiden Richtungen entlang der Passlinie, also reviersierbar bzw. reversierend, walzend auf das Walzgut einzuwirken, auch wenn in konkreten Anwen-

dungen von dieser Möglichkeit gegebenenfalls kein Gebrauch gemacht wird. Insofern grenzen sich Profilwalzwerke durch diese Möglichkeit gegen andere Walzwerke für Langprodukte, wie Knüppelwalzwerke, Drahtwalzwerke, Maß- oder Kaliberwalzwerke, Konti-Walzwerke oder PQF-Walzwerke, ab.

**[0015]** In der Regel kann sich ein Profilwalzen bzw. ein Profilwalzwerk auch dadurch auszeichnen, dass Vollmaterial bzw. Walzgut mit massivem Querschnitt walzend zu einem Profil umgeformt wird, da in der Regel die Walzgeschwindigkeiten den Einsatz eines Walzdorns zum Ermöglichen von Hohlprofilen nicht vorsehen bzw. bei den aufgetragenen Walzkräften und Walzgeschwindigkeiten ein betriebssicheres Beibehalten von entlang der Länge des Walzguts ausgerichteten Hohlräumen in der Regel nicht gewährleistet werden kann.

**[0016]** Profile, anders als insbesondere Draht, sind in der Regel eigensteif und sollen, werden oder können daher nicht nach dem Walzen aufgerollt oder aufgespult werden. Derartig gewalzten und eigensteifen Profilen kann in der Regel letztlich eine tragende Funktion zugeordnet sein, beispielsweise wenn diese als Träger, Verstärkungen oder Schienen zum Einsatz kommen sollen. Insofern wird vorliegend von eigensteifem Walzgut bzw. von eigensteifen Profilen gesprochen, wenn das entsprechende Walzgut oder Profil über seine Längserstreckung nur in geringem Maße Biegekräften nachgeben und insbesondere nicht sich selbst wieder treffend umbiegen ist, ohne die Materialstruktur zu verändern. Profilwalzwerke können insbesondere dazu geeignet und bestimmt sein, eigensteifes Walzgut bzw. eigensteife Profile zu walzen, wobei dieses insbesondere auch einseitig bzw. ausgangseitig Auswirkungen auf die Ausgestaltung der zu- bzw. abführenden Aggregate haben kann, wie beispielsweise auf entsprechend lange Rollengänge ohne die Möglichkeit, das Walzgut bzw. die Profile ab- bzw. aufspulen zu können.

**[0017]** Insbesondere kann in Profilwalzwerken das Walzgut ggf. warmgewalzt werden, was entsprechend tiefe Eingriffe in die Materialstruktur ermöglicht, um den gewalzten Profilen die gewünschten Eigenschaften zu verleihen. Dementsprechend kann es von Vorteil sein, wenn das Profilwalzwerk für ein Warmwalzen ausgelegt ist bzw. wenn warmgewalzt wird.

**[0018]** Als Walzgut kommt vorliegend letztlich jedes Material in Frage, welches zu einem Profil gewalzt werden kann. Derartige Profile können insbesondere Profilstähle, auch Formstähle genannt, sein. Dementsprechend können jedoch auch andere walzfähige Materialien als Ausgangsmaterialien für entsprechend gewalzte Formkörper dienen, wie beispielsweise Nichteisenmetalle, wie Kupfer oder Aluminium, oder Sintermaterialien, wobei insbesondere bei relativ weichen Materialien die Gefahr von die Betriebssicherheit betreffenden Havarien möglicherweise als nicht zu ernsthaft zu erwarten ist. Insofern können als Ausgangsmaterialien für die jeweiligen Profilwalzwerke und somit als das den Profilwalzenanordnungen zugeführte Walzgut sämtliche walzfähigen

Materialien dienen, welche dann zu entsprechenden Profilen durch das Profilwalzwerk gewalzt werden können. Insbesondere können Brammen, Blöcke, Knüppel, Luppen oder sonstige Halbzeuge, vorzugsweise aus Metallen, als Ausgangsmaterialien bzw. als den jeweiligen Profilwalzenanordnungen und Profilwalzwerken zugeführtes Walzgut dienen. Dementsprechend ergeben sich als erzeugte Produkte eines entsprechenden Profilwalzverfahrens dann Profile, also Langprodukte mit einem entsprechenden Profilquerschnitt, die sowohl als Halbzeuge als auch als Endprodukte, beispielsweise als H-, B- bzw. I-Träger, Winkelprofile, U-, L- bzw. T-Eisen, oder als Spundwände, Schienen oder sonstige Lang- oder Flachprodukte bzw. Sonderprofile am Markt hinlänglich bekannt sind. Insbesondere Formstähle und Profilstähle sind dementsprechend als Produkte derartiger Profilwalzverfahren am Markt entsprechend bekannt.

**[0019]** Profile können sich in vorliegendem Zusammenhang durch eine Längserstreckung auszeichnen, die wesentlich länger als die Erstreckung des Profils senkrecht hierzu ist, wobei der Profilquerschnitt vorzugsweise von einem runden Profilquerschnitt abweicht und über die Längserstreckung im Rahmen vorgegebener Grenzen konstant ist. Hierbei ist es nicht zwingend erforderlich, dass sich das Profil mit seiner Längserstreckung entlang einer Geraden erstreckt.

**[0020]** Vielmehr ist es denkbar, dass die Längserstreckung einer gekrümmten Linie folgt, was beispielsweise durch einen geeignet eingestellten Versatz der Walzen einer Profilwalzenanordnung entlang der Passlinie oder durch einen geeigneten Versatz der Walzkaliber aufeinanderfolgender Profilwalzenanordnungen umgesetzt werden kann. Unter Umständen ist es auch denkbar, dass der Profilquerschnitt mit einer Periodizität entlang der Längserstreckungsrichtung variieren kann, wenn entsprechend Walzen mit einer sich über den Walzenumfang verändernden Oberfläche zum Einsatz kommen, wobei zu berücksichtigen ist, dass dieses, wenn das Walzgut während des Einsatzes derartiger Profilwalzen gelangt wird, ggf. Probleme bereiten kann, wenn mehrere Stiche gewalzt werden sollen.

**[0021]** Der Profilquerschnitt der durch die Profilwalzwerke bzw. Profilwalzenanordnungen gewalzten Profile ist bedingt durch die jeweiligen Walzkaliber, welche im Wesentlichen den Freiraum zwischen den zugehörigen Profilwalzen der jeweiligen Profilwalzenanordnungen darstellen, den diese dem Walzgut, wenn dieses entlang der Passlinie die jeweiligen Profilwalzenanordnungen passiert, belassen. Insofern dieses Walzkaliber von dem Querschnitt des einlaufenden Walzgutes abweicht und Teile der Profilwalzen dem Walzgut im Wege stehen, erfolgt eine Verdrängung des Materials, wobei es von den dazugehörigen Walzverhältnissen abhängt, inwieweit diese Verdrängung entlang der Passlinie - und damit zumindest teilweise als Längung - oder senkrecht zur Passlinie - und damit als Profiländerung - erfolgt.

**[0022]** Dementsprechend bezeichnet der Begriff der

"Profilwalzenanordnung" in vorliegendem Zusammenhang insbesondere jede Anordnung aus wenigstens zwei Walzen, welche dafür geeignet und bestimmt sind, Profile walzend bereit zu stellen. Es versteht sich hierbei, dass die Walzen in der Regel profilierte Walzen sind, durch welche dann ein entsprechendes Walzkaliber bereitgestellt werden kann, welches das Walzgut zu einem Profil umformt. Je nach konkretem gewünschtem Profil ist es jedoch denkbar, dass wenigstens eine Walze einer zugehörigen Walzenanordnung eine Universalwalze ist, welche als solche nicht profiliert ist, sondern eine zylinderförmige Walzenoberfläche aufweist.

**[0023]** Hierbei ist die Zahl Walzen einer Profilwalzenanordnung nicht auf zwei beschränkt. Letztlich können auch drei oder mehr Walzen gemeinsam ein Walzkaliber bilden und damit eine Profilwalzenanordnung darstellen. Hierbei ist es insbesondere bekannt, Vertikalwalzen und Horizontalwalzen zu kombinieren, wobei die Horizontalwalzen in der Regel dann horizontal ausgerichtete Walzenachsen aufweisen und häufig profiliert sind, während die Vertikalwalzen vertikale Walzenachsen aufweisen und häufig als Universalwalzen ausgebildet und damit unprofiliert bzw. mit zylinderförmigen Walzenoberflächen versehen sind. Insbesondere finden sich jedoch am Markt auch Vertikalwalzen mit kegelförmigen Walzenoberflächen.

**[0024]** Vorzugsweise bezeichnet der Begriff "Profilwalzenanordnung" in vorliegendem Zusammenhang insbesondere eine Walzenanordnung aus Walzen, welche ein gemeinsames Walzkaliber bilden, so dass die Walzen gemeinsam im Zusammenspiel auf das Walzgut einwirken, und welche dazu geeignet und bestimmt ist, das Walzgut zu einem Profil umzuformen. Hierbei werden häufig die Profilwalzen eines Walzkalibers wenigstens bei einem Stich derart zusammenwirken, dass hierdurch nicht nur ein Biegen einzelner Bereiche des gewalzten Walzguts, sondern auch eine Materialverdrängung stattfindet, wobei diese Materialverdrängung, je nach konkreten Erfordernissen entlang der Passlinie und/oder senkrecht hierzu erfolgen kann.

**[0025]** Hierbei versteht es sich, dass ggf. mehrerer derartiger Profilwalzenanordnungen hintereinander kombiniert werden können, indem diese entlang der Passlinie angeordnet sind. Bei zumindest zwei entsprechend entlang einer Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnungen wird häufig von einem Profilwalzentandem gesprochen, auch wenn das Profilwalzentandem beispielsweise drei oder mehr entlang der Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnungen aufweist. Dieses gilt insbesondere dann, wenn die entlang der Passlinie hintereinander angeordneten Profilwalzenanordnungen in einem gemeinsamen Staffelgerüst angeordnet sind, welches dann dementsprechend für diese Profilwalzenanordnungen zugehörige Walzplätze bereitstellt. Ein derartiges Staffelgerüst wird dementsprechend dann häufig bzw. ggf. als Tandemgerüst bezeichnet. Insoweit sämtliche dieser Profilwalzenanordnungen dazu geeignet und bestimmt sind, das Walzgut letztlich zu einem

Profil umzuformen, werden im vorliegenden Zusammenhang sämtliche dieser Walzenanordnungen als Profilwalzenanordnungen und sämtliche dieser Walzen als Profilwalzen bezeichnet, selbst wenn einzelne Walzen bzw. einzelne Walzenanordnungen lediglich Universalwalzen sind bzw. umfassen. Insofern reicht es vorzugsweise im Zweifel aus, wenn lediglich eine Walze des gesamten Profilwalzentandems bzw. des Profilwalzwerks eine profilierte Walze ist, um die Gesamtanordnung als Profilwalzwerk umfassend wenigstens eine entlang der Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung aus Profilwalzen zu bezeichnen. Insoweit in Sonderfällen Profile mit rein rechteckigem Querschnitt durch ein Profilwalzwerk hergestellt werden sollen bzw. insofern in Sonderfällen ein rein rechteckiges Walzkaliber ausreicht, um ein bereits vorprofiliertes bzw. hiernach noch weiter zu profilierendes Walzgut zu bearbeiten, können ggf. sogar sämtliche der Profilwalzen als Universalwalzen ausgebildet sein.

**[0026]** Insbesondere profilierte Walzen werden in vorliegendem Zusammenhang als "Profilwalzen" bezeichnet. In der Regel wird die Profilierung der jeweiligen Walze auf eine Änderung des Walzenradius entlang der Walzenachse beschränkt sein, so dass die entsprechende Walze unabhängig von ihrer Winkellage um die Walzenachse herum einen identischen Beitrag zu dem jeweiligen Walzkaliber leistet. Es versteht sich, dass in Sonderfällen die Profilierung der Walze auch in Umfangsrichtung variieren kann, was dann eine entsprechende periodische Variation des Beitrags der entsprechenden Profilwalze zu dem jeweiligen Walzkaliber bedingt, was jedoch möglicherweise bei Längungen bzw. einem Walzen in mehreren Stichen zu Problemen führen kann. Andererseits können in vorliegendem Zusammenhang auch sämtliche Walzen eines Profilwalzwerks oder einer Profilwalzenanordnung, unabhängig von ihrer Oberflächengestaltung, als Profilwalzen bezeichnet werden, so dass dann Universalwalzen, solange sie in Profilwalzwerken oder bei Profilwalzenanordnungen zu Einsatz kommen, eine Spezialform einer Profilwalze darstellen können.

**[0027]** In der Regel werden die Profilwalzen jeweils Walzenachsen aufweisen, welche im Wesentlichen senkrecht zu der Passlinie ausgerichtet sind bzw. ihre größte Richtungskomponente senkrecht zur Passlinie aufweisen. Hierbei versteht es sich, dass diese Walzenachsen nicht zwingend körperlich vorliegen müssen, sondern die Achse bezeichnen, um welche die Bestandteile der jeweiligen Profilwalze rotieren.

**[0028]** Auch bezeichnet im vorliegenden Zusammenhang der Begriff "Passlinie" vorzugsweise eine idealisierte Linie durch das jeweilige Profilwalzwerk bzw. durch das zugehörige Staffelgerüst hindurch, entlang welcher das Walzgut die Walzen bzw. Profilwalzen passiert. Je nach konkreter Ausgestaltung des zugehörigen Profilwalzwerks bzw. je nach konkreter Definition der Passlinie, kann die Passlinie beispielsweise ungefähr die Mitte des durchlaufenden Walzguts repräsentieren.

**[0029]** Andererseits ist es beispielsweise auch üblich, die Passlinie auf einen eingangsseitigen oder ausgangsseitigen Rollenrang zu normieren bzw. in ihrer Höhe an die Lauffläche des jeweiligen Rollengangs bzw. der jeweiligen Rollengänge auszurichten. Letztlich ist die Passlinie eine definierte bzw. gedachte Linie durch das jeweilige Profilwalzwerk hindurch, welche häufig als entsprechende Referenz für Baugruppen gilt, die in Bezug auf das durchlaufende Walzgut positioniert bzw. ange-

stellt werden sollen. Da es sich hierbei um relative Angaben handelt, werden diese Relativangaben daher bei einer anders gewählten Passlinie durch einen parallelen Versatz lediglich entsprechend umzurechnen sein.

**[0030]** Im vorliegenden Zusammenhang wird davon ausgegangen, dass bei einem Staffelgerüst oder bei einem Profilwalzenanordnungen an mehreren Walzplätzen aufweisenden Profilwalzwerk in der Regel je entlang der Passlinie angeordneten Walzplatz eine Profilwalzenanordnung aus Profilwalzen zu finden ist, um ein Profilwalzwerk bereitzustellen. Es versteht sich, dass in Sonderfällen, wenn ganz bestimmte Profile gewalzt werden müssen, ggf. lediglich auch nur einer der beiden Walzplätze mit einer Profilwalzenanordnung belegt sein kann, wenn auf diese Weise ausreichend betriebssicher die gewünschte Umformarbeit an dem Walzgut ausgeführt werden kann. Dementsprechend bezeichnet der Begriff "Walzplatz" jede Einrichtung eines Staffelgerüsts, welche dafür geeignet und bestimmt ist eine Profilwalzenanordnung aufzunehmen.

**[0031]** Insbesondere können die Walzplätze an einem gemeinsamen Staffelgerüst oder aber an getrennten Walzgerüsten vorgesehen sein, die entlang der Passlinie angeordnet sind.

**[0032]** Vorzugsweise sind die Profilwalzen über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen gelagert, wobei - je nach konkreter Ausgestaltung - die beiden Walzzapfen gegebenenfalls Bestandteil einer gemeinsamen Walzenwelle sein können und insbesondere der drehbaren Lagerung der jeweiligen Profilwalze dergestalt dienen können, dass die Profilwalze umformend auf das Walzgut einwirken kann. Dementsprechend sind die Walzzapfen und auch die zugehörigen Lager vorzugsweise derart ausgebildet, dass den Walzkräften entsprechend begegnet werden kann. In der Regel erfolgt die Lagerung der Walzzapfen dann in einem Walzgerüst, über welches das Profilwalzwerk den Walzkräften begegnen bzw. die Walzkräfte aufbringen kann.

**[0033]** Das Walzgerüst kann, je nach konkreter Ausgestaltung des Profilwalzwerks, über mehrere Gerüstplätze reichen. Vorzugsweise ist das Walzgerüst wenigstens derart ausgestaltet, dass es sämtliche Walzkräfte wenigstens eines Walzplatzes des Profilwalzwerks aufnehmen kann. Hierzu kann beispielsweise ein umlaufender Gerüstkörper dienen, wobei andererseits insbesondere auch mehrteilige Walzgerüste vorgesehen sein können. Insbesondere kann das Walzgerüst Längsholme, welche durch entsprechende Gurte miteinander verbunden sind, umfassen. Je nach konkreter Umsetzung

kann das Walzgerüst ein Vertikalständerwerk zur Aufnahme horizontal gerichteter Walzkräfte und/oder ein Horizontalständerwerk zur Aufnahme vertikal gerichteter Walzkräfte umfassen, wobei diese Ständerwerke jeweils einzeln oder aber für mehrere Walzplätze gemeinsam vorgesehen sein können. Insbesondere können zwischen den Walzplätzen, und insbesondere auch eingangsseitig bzw. ausgangsseitig, noch Walzgutführungen mit entsprechenden Führungsgerüsten vorgesehen sein, welche ebenfalls mit den Walzgerüsten wirkverbunden oder gemeinsam mit diesen ausgebildet sein können.

**[0034]** Zwar ist es denkbar, dass einzelne Profilwalzen lediglich mitlaufen, wenn das Walzgut diese passiert, und dennoch umformend bzw. walzend auf das Walzgut einwirken. Bei Profilwalzwerken sind in der Regel je Walzplatz wenigstens zwei Profilwalzen angetrieben. Gegebenenfalls können sogar sämtliche Profilwalzen eines Profilwalzwerks angetrieben sein.

**[0035]** Der entsprechende Antrieb erfolgt hierbei über wenigstens einen der Walzzapfen, welchem dann die Funktion einer Antriebswelle zugesprochen werden kann. Zur Abgrenzung des Begriffs der "Walzenachse" von einer körperlichen Baugruppe, welche lediglich mitläuft, wird im vorliegenden Zusammenhang der Begriff der "Walzwelle" auch für mitlaufende, achsenartige Baugruppen genutzt, wenn diese eine Profilwalze durchstoßen und somit diese Profilwalze tragen. Häufig sind bei derartigen Anordnungen die Walzzapfen dann einstückig mit der Walzwelle verbunden, und dieses unabhängig davon, ob einer oder beide Walzzapfen angetrieben sind oder nicht. Hierbei können die Walzzapfen an der Walzwelle angesetzt sein oder auch einstückig mit dieser ausgebildet sein, um Teil einer gemeinsamen Walzwelle zu bilden.

**[0036]** Die "Walzenachse" hingegen bezeichnet vorliegend lediglich die geometrische Rotationsachse einer Profilwalze, um welche diese zum Walzen, also während des Umformvorgangs, rotiert. Dieses gilt unabhängig davon, ob die jeweilige Profilwalze angetrieben ist oder nicht.

**[0037]** Um die Walzkräfte von den Walzzapfen in das Walzgerüst zu übertragen, so dass die Zapfen den Walzkräften begegnen können, ist es von Vorteil, wenn die Walzzapfen in Einbaustücken gelagert sind, welche sich ihrerseits mittelbar oder unmittelbar an dem Walzgerüst abstützen bzw. von diesem geführt sind.

**[0038]** Vorzugsweise sind die Einbaustücke insbesondere derart ausgestaltet, dass sie die Walzzapfen rotierbar lagern, was beispielsweise durch geeignete Wälz- oder Gleitlager realisiert sein kann. Auch die Lager sind dementsprechend vorzugsweise derart ausgestaltet, dass diese während einer Dreh- bzw. Rotationsbewegung der Profilwalzen und der Walzzapfen den Walzkräften begegnen können.

**[0039]** Es ist bei Profilwalzwerken insbesondere bekannt, wenigstens eine der Profilwalzen, ggf. mehrere oder sogar alle der Profilwalzen, senkrecht zu der Achs-

ebene verlagerbar auszubilden, wodurch insbesondere eine Veränderung des Walzkalibers der zugehörigen Profilwalzenanordnung ermöglicht werden kann, was insbesondere bei reversierenden Walzprozessen von Vorteil erscheint, oder aber wodurch auf Abweichungen der gewalzten Profile von Sollvorgaben reagiert werden kann. Insoweit in der Regel das Walzkaliber im Wesentlichen durch die umlaufende und mit dem Walzgut in Kontakt kommende Oberfläche einer Profilwalze bzw. mehrerer Profilwalzen definiert werden kann, folgt aus einer senkrecht zu der Achsebene erfolgten Verlagerung der Walzzapfen eine entsprechende Verlagerung der Oberfläche der zugehörigen Profilwalze zu der Passlinie hin oder von dieser weg, was dementsprechend unmittelbar das Walzkaliber beeinflusst.

**[0040]** Diese Verlagerung, welche im Wesentlichen das Walzkaliber beeinflusst, kann vorzugsweise über einen Hauptantrieb angetrieben sein, der bei Profilwalzwerken häufig durch hydraulische Kolben-Zylinder-Anordnungen realisiert ist. Je nach konkreter Umsetzung ist es auch denkbar, dass der Hauptantrieb mechanische Komponenten, wie beispielsweise Schraubengewinde, Rollengewinde und/oder zugehörige Kugelumlaufmutter, Rollenumlaufmutter oder ähnliche Einrichtungen umfasst, welche gegebenenfalls auch mit hydraulischen Antrieben kombiniert sein können. Vorzugsweise ist der jeweilige Hauptantrieb derart ausgelegt, dass eine Verlagerbarkeit der Walzzapfen bzw. der Walzenachse der zugehörigen Profilwalze auch während des Walzens möglich ist, so dass auf aktuelle Gegebenheiten bzw. auf eine Änderung von Vorgabeparametern möglichst unmittelbar reagiert werden kann.

**[0041]** In vorliegendem Zusammenhang bezieht sich der bereits vorstehend mehrfach genutzte Begriff der "Walzgutführung" vorzugsweise auf die gegenständliche Anordnung, mit welcher eine Führung des Walzguts eingangsseitig, ausgangsseitig bzw. zwischen den Walzplätzen bzw. zwischen den Profilwalzenanordnungen ggf. realisiert ist und welche insbesondere dafür dient, das Walzgut möglichst Havarie frei in das nachfolgende Walzkaliber zu führen. Hierbei können insbesondere Ungeradheiten, Grate oder Biegungen dazu führen, dass ein Walzgut welches eingangsseitig oder ausgangsseitig, beispielsweise über Rollengänge, zugeführt wird, einseitig über das Walzkaliber hinausragt und bei einem Einführen gegen die Walzen schlägt. Durch an sich hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannte Walzgutführungen soll diesem entgegengewirkt werden, wobei insbesondere in der Regel auch ausgangsseitig Walzgutführungen vorgesehen sein können, die im Falle reversierenden Walzens bei einem reversierenden Stich entsprechend als Walzgutführungen dienen sollen. Im vorliegenden Zusammenhang wird mithin der Begriff der "Walzgutführung" gegenständlich gebraucht. Hinsichtlich des Begriffs "Führung" wird vorliegend je nach Zusammenhang die Verfahrenshandlung oder eine entsprechend führend wirksame Anordnung gemeint.

**[0042]** Die Walzgutführung wird in der Regel lediglich

führend auf das Walzgut einwirken, anders als die Profilwalzen, deren bestimmungsgemäße Aufgabe es in der Regel ist, zumindest während eines Stiches umformend als das Walzgut einzuwirken. Je nach konkreter Verfahrenssituation ist es denkbar, dass die Walzgutführung dennoch biegend, vorzugsweise lediglich im elastischen Bereich biegend, auf das Walzgut einwirken kann, um gerade wenn das Walzgut zu stark von der Passlinie abweichend, entsprechend führend zu wirken. Ggf. kann die Walzgutführung sogar insoweit umformend auf das Walzgut einwirken, dass sich im plastischen Bereich biegend auf das Walzgut einwirkt, wobei die Walzgutführung in der Regel nicht materialverdrängend auf das Walzgut einwirken wird, da dieses in der Regel den Profilwalzen vorbehalten ist.

**[0043]** Hierbei umfasst die Walzgutführung in der Regel wenigstens einen Führungskörper, welcher dazu ausgelegt und dafür bestimmt ist, mit dem Walzgut führend in Kontakt zu kommen, wenn dieses entlang der Passlinie das Profilwalzwerk durchläuft. In der Regel wird die Walzgutführung jedoch mehrere derartige Führungskörper aufweisen, die dementsprechend in führenden Kontakt mit dem Walzgut gelangen können und sollen.

**[0044]** Die jeweiligen Führungskörper werden in der Regel von Führungsträgern, Verstelleinrichtungen oder ergänzenden Trägern der jeweiligen Walzgutführung getragen, welche dann die Führungskräfte aufnehmen und in geeigneter Weise ableiten können.

**[0045]** Hierbei ist es nicht zwingend erforderlich, dass das Walzgut während des Walzens ständig mit wenigstens einem Führungskörper der Walzgutführung in Kontakt kommen muss, was letztlich zu einem hohen Verschleiß führt. Je nach konkreter Verfahrensführung kann das Profilwalzwerk gegebenenfalls derart betrieben, dass Kontakte des Walzguts zu dem Führungskörper oder den Führungskörpern minimiert bzw. möglichst vermieden werden.

**[0046]** Jedem Führungskörper kann eine Hauptführungsrichtung zugeordnet werden, welche letztlich die vektorielle Summe der an dem Führungskörper in das Walzgut eingebrachten Führungskräfte darstellen und/oder insbesondere durch die Oberflächengestaltung des jeweiligen Führungskörpers, dessen Ausrichtung in Bezug auf das Führungskaliber bzw. in Bezug auf die Passlinie und/oder durch die Anordnung des Führungskörpers in Bezug auf seine Träger, Verstelleinrichtungen bzw. Führungsträger definiert werden kann.

**[0047]** Wie bereits vorstehend erläutert, kann das Profilwalzwerk mit sich ändernder Walzrichtung in mehreren Stichen betrieben werden. Dementsprechend ist die Definition "eingangsseitig" bzw. "ausgangsseitig", wenn lediglich einzelne Stiche betrachtet werden, möglicherweise nicht eindeutig. In vorliegendem Zusammenhang werden daher die Begriffe "eingangsseitig" und "ausgangsseitig" vorzugsweise dahingehend definiert, dass die Eingangsseite die Seite des Staffelgerüsts bzw. des Profilwalzwerks ist, an welcher das Walzgut beim ersten Stich zugeführt wird. Die entlang der Passlinie gegen-

überliegende Seite des Staffelgerüsts bzw. des Profilwalzwerks ist dann die Ausgangsseite unabhängig davon, ob das Walzgut das Profilwalzwerk zu dieser Seite oder zur Eingangsseite hin nach dem Walzen abschließend verlässt.

**[0048]** Um ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen, kann sich ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite umfasst und bei welchem eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, dadurch auszeichnen, dass die Walzgutführung wenigstens einen durch wenigstens zwei Führungskörper mit linear unabhängigen Hauptführungsrichtungen gebildeten Führungstrichter umfasst, dessen sämtliche ihn bildende Führungskörper anstellbar sind. Durch einen derartigen ausgebildeten Führungstrichter kann eine flexible Anpassung des Führungstrichters an unterschiedliche Walzsituationen, wie beispielsweise an unterschiedlichen Querschnitte des Walzguts während verschiedener Stiche oder auch an verschiedene Profile, die gewalzt werden sollen, erfolgen, was dementsprechend dann eine sichere Führung durch eine entsprechende Walzgutführung mit einem derartigen Führungstrichter ermöglicht.

**[0049]** Zeichnet sich ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite umfasst und bei welchem eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, dadurch aus, dass die Walzgutführung wenigstens einen Führungskörper mit konvexer und/oder oberflächenbehandelter Kontaktfläche umfasst, so kann kumulativ bzw. alternativ zu den vorliegend als vorteilhaft aufgeführten Merkmalskombinationen ein möglichst betriebssicheres Walzen ermöglicht werden. Die entsprechend ausgestaltete Kontaktfläche ermöglicht eine sehr betriebssichere Führung, insbesondere auch bei unterschiedlichen Walzgutquerschnitten bzw. bei Veränderungen in der Drehlage der jeweiligen Oberflächenbereiche, so dass die Gefahr von Markierungen oder Verkantungen minimiert werden kann, wobei letztere gegebenenfalls sogar zu Havariesituationen führen können.

**[0050]** Kumulativ bzw. alternativ zu den vorliegend als vorteilhaft dargestellten Merkmalskombinationen kann sich ein Profilwalzwerk umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite, wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, dadurch auszeichnen, dass die Walzgutführung wenigstens zwei sukzessive entlang der Passlinie angeordnete Führungskörper umfasst, die

in zumindest einer Richtungskomponente unabhängig voneinander oder unabhängig von einer Profilwalze des Profilwalzwerks anstellbar sind, um ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine individuelle Anpassung des Führungskalibers entlang der Passlinie, wodurch eine sehr genaue Führung oder auch gezielte Eingriffe auf den Verlauf des Walzguts vor, hinter oder zwischen der Profilwalzenanordnung bzw. den Profilwalzenanordnungen des Profilwalzwerks erfolgen können.

**[0051]** Durch eine Walzgutführung kann insbesondere ein Führungskaliber gebildet sein bzw. werden, was letztlich vorzugsweise durch die Führungskörper der jeweiligen Walzgutführung geschehen kann. Insoweit diese Führungskörper anstellbar, also beispielsweise in Bezug auf das Führungskaliber verlagerbar, sind, kann auf diese Weise das Führungskaliber entsprechend, beispielsweise auch in Abhängigkeit von geeignet gewählten Vorgabenparametern, angestellt und somit an entsprechende Gegebenheiten angepasst werden. Durch zwei sukzessive entlang der Passlinie angeordnete Führungskörper, die entsprechend unabhängig anstellbar sind, kann dann das Führungskaliber entsprechend entlang der Passlinie anstellbar ausgebildet werden.

**[0052]** Dementsprechend kann sich, kumulativ bzw. alternativ zu den übrigen vorliegend als vorteilhaft erläuterten Merkmalskombinationen, ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie der angeordneten Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite aufweist und bei welchem eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, dadurch auszeichnen, dass die Walzgutführung zu einem Führungskaliber anstellbar ist, dessen Mittellinie und/oder eine Randlinie dessen wenigstens eine parallel zu der Passlinie anstellbare Extrem- und/oder Wendestelle und/oder wenigstens ein Maximum und/oder wenigstens zwei Wendestellen aufweisen, um ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen.

**[0053]** Ebenso kann sich ein Verfahren zum Betrieb eines Profilwalzwerks umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite, wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, kumulativ bzw. alternativ zu den vorliegend erläuterten Merkmalskombinationen dadurch auszeichnen, dass durch die Walzgutführung ein Führungskaliber gebildet wird, dessen Mittellinie und/oder eine Randlinie dessen wenigstens eine parallel zu der Passlinie anstellbare Extrem- und/oder Wendestelle und/oder wenigstens ein Maximum und/oder wenigstens zwei Wendestellen aufweisen, um ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen.

**[0054]** Insbesondere durch die Möglichkeit der Anstell-

barkeit von Extremstellen, also von Maxima bzw. Minima, oder von Wendestellen, kann das Führungskaliber an einen gewünschten Verlauf des Walzguts beim Passieren der Walzgutführung angepasst werden. Je nach konkreten Erfordernissen kann dann ggf. ein ausbrechendes Walzgut sanfter und zielgerichteter eingefangen, als dieses bei Führungen möglich ist, die lediglich sich jeweils zu einem Minimum verengende Führungstrichter aufweisen. So kann beispielsweise das Walzgut gegebenenfalls sogar zielgerichtet senkrecht zur Passlinie ausgelenkt und wieder eingelenkt werden, um auf diese Weise den Walzprozess gezielt zu beeinflussen. Durch derartige Maßnahmen lassen sich unter gegebenen Umständen erhöhte Walzgeschwindigkeiten erreichen. Gegebenenfalls können entsprechend Verlagerungen beispielsweise auch während des Walzprozesses erfolgen, wobei es sich versteht, dass häufig eine entsprechende Anstellung auch vor oder nach dem Walzen bzw. zwischen einzelnen Stichen erfolgen wird. Andererseits ist es denkbar, dass entsprechende Anstellvorgänge auch während des Walzens, insbesondere wenn das voraus-eilende Ende des Walzguts das Profilwalzwerk passiert, aber auch zwischenzeitlich, wenn dieses erforderlich oder vorteilhaft erscheint, erfolgen kann.

**[0055]** Dementsprechend kann sich ein Verfahren zum Betrieb eines Profilwalzwerks, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite umfasst und bei welchem eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, dadurch auszeichnen, dass durch die Walzgutführung ein Führungskaliber gebildet wird, in dessen Mittellinie und/oder in einer Randlinie dessen zentral ein Maximum senkrecht zur Passlinie aus- oder eingeformt wird, um kumulativ bzw. alternativ zu den übrigen vorliegend als vorteilhaft erläuterten Merkmalskombinationen ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen. Wie bereits vorstehend kurz dargelegt, kann durch ein derartiges in der Walzgutführung zentral vorgesehenes Maximum des Führungskalibers, welches sich entlang der Passlinie erstreckt, eine zwischenzeitliche Verlagerung des Walzguts senkrecht zur Passlinie erfolgen, bevor dieses wieder beispielsweise in einer nachfolgenden Profilwalzenanordnung weitergewalzt wird. Eine derartige Schlaufenbildung bzw. zwischenzeitliche Auslenkung des Walzguts kann bei gegebener Verfahrensführung unter Umständen zu einer Beschleunigung des Walzvorgangs oder zu anderen walztechnischen Zwecken vorteilhaft sein.

**[0056]** Zur führenden Wechselwirkung mit dem Walzgut wird eine Walzgutführung in der Regel Führungskörper umfassen, welche in vorgegebenem Zusammenhang als diejenigen körperlichen Baugruppen einer Walzgutführung bezeichnet werden, welche mit dem Walzgut in führenden Kontakt kommen können. Je nach konkreter Verfahrensführung kann ein entsprechender

Kontakt während des Walzens verhältnismäßig intensiv sein. Dieses führt - naturgemäß - dann zu einer entsprechend hohen Belastung sowohl des Walzguts als auch des jeweiligen Führungskörpers. Andererseits ist es denkbar, dass, je nach konkreten Gegebenheiten, ein Führungskörper oder Teile desselben kaum, sehr selten oder nur kurzzeitig mit dem Walzgut in Kontakt kommen. Insbesondere ist es auch denkbar, dass während eines Walzprozesses keine Kontakte zu einem bestimmten Führungskörper oder sogar zu mehreren Führungskörpern mit dem Walzgut auftreten, was dann entsprechend schonend für das Walzgut selbst und auch für den Führungskörper ist. Insbesondere bei derartigen Verfahrenssituationen dienen die Walzgutführung bzw. der entsprechende Führungskörper häufig lediglich Sicherheitsaspekten, wobei es insbesondere auch denkbar ist, dass bereits ein Kontakt mit einem derartigen Führungskörper als dann drohende Havariesituation gewertet wird, was dann entsprechende Maßnahmen, beispielsweise eine Nachjustierung des Führungskörpers oder der Führungskörper oder sonstiger Aggregate, die an dem Walzprozess beteiligt sind, bzw. ein Notaus, bedingen kann.

**[0057]** Wie bereits vorstehend angedeutet, erfolgt die Wechselwirkung der Führungskörper mit dem Walzgut in der Regel parallel zu einer Hauptführungsrichtung bzw. in Richtung einer Hauptführungsrichtung, welche insbesondere durch die Oberflächengestaltung des jeweiligen Führungskörpers, dessen Ausrichtung in Bezug auf das Führungskaliber bzw. in Bezug auf die Passlinie und/oder durch die Anordnung des Führungskörpers in Bezug auf seinen Führungsträger, in Bezug auf Verstelleinrichtungen und/oder in Bezug auf sonstige Teile eines Führungsgerüsts definiert werden kann. Gegebenenfalls kann als Hauptführungsrichtung auch die vektorielle Summe der an dem Führungskörper in das Walzgut eingebrachten Führungskräfte definiert werden.

**[0058]** Insoweit nunmehr die Walzgutführung wenigstens zwei Führungskörper mit linear unabhängigen Hauptführungsrichtung aufweisen soll, bedingt dieses, dass die beiden Hauptführungsrichtungen nicht parallel liegen sollen, da dieses letztlich gerade die Definition einer linearen Unabhängigkeit entspricht. Es versteht, dass insoweit die Hauptführungsrichtungen in einer Ebene liegen, nicht mehr als zwei linear unabhängige Hauptführungsrichtungen auftreten können.

**[0059]** Dieses gilt insbesondere bei Überlegungen hinsichtlich eines Führungstrichters, der in vorliegendem Zusammenhang insbesondere als eine senkrecht zur Passlinie angeordnete Führungsumgrenzung definiert sein kann.

**[0060]** In der Regel werden sich jedoch mehr als zwei Führungskörper an einer Walzgutführung finden, wenn diese Führungskörper linear unabhängige Hauptführungsrichtungen aufweisen, da in der Regel angestrebt wird, dass Walzgutführungen von allen Seiten in Richtung der Passlinie bzw. in Richtung auf das entlang der Passlinie das Profilwalzwerk passierende Walzgut führend einwirken bzw. einwirken können.



**[0061]** In Bezug auf die Passlinie einander gegenüberliegende Walzgutführungen weisen demnach in der Regel parallele, aber entgegengesetzte Hauptführungsrichtungen auf, was als linear abhängig zu werten ist. Dementsprechend ist es beispielsweise insbesondere denkbar, dass eine Walzgutführung jeweils zwei horizontal wirkende Führungskörper, welche einander gegenüberliegend mit im Wesentlichen horizontal gerichteten Hauptführungsrichtungen auf das Walzgut einwirken können, und zwei vertikale Führungskörper, welche mit im Wesentlichen horizontal gerichteten Hauptführungsrichtungen beidseits der Passlinie auf das Walzgut führend einwirken können, aufweist. Die horizontalen Führungskörper und die vertikalen Führungskörper weisen dann zwar untereinander linear abhängige Hauptführungsrichtungen auf; zu den Hauptführungsrichtungen der jeweils anders ausgerichteten Führungskörper ergibt sich jedoch dann eine lineare Unabhängigkeit. Es versteht sich, dass je nach konkreter Umsetzung eine Festlegung auf Horizontalführungen einerseits und Vertikalführungen andererseits nicht zwingend notwendig ist. Insbesondere können Führungen bzw. Führungskörper und ihre Hauptführungsrichtungen auch in Winkeln zu der vertikalen bzw. der horizontalen Richtung geneigt sein.

**[0062]** Wie bereits vorstehend angedeutet, bilden die Führungskörper einer Walzgutführung in der Regel ein Führungskaliber, welches sich entlang der Passlinie, von den Führungskörpern umgrenzt und über die Erstreckung der Führungskörper entlang der Passlinie mit diesen erstreckt. Je nach konkreter Ausgestaltung ist es hierbei nicht zwingend erforderlich, dass das Führungskaliber durchgängig von Führungskörpern umgeben ist, da das Walzgut, obgleich es gegebenenfalls während des Walzens in dem Profillaufwerk aufgrund einer Vorerwärmung bzw. aufgrund der durch das Walzen in das Walzgut eingebrachten Energie verhältnismäßig leicht plastisch verformbar ist, nach wie vor eine gewisse Eigensteifigkeit und in geringen Grenzen sogar eine gewisse Eigenelastizität aufweisen kann, so dass eine ausreichend betriebssichere Führung des Walzguts auch dann gewährleistet werden kann, wenn die das zugehörige Führungskaliber bildenden Führungskörper über eine gewisse Distanz voneinander beabstandet sind.

**[0063]** Die entsprechenden Distanzen werden vorzugsweise in Abhängigkeit von dem Walzprozess und insbesondere von den plastischen Eigenschaften des jeweiligen Walzguts während des zugehörigen Walzprozesses in geeigneter Weise gewählt, zumal derartige Walzprozesse in der Regel keine einmaligen Tätigkeiten sind, so dass die jeweiligen Verhältnisse und somit insbesondere auch das plastische Verhalten des Walzguts vorab in ausreichendem Maße bekannt sind, um die erforderlichen Mindestabstände der Führungskörper definieren zu können.

**[0064]** Je nach konkreter Umsetzung kann ein entsprechender Abstand der Führungskörper sowohl hin-

sichtlich der Anordnung der Führungskörper um die Passlinie herum als auch hinsichtlich der Anordnung mehrerer Führungskörper sukzessive entlang der Passlinie entsprechend gewählt werden.

5 **[0065]** Dementsprechend kann im vorliegenden Zusammenhang als Führungskaliber der von den Führungskörpern umgebende Raum definiert sein, innerhalb dessen die Bewegungsfreiheit des Walzguts, während dieses das Profilwalzwerk entlang der Passlinie durchläuft, führend wirksam begrenzt ist.

10 **[0066]** Insoweit die Führungskörper in irgendeiner Weise anstellbar sind, wird dann das Führungskaliber dementsprechend vorzugsweise ebenfalls als anstellbar anzusehen sein.

15 **[0067]** Insoweit die geometrischen Ausformungen des Führungskalibers in vorliegendem Zusammenhang von Bedeutung sind und die Walzgutführung Gebiete umfasst, in denen keine Führungskörper zu finden sind, welche jedoch von dem Walzgut, für welches das entsprechende Profilwalzwerk bzw. die entsprechende Walzgutführung ausgelegt ist, nicht durchstoßen werden können, da dem Walzgut aufgrund seiner Eigensteifigkeit und dem Führungskörpern in der Nähe dieser Gebiete ein Erreichen bzw. Durchdringen der Gebiete nicht

20 möglich ist, kann das Führungskaliber in einer stetigen Extrapolation der an diese Gebiete angrenzenden Führungskörper definiert werden.

**[0068]** Vorzugsweise werden etwaige Extremstellen, also Maxima oder Minima, des Führungskalibers, insbesondere wenn diese in einer die Passlinie enthaltenden oder in einer zur Passlinie parallelen Ebene liegenden Linie zu finden sind, durch einen Führungskörper gebildet. Bei entsprechenden Überprüfungen des Führungskalibers auf Maxima oder Minima, also auf Extremstellen, können dann parallel zur Passlinie geradlinige Strecken, welche die jeweiligen Enden der ein offenes Gebiet belassenden Führungskörper überbrücken, zur Definition des Führungskalibers in den Gebieten, in denen das Führungskaliber nicht von Führungskörpern begrenzt ist, gewählt werden. Dieses hat zur Folge, dass Maxima bzw. Minima, also entsprechende Extremstellen an Randlinien, also an Linien, welche in einer die Passlinie enthaltenden oder in einer zur Passlinie parallelen Ebene liegen, in der Regel durch einen Führungskörper gebildet, also körperlich ausgebildet sind.

25 **[0069]** Entsprechendes kann für etwaige Wendestellen der Randlinien gelten, wobei dieses nicht zwingend notwendig erscheint.

30 **[0070]** In Bezug auf die Abstände von Führungskörpern in einer senkrecht zur Passlinie ausgerichteten Ebene, beispielsweise auch in einer Trichterebene bzw. in einem Führungstrichter, erscheint eine Definition von Maximalstellen des Führungskalibers nicht erforderlich, da im Querschnitt letztlich insbesondere der Querschnitt des jeweiligen Walzguts die Geometrie der Walz-

35 gutführung bzw. die Anordnung der Führungskörper vorgibt und beispielsweise extreme Ausformungen des Walzguts, wie beispielsweise die Arme eines H-Trägers,

in von der Führung offene Bereiche hineinragen können, welche gezielt für derartige Ausformungen des Walzguts in der Walzgutführung belassen werden. In derartigen Fällen können entsprechende Bereiche des Führungskalibers als der für derartige Ausformungen durch die Führung belassene Raum oder als eine das Walzgut ausreichend großzügige umhüllende Hüllfläche definiert sein.

**[0071]** In vorliegendem Zusammenhang wird als ein Maximum einer entsprechenden Linie, also beispielsweise einer Mittellinie oder einer Randlinie, eine Extremstelle verstanden, welche für sich gesehen an dieser Stelle zu einem maximalen Kaliberquerschnitt führt. Demgegenüber liegt dann ein Minimum einer derartigen Linie vor, wenn aufgrund dieser Extremstelle ein minimaler Kaliberquerschnitt an dieser Stelle definiert werden kann. Entsprechende Linien liegen vorzugsweise in einer Ebene, welche die Passlinie enthält bzw. parallel zur Passlinie ausgerichtet ist, dass entsprechende Maxima bzw. Minima, also entsprechende Extremstellen, den Verlauf der Führung entlang der Passlinie betreffen.

**[0072]** Bei einem Lauf entlang der entsprechenden Linie, welche auf Maxima bzw. Minima überprüft werden soll, ergibt sich somit bei einem Minimum zunächst eine

**[0073]** Verringerung des Querschnitts des Führungskalibers bzw. des Abstandes dieser Linie von der Passlinie bis das Minimum erreicht ist, um dann, wenn der Passlinie weiter gefolgt wird, einen Anstieg des Führungskalibers bzw. ein Anstieg des Abstandes dieser Linie von der Passlinie zu beobachten. Umgekehrt gilt dieses bei Maxima, welches, wenn sich entlang der Passlinie dem Maximum genähert wird, zu einem Anstieg des Führungskalibers bzw. zu einem Anstieg des Abstandes dieser Linie von der Passlinie führt, bis das eigentliche Maximum erreicht ist, um hiernach, wenn der Passlinie weiter gefolgt wird, eine Verringerung des Führungskalibers bzw. Abstandes dieser Randlinie zur Passlinie zu beobachten.

**[0074]** Wendestellen hingegen entstehen dann, wenn die Krümmungsrichtung, welche - wie den vorstehenden Erläuterungen zu entnehmen - beim Durchlauf durch ein Maximum bzw. durch einen Minimum gleich bleibt, sich ändert.

**[0075]** Letztlich können die Begriffe der Extremstellen, der Wendestellen, der Maxima und der Minima entsprechend der mathematischen Definitionen für derartige Stellen im Raum unmittelbar und von der Mathematik ausgehend auch allgemeingültig definiert werden.

**[0076]** Die einen Führungstrichter bildenden Führungskörper können eine gemeinsam, senkrecht zur Passlinie ausgerichtete Trichterebene schneiden, in welcher dann der zugehörige Führungstrichter liegt.

**[0077]** Je nach konkreter Definition des Führungstrichters können die in der Trichterebene liegenden Bereiche der zugehörigen Führungskörper als Umgrenzung des Führungstrichters angesehen werden, so dass der Führungstrichter als abstrakte Umrandung des Führungskalibers senkrecht zur Passlinie definiert sein kann. Bei

einer derartigen Definition des Führungstrichter folgt, dass entsprechend des Verlaufs des Führungskalibers entlang der Passlinie, jeweils in Trichterebenen aneinander gesetzt, Führungstrichter zu finden sein werden.

**[0078]** Entsprechend der Begrifflichkeit des "Führungstrichters" sind jedoch auch Definitionen zu finden, bei welchen die Führungstrichter jeweils durch Extremstellen des Führungskalibers entlang der Passlinie begrenzt sind. Bei einem Eintritt in einer Walzgutführung wird sich diese, unabhängig davon von welcher Seite der Eintritt in das Führungskaliber erfolgt, häufig jeweils trichterförmig verengen, schon um jeweils einlaufendes Walzgut in ausreichendem Maße einfangen zu können. Ein entsprechender Trichter reicht dann vorzugsweise definitionsgemäß bis zu einem ersten Minimum des Führungskalibers bzw. bis zu den ersten Minima der zugehörigen Randlinien. Dementsprechend kann dann der Begriff des Führungstrichters dahingehend definiert werden, dass dieser jeweils bis zu den nächsten Extremstellen reicht, bis der Ausgang der zugehörigen Walzgutführung erreicht ist. Insofern kann ein Führungskaliber durch sukzessive aneinander gesetzte Führungstrichter aufgebaut sein, die jeweils bis zu den Extremstellen definiert sind, wobei jeweils an den Eingangs- bzw. Ausgangsseiten des Führungskalibers die Führungstrichter an einer Seite durch die Eingangs- bzw. Ausgangsseite des Führungskalibers und an ihrer anderen Seite durch eine Extremstelle begrenzt sind.

**[0079]** Je nach konkreter Umsetzung müssen die linear unabhängige Hauptführungsrichtungen aufweisen den Führungskörper, welche einen Führungstrichter bilden, nicht zwingend in einer senkrecht zur Passlinie angeordneten Trichterebene zu finden sein bzw. Gebiete aufweisen, welche in einer gemeinsamen Trichterebene zu finden sind. Vielmehr können diese Baugruppen auch sukzessive entlang der Passlinie angeordnet sein, solange aufgrund der Walzgeschwindigkeiten und der Eigenstabilitäten bzw. plastischen Eigenschaften das Walzgut die entsprechenden Führungskörper eine ausreichend stabile Führung in beiden linear unabhängigen Hauptführungsrichtungen gewährleistet werden können.

**[0080]** In vorliegendem Zusammenhang gelten die beanspruchten Merkmalskombinationen für Führungstrichter unabhängig davon, wie diese nunmehr konkret definiert sind.

**[0081]** Insoweit senkrecht zu der Passlinie Trichterebenen bzw. Querschnitte des Führungskalibers definiert sind bzw. werden können, kann jedem Querschnitt auch ein Mittelpunkt zugeordnet werden, welcher insbesondere als geometrischer Schwerpunkt eines zugehörigen und eben definierten Führungstrichters bestimmt sein kann. Vorzugsweise werden für derartige Mittelpunktberechnungen lediglich die tatsächlichen körperlichen Umrandungen des Führungskalibers genutzt. Die Aneinanderreihung entsprechend bestimmter Mittelpunkte entlang der Passlinie kann dann vorzugsweise die Mittellinie des Führungskalibers ergeben, welche - wie vorstehend bereits erläutert - entsprechend parallel zu der

Passlinie anstellbare Extrem- und/oder Wendestellen und/oder wenigstens ein Maximum und/oder wenigstens zwei Wendestellen aufweisen kann, um ein entsprechend ausgebildetes bzw. anpassbares Führungskaliber zu ermöglichen, dass seinerseits ein möglichst betriebs-sicheres Walzen ermöglicht.

**[0082]** Durch eine mögliche Anstellung der Extrem- und/oder Wendestellen parallel zu der Passlinie kann eine entsprechende Anpassung des Führungskalibers an gegebene Verhältnisse beim Walzen erfolgen. Vorzugsweise kann ein derartiges Anpassen durch eine entsprechende Verlagerung von Führungskörpern entlang der Passlinie erfolgen. Allerdings ist es auch denkbar und umsetzbar, dass ein Anstellen von Führungskörpern senkrecht zu der Umrandung des Führungskalibers bzw. senkrecht zu einer Randlinie, und insbesondere in einer senkrecht zur Passlinie stehenden Ebene, zu einer Verlagerung von Extrem- und/oder Wendestellen entlang der Passlinie führt. Dieses kann insbesondere wenn das Walzgut zwischen zwei Profilwalzenanordnungen senkrecht zur Passlinie ausgelenkt werden soll, um beispielsweise um auf diese Weise die Walzgeschwindigkeiten erhöhen zu können. Die Walzgutführung kann beispielsweise durch entsprechende Regelungen, in denen beispielsweise die auf die Walzgutführungen wirkenden Kräfte gemessen werden, optimiert angestellt werden, um mit möglichst geringer Reibung eine entsprechende Auslenkung visieren zu können.

**[0083]** Selbiges gilt, wenn die Mittellinie bzw. die Randlinie des Führungskalibers ein Maximum aufweist, wobei es an sich davon auszugehen ist, dass ein derartiges Maximum zentral in dem Führungskaliber, wenn dieses entlang der Passlinie betrachtet wird, zu finden sein wird, da definitionsgemäß eingangsseitig bzw. ausgangsseitig des Führungskalibers zwar in der Regel auch maximale Werte des Führungskalibers bzw. der Randlinie zu finden sein werden, die jedoch ggf. als ein echtes Maximum wegen der dortigen Unstetigkeit nicht angesehen werden können. Ein derartiges zentrales Maximum ermöglicht es bei einer geeigneten Ausgestaltung des Führungskalibers im Übrigen, dass Walzgut entsprechend zentral auszulenken und gegebenenfalls eine dem Maximum entsprechende Schleife auszuformen bzw. den hierfür notwendigen Raum innerhalb der Walzgutführung gezielt bereitzustellen.

**[0084]** Es kann von Vorteil sein, wenn das entsprechende Maximum durch senkrecht zur Passlinie anstellbare Baugruppen senkrecht zur Passlinie veränderbar ist, so dass das Ausmaß der Schleife, in welcher das Walzgut auslenken kann, gezielt und direkt beeinflusst werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass das Ausmaß des Maximums zu Beginn des Walzens oder auch zum Ende des jeweiligen Stiches anders gewünscht ist als beim Walzen des zentralen Bereichs des Walzguts. Andererseits versteht es sich, dass das Maximum bzw. der oder die für das Maximum verantwortliche Führungskörper entsprechend parallel zu der Passlinie anstellbar ausgestalten sein können, um die-

ses Maximum auch parallel zur Passlinie an gewünschte Erfordernisse vorliegende Gegebenheiten anzupassen. Wie bereits vorstehend dargelegt, kann ein Maximum des Führungskalibers bzw. dessen Mittellinie oder einer Randlinie desselben auch durch andere Verlagerungsrichtungen der Führungskörper ausgebildet oder in seinem Ausmaß verändert werden, wie ohne Weiteres durch geometrische Grundüberlegungen nachvollziehbar erscheint.

**[0085]** Insbesondere ist es auch denkbar, dass das Maximum während des Walzens senkrecht zur Passlinie aus- oder eingeformt wird, was bedeutet, dass zunächst beispielsweise kein Maximum vorgesehen ist und der entsprechende Führungsraum bzw. ein entsprechendes Maximum des Führungskalibers, dessen Mittellinie bzw. wenigstens einer seiner Randlinien während des Walzprozesses, also während Walzgut das Profilwalzwerk und insbesondere die entsprechende Walzgutführung passiert, zur Verfügung gestellt, also ausgeformt wird. Ebenso ist es denkbar, dass das Maximum während des Walzens wieder eingeformt wird, also dann das Führungskaliber derart verändert wird, dass kein Maximum mehr vorliegt. Dieses kann beispielsweise durch ein entsprechendes Verlagern benachbarter Führungskörper von der Passlinie weg oder aber ein Verlagern des das Maximum bildenden Führungskörpers zu der Passlinie hin erfolgen.

**[0086]** In der Regel werden eine Extremstelle, also ein Maximum oder ein Minimum, bzw. eine Wendestelle in einer Randlinie nicht singulär zu finden sein, sondern es werden auch benachbarte Randlinien mehr oder weniger stark auf entsprechender Höhe der Passlinie ebenfalls eine entsprechende Extremstelle bzw. Wendestelle aufweisen, so dass eine Randlinienschaar an entsprechender Höhe eine entsprechende Extrem- bzw. Wendestelle aufweisen wird.

**[0087]** Es versteht sich, dass je nach Erfordernis das Maximum auch zwischen einzelnen Walzprozessen, insbesondere beispielsweise zwischen einzelnen Stichen, aus- oder eingeformt werden kann, wenn dieses erforderlich erscheint.

**[0088]** Insbesondere ist es denkbar, dass dem Maximum der Randlinie oder einer Randlinienschaar gegenüberliegend in einer weiteren Randlinie oder in einer weiteren Randlinienschaar ein Minimum aus- oder eingeformt wird, um auf diese Weise das Walzgut zu gegebenen Zeitpunkten gezielt entsprechend auszulenken, indem durch dieses Minimum das Führungskaliber gezielt entsprechend verkleinert wird.

**[0089]** Entsprechend eines zentralen Maximums, welches in der Regel dann von entsprechenden Minima flankiert werden wird, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Mittellinie und/oder eine Randlinie des Führungskalibers wenigstens zwei Wendestellen aufweist. Auch durch eine derartige Ausgestaltung kann eine entsprechende Variation des Führungskalibers realisiert sein, wie sie bereits vorstehend erläutert wurde, insbesondere wenn die Wendestellen dann anstellbar sind.

**[0090]** Unabhängig davon, ob bei der Extrem- und/oder Wendestellen parallel zu der Passlinie anstellbar sind, kann das vorteilhaft sein, wenn eine Extrem- und/oder Wendestelle senkrecht zur Passlinie anstellbar ist bzw. angestellt wird. Entsprechend kann es auch vorteilhaft sein, wenn wenigstens eine Wendestelle mit einer Komponente senkrecht zur Passlinie anstellbar ist bzw. angestellt wird. Dieses ermöglicht bei der Ausgestaltung des Führungstrichters bzw. des Führungskalibers entsprechend vorteilhafte Reaktionen auf Gegebenheiten, die beim Walzen ggf. vorliegen können.

**[0091]** Das Anstellen der Extrem- und/oder Wendestellen bzw. das Ausformen von Maxima oder Minima erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von definierten Vorgabeparametern. Selbiges gilt - naturgemäß - auch hinsichtlich der Anstellung der Führungskörper oder sonstiger vorliegend als anstellbar beschriebener Baugruppen.

**[0092]** Vorgabeparameter können insbesondere manuell oder über Schnittstellen eingegeben werden. Dieses können insbesondere bestehende Parameter, wie beispielsweise Anstellwerte oder Einstellungen des Profilwalzwerks, oder Informationen über das Walzgut sein. Ebenso können als Vorgabeparameter unmittelbar Messwerte dienen, welche Aussagen über den Zustand des Profilwalzwerks und beteiligter Aggregate treffen. Ebenso können Messungen unmittelbar am Walzgut erfolgen, wie beispielsweise geometrischen Messungen, Temperaturmessungen oder ähnliches, und als Vorgabeparameter dienen. Auch können aus Prozessdaten und Vorgaben für derartige Prozessdaten ggf. Vorgabeparameter festgelegt werden, die dann entsprechenden Reaktionen zugrunde gelegt werden können. Entsprechende Vorgabeparameter können jedoch auch aus einem oder mehreren Konfigurationsspeichern und/oder Parameterspeichern stammen bzw. aus dort gespeicherten Daten gewonnen werden. Insbesondere können Vorgabeparameter sämtliche Parameter sein, welche als Parameter für eine Steuerung oder Regelung vorgegeben werden.

**[0093]** Zeichnet sich ein Verfahren zum Walzen von Walzgut in einem wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite umfassenden Profilwalzwerk dadurch aus, dass während des Walzens Prozessdaten in einem Prozessdatenspeicher abgespeichert werden, kann kumulativ bzw. alternativ zu den übrigen vorliegend als vorteilhaft dargelegten Merkmalskombinationen die Prozesssicherheit beim Profilwalzen erhöht werden.

**[0094]** Eine derartige Abspeicherung der Prozessdaten kann es insbesondere ermöglichen, dass diese zu nachträglichen Prüf- oder Trainingszwecken genutzt werden können. Insbesondere können beispielsweise die Gründe für eine etwaige Havarie oder für einen etwaigen Stecker gesucht werden. Ebenso ist es denkbar, dass aus diesem Prozessdaten dann entsprechend

ein Abgleich zu der Qualität der gewalzten Profile erfolgt, um auf diese Weise zukünftige Walzprozesse optimieren zu können.

**[0095]** Die entsprechenden Informationen, welche aus den Prozessdaten, die in dem Prozessdatenspeicher gespeichert sind, gewonnen werden können, können insbesondere dazu dienen, die vorstehend erläuterte Steuerungs- und Regelungsvorgänge zu optimieren, insbesondere also um die Ansteuerung der Profilwalze sowie der Walzgutführungen entsprechend optimal an die jeweilige Walzsituation anzupassen.

**[0096]** Je nach konkreter Umsetzung kann die Steuerung bzw. die Regelung auf neuronale Netze oder sonstige Techniken entsprechend einer künstlichen Intelligenz zurückgreifen bzw. diese umfassen. Die Prozessdaten können gegebenenfalls noch angereichert werden und Messdaten und Informationen über die fertig gewalzten Profile umfassen und/oder als Trainingsdaten zum Trainieren der neuronalen Netze bzw. der künstlichen Intelligenz genutzt werden. Auch auf diese Weise lassen sich die Walzergebnisse nachträglicher Walzvorgänge sukzessive verbessern und insbesondere die Prozesssicherheit beim Profilwalzen erhöhen.

**[0097]** Als Prozessdaten kommen insbesondere etwaige Daten, welche von Messeinrichtungen geliefert werden, in Frage. Insbesondere können beispielsweise die radiale Position des Walzguts, insbesondere eingangsseitig oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung und/oder zwischen jeweils Profilwalzenanordnungen umfassenden Walzplätzen des Profilwalzwerks, eine von dem Walzgut ausgeübte Kraft auf einem mit dem Walzgut in Kontakt kommenden Führungskörper oder dessen Kontakt mit dem Walzgut, die Bewegungsgeschwindigkeit des Walzguts und/oder die Form des Walzguts als Prozessdaten, vorzugsweise über Messeinrichtungen, gemessen oder auf sonstige Weise erfasst werden.

**[0098]** Aber auch Messergebnisse weiterer Sensoren, wie beispielsweise von Kraftsensoren, welche mit den Profilwalzen wechselwirken, Geschwindigkeitsmessungen der Profilwalzen, des Walzguts oder von Führungsrollen sowie die Form des Walzguts und/oder dessen radiale Position in Bezug auf die Passlinie können dementsprechend als Prozessdaten erfasst bzw. in dem Prozessspeicher abgelegt sein.

**[0099]** Ergänzend kann ein Konfigurationsspeicher vorgesehen sein, in welchem Informationen zur aktuellen Konfiguration des Profilwalzwerks, auch roll setup data genannt, abgespeichert werden können, welche ebenfalls für eine Steuerung oder sogar eine Regelung bzw. zu nachträglichen Prüf- oder Trainingszwecken entsprechend genutzt werden können.

**[0100]** Ebenfalls ist es kumulativ bzw. alternativ denkbar, entsprechende Daten aus einem Parameterspeicher zu nutzen, in welchem zusätzliche Parameter eingegeben wurden oder werden. Derartige Daten können beispielsweise ergänzend Temperaturdaten oder Umgebungsdaten sein. Ebenso können beispielsweise ge-

naue Materialdaten des jeweils genutzten Walzguts oder dessen Produktionsgeschichte sowie sonstige Daten als zusätzliche Parameter genutzt werden. Auch diese können dann gegebenenfalls für eine Steuerung, insbesondere für eine Regelung, und/oder zu nachträglichen Prüf- oder Trainingszwecken genutzt werden.

**[0101]** Hierbei können diese zusätzlichen Parameter, entsprechend konkreten Erfordernissen, manuell oder automatisch eingegeben werden. Eine automatische Eingabe kann beispielsweise über entsprechende Messwertgeber, Schnittstellen oder über eine der vorliegend beschriebenen Messeinrichtung erfolgen. Insbesondere können jedoch auch noch ergänzende Messeinrichtungen, wie beispielsweise Messungen des Vorwärmvorganges oder Lagerzeiten des Walzguts und ähnliches, als zusätzliche Parameter genutzt werden.

**[0102]** Vorzugsweise bilden wenigstens drei, insbesondere wenigstens vier Führungskörper den Führungstrichter, sodass eine möglichst allseitige Führung gewährleistet werden kann. Andererseits versteht es sich, dass ggf. deutlich mehr Führungskörper vorgesehen sein können, um diese Weise an veränderte Walzgutquerschnitt anpassbar zu sein, was beispielsweise während unterschiedlicher Stiche der Fall sein kann. Hierzu kann es von Vorteil sein, wenn ausreichend viele dieser Führungskörper entsprechend anstellbar ausgebildet sind.

**[0103]** Andererseits können die Führungskörper ggf. aus sehr unterschiedlichen Richtungen bzw. Winkeln in Bezug auf die Passlinie ausgerichtet sein, um nicht nur eine allseitige Wirkung, wie dieses beispielsweise durch Führungskörper mit drei Hauptführungsrichtungen, die jeweils in einem Winkel von 120° angeordnet sind, oder durch vier Führungskörper mit Hauptführungsrichtungen, die jeweils in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet sind, möglich ist. Sondern es können beispielsweise fünf Führungen mit Hauptführungsrichtungen in einem Winkel von 72° oder sieben Führungskörpern mit Hauptführungsrichtungen in einem Winkel von 51,5° angeordnet werden, um allseits Kräfte, insbesondere Führungskräfte, in einer Trichterebene möglichst gleichförmig zu verteilen und auf das Walzgut aufzubringen.

**[0104]** Wie bereits vorstehend dargelegt, ist es von Vorteil, wenn sämtliche in den Führungstrichter bildende Führungskörper anstellbar sind, was - insbesondere in Abgrenzung zu der JP 9 / 262 617 eine hohe Anpassungsfähigkeit an gegebenen Verhältnisse und insbesondere an Unterschiede während der einzelnen Stiche ermöglicht, wobei hiervon abweichend entsprechend der JP 9 / 262 617 gerade die unteren seitlichen Schienen nicht anstellbar ausgebildet sind.

**[0105]** In vorliegendem Zusammenhang ermöglicht die Anstellbarkeit einer Baugruppe, also insbesondere auch der Führungskörper, eine gezielte Verlagerung derselben. Vorzugsweise erfolgt die Verlagerung in Abhängigkeit von gewählten Vorgabeparametern, was eine entsprechende gezielte Ansteuerung dieser Baugrup-

pen, also insbesondere der Führungskörper, ermöglicht. Ggf. sind auch entsprechende Regelkreise durch bzw. für eine derartige Anstellbarkeit denkbar.

**[0106]** Die Anstellung kann hierbei hydraulisch, elektromotorisch oder auf sonstige Weise erfolgen. Vorzugsweise sind die zugehörigen Antriebe derart ausgelegt, dass eine Anstellung möglicherweise auch unter Last erfolgen kann, was insbesondere Eingriffe während des Walzprozesses ermöglicht.

**[0107]** Wenigstens zwei der den Führungstrichter bildenden Führungskörper können vorzugsweise unabhängig voneinander anstellbar sein, wobei eine unabhängige Anstellbarkeit zweier Führungskörper, auch wenn diese keinen Führungstrichter bilden und nicht linear unabhängige Hauptführungsrichtungen aufweisen, vorteilhaft sein kann, um individuell auf den Walzprozess einwirken zu können.

**[0108]** Insbesondere können wenigstens drei und insbesondere alle der den Führungstrichter bildenden Führungskörper unabhängig voneinander anstellbar sein, sodass auf geänderte Querschnitte des Walzguts, wie beispielsweise bei unterschiedlichen Stichen oder auch, wenn unterschiedliche Profile gewalzt werden sollen, entsprechend individuell reagiert werden kann. Letzteres ist auch vorteilhaft, unabhängig davon, ob entsprechende Führungskörper linear unabhängige Hauptführungsrichtungen aufweisen oder nicht, bzw. unabhängig davon, ob diese gemeinsam einen Führungstrichter bilden oder nicht.

**[0109]** Die den Führungstrichter bildenden Führungskörper können an einem gemeinsamen Führungsrahmen angeordnet sein. Dieses ermöglicht es, dass die zugehörigen Führungskörper entsprechend des Führungsrahmens stabil das Führungskaliber bzw. den Führungstrichter aufspannen können. Hierbei versteht es sich, dass insbesondere auch weitere Führungskörper an dem Führungsrahmen angeordnet sein können, unabhängig davon, ob diese an der Bildung des Führungstrichters beteiligt sind oder nicht. Insbesondere können auch sukzessiv entlang der Passlinie angeordnete Führungskörper entsprechend an einem Führungsrahmen angeordnet sein, sodass diese geeignet zueinander positioniert werden können, und dieses ausreichend stabil.

**[0110]** Je nach konkreter Umsetzung können die Führungskörper Bezug auf den Führungsrahmen jeweils einzeln anstellbar sein, sodass insbesondere eine Reaktion auf geänderte Walzgutquerschnitte bzw. auf geänderte Verhältnisse während des Walzens besonders individuell möglich ist.

**[0111]** Es versteht sich, dass derartige Führungsrahmen, an welchen wenigstens zwei oder mehr, insbesondere auch alle, Führungskörper einer Walzgutführung angeordnet sind, auch unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegende Erfindung bei einem Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnung sowie eine Eingangsseite und eine in Bezug auf die Passlinie der Eingangsseite gegenüberliegende Ausgangsseite umfasst

und bei welchem eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung wenigstens eine Walzgutführung angeordnet ist, entsprechend vorteilhaft sein kann.

**[0112]** Je nach konkreter Umsetzung kann der Führungsrahmen selbst in Bezug auf die Passlinie anstellbar ausgebildet sein, sodass auf etwaige Situationen während des Walzens besonders schnell und stabil reagiert werden kann. Insbesondere kann durch eine Anstellung des Führungsrahmens das gesamte Führungskaliber bzw. ein oder mehrere entsprechende Führungstrichter, welches, welche oder welcher durch die zugehörigen Führungskörper bestimmt sind, entsprechend verlagert werden, wenn diese erforderlich erscheint.

**[0113]** Die den Führungstrichter bildenden Führungskörper können wenigstens eine Führungsrolle umfassen, wodurch eine verhältnismäßig schonende Führung des entlang der Passlinie laufenden Walzguts möglich erscheint. Insbesondere ermöglicht ein entsprechender rollender Kontakt zu dem Walzgut nicht nur geringere Reibungskräfte bzw. geringere Reibungsphänomene, sondern auch einen kürzeren Kontakt des Führungskörpers mit dem Walzgut in den jeweils das Walzgut kontaktierenden Bereichen, sodass die Wärmebelastung des Führungskörpers entsprechend gesenkt werden kann.

**[0114]** Andererseits können die dem Führungstrichter bildenden Führungskörper wenigstens eine Führungsschiene umfassen, was ein entlang der Passlinie eine lange und kontinuierlichen Führungskontakt gewährleisten kann, so dass die Führung des Walzguts entsprechend betriebssicher ausgestaltet sein kann. Ggf. können ergänzende Kühlmaßnahmen vorgesehen sein, wenn dieses aus wärmetechnischen Gründen für erforderlich erachtet wird.

**[0115]** Als Führungsschiene kann insbesondere ein Abstreifer dienen, dessen Aufgabe es ist, möglichst dicht an einer der Profilwalze angeordnet zu sein, und der ein mögliches Anhaften von Walzgut an der Profilwalze nach Möglichkeit unterbinden soll.

**[0116]** Es versteht sich, dass die Ausgestaltung der Führungskörper als Führungsrolle bzw. Führungsschiene, vorzugsweise als Abstreifer, unabhängig davon bereits entsprechende Vorteile zeigen kann, ob diese Führungskörper gemeinsam einen Führungstrichter bilden oder nicht bzw. gemeinsam an einen Führungsrahmen angeordnet sind oder nicht.

**[0117]** Insbesondere können ggf. auch Führungsrollen und Führungsschienen kombiniert zum Einsatz kommen, was einerseits über den Umfang des Führungskalibers um die Passlinie herum und andererseits hinsichtlich einer sukzessiven Anordnung der entsprechenden Führungskörper entlang der Passlinie entsprechende Vorteile zeigen kann.

**[0118]** Wie bereits vorstehend erläutert, ist es von Vorteil, wenn die Walzgutführung wenigstens zwei sukzessive entlang der Passlinie angeordnete Führungskörper umfasst, die in zumindest einer Richtungskomponente unabhängig voneinander oder unabhängig von einer

Profilwalze des Profilwalzwerks anstellbar sind, um einen möglichst betriebssicheren Walzen zu ermöglichen.

**[0119]** In vorliegendem Zusammenhang gelten zwei Führungskörper insbesondere als sukzessive entlang einer Passlinie angeordnet, wenn deren Anfang bzw. Ende jeweils in unterschiedlichen Ebenen senkrecht zur Passlinie zu finden sind. Dementsprechend gelten insbesondere bereits entlang der Passlinie versetzt zueinander angeordnete Führungskörper als sukzessive entlang der Passlinie angeordnet.

**[0120]** Insbesondere können die beiden sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper auf einer gemeinsamen Randlinie des durch sie aufgespannten Führungskalibers angeordnet sein. Unter Berücksichtigung der Eigensteifigkeit des jeweils zu walzenden Walzguts können insbesondere jedoch auch Führungskörper, welche senkrecht zur Passlinie ein wenig versetzt angeordnet sind, als auf einer gemeinsamen Randlinie angeordnet definiert werden, insoweit von der an sich mathematischen Definition einer Linie in Bezug auf die Randlinie derart abgewichen wird, dass die Randlinie jeweils um ein Maß entlang der äußeren Umgrenzung des Führungskalibers senkrecht zur Passlinie verbreitert wird, welches Maß den Abmessungen des Walzguts und dessen Eigensteifigkeit entsprechend als eine Führung an derselben Stelle des Walzguts in seinem Querschnitt angesehen werden kann. Dieses Maß kann mithin auch als der Spielraum angesehen werden, innerhalb dessen ein Führungskörper in einer die Passlinie senkrecht schneidenden Ebene parallel versetzt werden kann, ohne dass dieses einen erheblichen Einfluss auf die Wirkung des Führungskörpers in Bezug auf die für das Walzgut gewünschte Führung hat.

**[0121]** Dementsprechend können insbesondere entlang der Passlinie sehr leicht versetzte und überlappende Führungskörper sukzessive entlang angeordnet sein, so dass durch diese Führungskörper entsprechend sukzessive auf das Walzgut mit im Wesentlichen parallel gerichteten Hauptführungsrichtungen eingewirkt werden kann.

**[0122]** Die Anstellbarkeit derartiger zwei sukzessive entlang der Passlinie angeordneter Führungskörper in zumindest einer Richtungskomponente unabhängig voneinander ermöglicht es dann, dass ein Führungskörper entlang wenigstens einer Richtungskomponente unabhängig von dem anderen Führungskörper verlagert werden kann.

**[0123]** Die diesbezüglich relevanten Richtungskomponenten sind zum einen insbesondere Verlagerungsmöglichkeiten parallel zur Passlinie. Zum anderen können dieses vorzugsweise Verlagerungsmöglichkeiten senkrecht zur Passlinie oder in einer senkrecht zur Passlinie ausgerichteten Ebene sein, wobei diesbezüglich insbesondere Richtungskomponenten, welche senkrecht zur jeweiligen Oberfläche des Führungskalibers gerichtet sind, und Richtungskomponenten, welche parallel zur Oberfläche des jeweiligen Führungskalibers an dieser Stelle gerichtet sind, als wesentlich zu unterscheiden

den sein können.

**[0124]** Durch Anstellbarkeiten mit einer Richtungskomponente, welche senkrecht zur Passlinie bzw. in ein zur Passlinie senkrechten Ebene sowie senkrecht zur Oberfläche des Führungskalibers gerichtet ist, kann das Führungskaliber besonders drastisch erweitert bzw. verringert oder aber der Abstand der Oberfläche des Führungskalibers zu dem Walzgut bzw. zur Passlinie entsprechend vergrößert und verringert werden. Etwas weniger drastisch sind die Eingriffe, wenn die Richtungskomponente parallel zur Oberfläche des Führungskalibers in einer senkrecht zur Passlinie verlaufenden Ebene verläuft. Dieses ergibt eine in etwa seitliche Verlagerung des jeweiligen Führungskörpers, durch welchen beispielsweise an geänderte Querschnittsformen des Walzguts eine besonders geeignete Anpassung des Führungskalibers gelingen kann.

**[0125]** Durch eine Verlagerung bzw. Anstellbarkeit eines Führungskörpers parallel zur Passlinie kann beispielsweise die Länge des Führungskalibers entsprechend verlängert bzw. verkürzt werden. Auch kann hierdurch der Abstand zwischen den beiden sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper entsprechend unmittelbar verändert werden, was beispielsweise dann vorteilhaft erscheinen kann, wenn zwischen diesen beiden Führungskörpern eine Extremstelle wie beispielsweise ein Minium oder ein Maximum einer zugehörigen Randlinie aus- oder eingeformt werden soll.

**[0126]** Auch kann durch eine unabhängige Anstellbarkeit eines Führungskörpers zweier sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper unabhängig von einer Profilwalze des Profilwalzwerks beispielsweise ein Abstreifer oder ein anderer Führungskörper gezielt näher an eine Profilwalze heran oder von dieser entfernt werden, ohne dass die Walzgutführung im Übrigen, insbesondere in ihrer von dieser Walze abgewandten Seite, wesentlich verändert werden muss. Ein abgestrichenes Walzgut kann dann beispielsweise durch die von der zugehörigen Walze abgewandten Baugruppen der Walzgutführung weiterhin zielgerichtet weitergeführt werden. Auch kann eine derartige Verlagerung vorteilhaft sein, um beispielsweise die Walzgutführung in ihrer axialen Erstreckung zu variieren, beispielsweise für Rüstarbeiten, Walzenwechsel oder Ähnliches.

**[0127]** Als Richtungskomponente, in welcher die beiden sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper unabhängig voneinander anstellbar sein können, kann auch ein Anstellwinkel zwischen den beiden Führungskörpern gewählt sein, wodurch insbesondere entlang einer Randlinie des Führungskörpers gezielt und variabel führend auf das Walzgut eingewirkt werden kann.

**[0128]** Eine Anstellbarkeit von Führungskörpern hinsichtlich ihres Anstellwinkels zu anderen Führungskörpern bzw. zu der Passlinie kann jedoch auch unabhängig davon, ob der entsprechende Führungskörper sukzessive mit einem weiteren Führungskörper zusammenwirkt bzw. sukzessive entlang der Passlinie zu diesem Füh-

rungskörper angeordnet ist, vorteilhaft sein, um die Art und Weise, wie die Walzgutführung auf das Walzgut führend einwirken kann, entsprechend variieren zu können.

**[0129]** Insbesondere können die Führungskörper, wie bereits vorstehend dargelegt, Führungsschienen, vorzugsweise Abstreifer sein, wobei es dementsprechend auch vorteilhaft sein kann, wenn die beiden sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper unabhängig voneinander anstellbare Führungsschienen, von denen beispielsweise einer ein Abstreifer sein kann, sind. Andererseits versteht es sich, dass wenigstens einer der Führungskörper eine Führungsrolle sein kann, welche von anderen Führungskörpern entsprechend unabhängig anstellbar ist.

**[0130]** Es versteht sich, dass gegebenenfalls auch Führungsrollen und Führungsschienen sukzessive hintereinander angeordnet sein können, um eine entsprechend geeignete Führung auszugestalten.

**[0131]** Sind zwei Führungsschienen sukzessive entlang der Passlinie angeordnet, von denen wenigstens eine unabhängig von der anderen anstellbar ist, können diese beiden Führungsschienen gelenkig miteinander verbunden sein, insbesondere wenn der Anstellwinkel zwischen den Führungsschienen verändert werden soll. Durch die gelenkige Verbindung können die Führungsschienen untereinander stabilisiert werden, was sich entsprechend vorteilhaft hinsichtlich einer stabilen Führung bzw. hinsichtlich einer Stabilisierung des Führungskalibers erweist.

**[0132]** Wie bereits vorstehend erläutert, kann es vorteilhaft sein, wenn wenigstens einer der beiden sukzessive entlang der Passlinie angeordneten Führungskörper sowohl senkrecht zur Passlinie als auch parallel zur Passlinie anstellbar ist. Dieses ermöglicht möglichst viele Freiheitsgrade hinsichtlich der Art und Weise, wie das Führungskaliber in einer Reaktion auf bestimmte Randbedingungen, wie beispielsweise auf bestimmte Vorgabeparameter, vor, während oder nach dem Walzen oder in einer Reaktion auf bestimmte Ausgestaltungen oder Querschnitte des Walzguts angepasst werden kann.

**[0133]** Vorzugsweise ist einer der Führungskörper ein Abstreifer, insbesondere wenn dieser sukzessive entlang der Passlinie zu einem weiteren Führungskörper angeordnet ist, wie bereits vorstehend erläutert. Insbesondere kann der Abstreifer eine zerstörungsfrei entfernbare Abstreiferspitze aufweisen bzw. auch selbst zerstörungsfrei von der Walzgutführung entfernbare sein. In seiner funktionalen Umsetzung als Abstreifer kommt die entsprechend ausgebildete Führungsschiene in sehr innigem Kontakt mit dem Walzgut bzw. mit einer Profilwalze, so dass diesbezüglich mit einem erhöhten Verschleiß zu rechnen ist. Durch eine zerstörungsfrei auswechselbare Abstreiferspitze bzw. durch einen zerstörungsfreien auswechselbaren Abstreifer können entsprechende Rüstzeiten minimiert und Kosten gesenkt werden, da nicht komplexe Rückbaumaßnahmen erforderlich sind, bis ein neuer Abstreifer bzw. eine neue

Abstreiferspitze zur Verfügung steht.

**[0134]** Je nach konkreter Ausgestaltung des Profilwalzwerks können für den Abstreifer bzw. für die Abstreiferspitze Schnellkopplungen, Bajonettverschlüsse, Rastverbindungen oder Schieberverbindungen vorgesehen sein, welche einen schnellen Austausch des Abstreifers bzw. der Abstreiferspitze ermöglichen. Gegebenenfalls kann das Profilwalzwerk auch gezielt derart ausgestaltet sein, dass ein Zugriff zu dem Abstreifer bzw. zu Abstreiferspitze auch bei geschlossenem Profilwalzwerk, also in einem eigentlich nicht für Wartungszwecke vorgesehenen Zustand, möglich ist, um einen entsprechenden Wechsel vorzunehmen. Dieses ermöglicht, etwaige Rüstzeiten, die für den Wechsel des Abstreifers bzw. der Abstreiferspitze anfallen, zu minimieren, insbesondere wenn wegen Verschleißes lediglich diese entsprechenden Baugruppen ausgetauscht werden müssen, ohne dass andere Wechsel- oder Rüstarbeiten vorgenommen werden müssen.

**[0135]** Um ein möglichst betriebssicheres Walzen zu ermöglichen, kann die Walzgutführung, wie bereits vorstehend erläutert, wenigstens einen Führungskörper mit oberflächenbehandelter Kontaktfläche umfassen. Durch eine derartige Kontaktfläche, deren Oberfläche behandelt ist, besteht die Möglichkeit, die Kontaktfläche auf die speziellen Erfordernisse zum Walzen, gegebenenfalls auch zum Walzen eines bestimmten Walzguts, einzurichten und auf diese Weise beispielsweise einen Verschleiß oder mögliche Beschädigungen des Führungskörpers oder des Walzguts zu minimieren.

**[0136]** Die Oberflächenbehandlung kann insbesondere eine Beschichtung sein, die beispielsweise die Temperaturbeständigkeit des Führungskörpers gegen die hohen Temperaturen, welche das Walzgut aufweist, erhöhen oder den Reibungswiderstand zu dem Walzgut senken kann. Als Beschichtung kann insbesondere gegebenenfalls auch eine Gleitbeschichtung aufgetragen werden, um Reibungseffekte zu minimieren. Ebenso kann alternativ bzw. kumulativ durch eine geeignete Oberflächenbehandlung die thermische Widerstandskraft bzw. die mechanische Widerstandskraft der oberflächenbehandelten Kontaktfläche erhöht werden bzw. sein, was beispielsweise auch durch entsprechende Verdichtungen, Rollierungen oder Legierungsmodifikationen der jeweiligen Kontaktfläche geschehen kann.

**[0137]** In vorliegendem Zusammenhang wird zunächst davon ausgegangen, dass jede Kontaktfläche, welche in ihren Oberflächeneigenschaften von anderen Oberflächen des Führungskörpers abweicht, entsprechend oberflächenbehandelt ist. Insbesondere kann eine entsprechende Oberflächenbehandlung derart folgen, dass die Kontaktfläche eine geringere Reibung und/oder eine höhere Temperaturstabilität als andere Oberflächenbereiche des zugehörigen Führungskörpers aufweist.

**[0138]** Auch kann die Walzgutführung einen Führungskörper mit konvexer Kontaktfläche umfassen, wobei sich die konvexe Ausgestaltung auf einen Quer-

schnitt senkrecht zur Passlinie bezieht. In vorliegendem Zusammenhang wird jede Kontaktfläche als konvex bezeichnet, welche in einem Querschnitt des entsprechenden Führungskörpers senkrecht zur Passlinie eine zu dem Führungskörper hinweisende Krümmung aufweist. Durch eine derartige konvexe Ausgestaltung des Führungskörpers bzw. dessen Kontaktfläche können insbesondere Markierungen an dem Walzgut oder aber Beschädigungen der Führungskörper minimiert werden. Insbesondere bei kleineren Abweichungen hinsichtlich der Lage des Führungskörpers in Bezug auf das Walzgut oder umgekehrt ergeben sich dann in der Regel weniger schädigende Einflüsse auf das Walzgut bzw. auf den Führungskörper.

**[0139]** Insbesondere kann die konvexe Kontaktfläche senkrecht zur Passlinie stetig gekrümmt sein, was insbesondere bedeuten kann, dass die Kontaktfläche keine Kanten oder Übergänge zweiter Ordnung aufweist. Insbesondere kann die konvexe Kontaktfläche dann auf gradlinige Bereiche im Querschnitt senkrecht zur Passlinie verzichten.

**[0140]** Es versteht sich, dass die Merkmale der vorstehend bzw. in den Ansprüchen beschriebenen Lösungen gegebenenfalls auch kombiniert werden können, um die Vorteile entsprechend kumuliert umsetzen zu können.

**[0141]** Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert, die insbesondere auch in anliegender Zeichnung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Profilwalzwerk mit einer ersten Walzgutführung entlang der Linie I-I in Fig. 2;
- Figur 2 einen schematischen Schnitt durch das erste Profilwalzwerk nach Figur 1 entlang der Linie II-II in Fig. 1;
- Figur 3 eine Detailvergrößerung einer alternativen zweiten Walzgutführung für das erste Profilwalzwerk nach Fig. 1 und 2 in ähnlicher Schnittansicht wie Fig. 2;
- Figur 4 eine Aufsicht auf eine alternative dritte Walzgutführung entlang der Passlinie; und
- Figur 5 eine schematische Schnittdarstellung der dritten Walzgutführung nach Fig. 4 in einem die Passlinie enthaltenden Vertikalschnitt;
- Figur 6 eine schematische Schnittdarstellung einer vierten Walzgutführung in einem die Passlinie enthaltenden Vertikalschnitt ähnlich Fig. 5;
- Figur 7 eine schematische Schnittdarstellung einer fünften Walzgutführung in einem die Passlinie enthaltenden Vertikalschnitt ähnlich Fig. 5 und 6;
- Figur 8 einen schematischen Schnitt durch ein zweites Profilwalzwerk mit einer sechsten Walzgutführung entlang der Linie VIII-VIII



- in Fig. 9;  
 Figur 9 einen schematischen Schnitt durch das zweite Profilwalzwerk nach Figur 8 entlang der Linie IX-IX in Fig. 8;  
 Figur 10 eine Detailvergrößerung der sechsten Walzgutführung für das zweite Profilwalzwerk nach Fig. 8 und 9 in ähnlicher Schnittansicht wie Fig. 2, 9 und 3;  
 Figur 11 einen Teil einer alternativen siebten Walzgutführung in einem Schnitt durch die Passlinie bei an einer Profilwalze anliegenden Abstreifer;  
 Figur 12 die Anordnung nach Fig. 11 in ähnlicher Darstellung wie Fig. 11 bei parallel zur Passlinie und von der Passlinie weg angestellten Abstreifer und zu der Passlinie hin angestellter Führungsrolle;  
 Figur 13 die Anordnung nach Fig. 11 und 12 in ähnlicher Darstellung wie Fig. 11 und 12 bei zur Passlinie hin angestelltem Abstreifer und von der Passlinie weg angestellter Führungsrolle;  
 Figur 14 einen schematischen, den Figuren 1 und 8 ähnlichen Schnitt durch ein drittes Profilwalzwerk mit einer achten Walzgutführung in einer Wechsellageposition; und  
 Figur 15 einen schematischen, den Figuren 1, 8 und 14 ähnlichen Schnitt durch das dritte Profilwalzwerk mit der achten Walzgutführung in einer Arbeitsposition.

**[0142]** Die drei in den Figuren 1 und 2, 8 und 9 sowie 14 und 15 dargestellten Profilwalzwerke 10 sind in ihren wesentlichen Baugruppen ähnlich ausgestaltet, so dass diese zunächst gemeinsam beschrieben werden. Es versteht sich, dass einzelne Besonderheiten eines der Profilwalzwerke 10 gegebenenfalls auch bei den anderen Profilwalzwerken 10 entsprechend umgesetzt werden können, wenn dieses vorteilhaft erscheint.

**[0143]** Die Profilwalzwerke 10 weisen jeweils Profilwalzenanordnungen 20 auf, welche sukzessive entlang einer Passlinie 30 angeordnet sind, so dass ein Walzgut die Profilwalzenanordnungen 20 entlang der Passlinie 30 passieren und auf diese Weise zu einem Profil gewalzt werden kann.

**[0144]** Im Konkreten weisen die Profilwalzwerke 10 der Figuren 1 und 2 sowie 8 und 9 jeweils drei sukzessive entlang der Passlinie 30 angeordnete Profilwalzenanordnungen 20 auf, während das in Figuren 14 und 15 dargestellte dritte Profilwalzwerk 10 lediglich zwei derartiger Profilwalzenanordnungen 20 umfasst. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungen auch weitere Profilwalzenanordnungen 20 entlang der Passlinie 30 angeordnet sein können.

**[0145]** Nicht dargestellt sind etwaige Rollengänge, oder ähnliche Zu- bzw. Abfuhreinrichtungen, durch welche das Walzgut dem Profilwalzwerk 10 jeweils zu- oder von diesem abgeführt werden kann. Die Rollengänge,

oder ähnliche Zufuhreinrichtungen bzw. Abfuhreinrichtungen, sind aus dem Stand der Technik an sich jedoch hinlänglich bekannt.

**[0146]** Die Profilwalzenanordnungen 20 sind jeweils an Walzplätzen 21 angeordnet, an welchen Profilwalzen 22, ein Walzkaliber bildend, jeweils auf das Walzgut einwirken können, wenn dieses den jeweiligen Walzplatz 21 passiert.

**[0147]** Bei den in Figuren 1 und 2 sowie 14 und 15 dargestellten Profilwalzwerken 10 sind die Profilwalzen 22 jeweils als Horizontalwalzen ausgebildet, während das Profilwalzwerk 10 wahlweise an jedem der Walzplätze 21 ergänzend auch nicht dargestellte und als Vertikalwalzen wirkende Profilwalzen 22 vorsieht. Auch derartige Anordnungen sind hinlänglich an sich aus dem Stand der Technik bekannt.

**[0148]** Um den Walzkräften zu begegnen, umfassen die Profilwalzwerke 10 je Walzplatz 21 bzw. je Profilwalzenanordnung 20 ein Walzgerüst 23, wobei das Walzgerüst 23, je nach konkreter Umsetzung für die Walzplätze 21 gemeinsame Baugruppen aufweisen kann, wie dieses insbesondere bei dem ersten und bei dem zweiten Profilwalzwerk 10 (siehe Figuren 1 und 2 sowie 8 und 9) vorgesehen ist. Andererseits ist es denkbar, dass jeder Walzplatz 21 ein eigenes und in sich wirksames Walzgerüst 23 aufweisen kann, wie diese das dritte Profilwalzwerk 10 nach Figuren 14 und 15 vorsieht.

**[0149]** Die Profilwalzwerke 10 sind vorliegend in einem Gebäude 11 vorgesehen, welches einerseits der Stabilisierung des Profilwalzwerks 10 in Bezug auf seine weiteren Aggregate dient. Darüber hinaus dient das Gebäude 11 dem Schutz des Profilwalzwerks 10 sowie der zugehörigen Baueinheiten. Gegebenenfalls kann das Gebäude 11, wenn beispielsweise die Walzgerüste 23 mit diesem ausreichend stabil verbunden sind, auch Walzkräfte oder insbesondere auch Führungskräfte aufnehmen bzw. vermitteln.

**[0150]** Zu jedem Profilwalzwerk 10 lässt sich eine Eingangsseite 31 und eine Ausgangsseite 32, welche entlang der Passlinie 30 der Eingangsseite 31 gegenüberliegend vorgesehen ist, definieren. Insoweit die Profilwalzwerke 10 dafür ausgelegt sind, reversierend betrieben werden zu können, definiert sich die Eingangsseite 31 bei vorliegenden Ausführungsbeispielen dadurch, dass über die Eingangsseite 31 Walzgut erstmals dem Profilwalzwerk 10 zugeführt wird. Erfolgt ein Reversieren, so durchläuft das entsprechende Walzgut das jeweilige Profilwalzwerk 10 von der Ausgangsseite 32 zu der Eingangsseite 31 hin. Sind lediglich zwei Stiche vorgesehen, so würde das Walzgut das Profilwalzwerk 10 dann auch an der Eingangsseite 31 wieder verlassen. Bei einer ungeraden Zahl an Stichen, was im Falle eines Reversierens dann auch einer geraden Zahl an Reversierungen entspricht, verlässt das Walzgut das jeweilige Profilwalzwerk 10 an der Ausgangsseite 32, ansonsten an der Eingangsseite 31.

**[0151]** Die Profilwalzwerke 10 weisen jeweils ein Horizontalständerwerk 40 auf, welches als Teil des Walz-

gerüsts 23 bzw. der Walzgerüste 23 insbesondere dazu dient, den von den als Horizontalwalzen genutzten Profilwalzen 22 aufgebracht Walzkräften zu begegnen.

**[0152]** Das Horizontalständerwerk 40 umfasst jeweils eine Ständerwand 41, welche insbesondere Längshäupter 42 und Querhäupter 43 des Horizontalständerwerks 40 bereitstellt. Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 sowie 8 und 9 werden jeweils zwei Ständerwände 41, welche einander gegenüberliegend, beidseits der Passlinie 30 in vertikaler Richtung 36 vorgehalten werden, für sämtliche Walzplätze 21 genutzt, während bei dem Ausführungsbeispiel nach Figuren 14 und 15 jeweils einzelne Ständerwände 41 je Walzplatz 21 vorgesehen sind.

**[0153]** Die Ständerwände 41 sind jeweils über Zuganker 52 gegeneinander verspannt und stabilisiert, wobei jeweils Zwischentraversen 53 die Ständerwände 41 auf gewünschtem Abstand halten. Es versteht sich, dass das Horizontalständerwerk 40 bzw. die Verspannung der Ständerwände 41 nach allen bekannten Bauweisen in geeigneter Weise ausgestaltet und realisiert werden können, insoweit diese Bauweisen bei Profilwalzwerken 10 bekannt sind.

**[0154]** Jeweils eine der Ständerwände 41 einer Profilwalzenanordnung 20 kann einer Antriebsseite 33 zugeordnet werden, während die in horizontaler Richtung 35 gegenüberliegende, auf der anderen Seite der Passlinie 30 angeordnete, zugehörige Ständerwand 41 einer Bedienseite 34 zugeordnet werden kann. Über die Antriebsseite 33 sind bei diesem Ausführungsbeispiel Antriebsaggregate für die Profilwalzen 22 und gegebenenfalls auch weitere Antriebe angeschlossen bzw. mit den zwischen den Ständerwänden 41 vorgesehenen Aggregaten wird verbunden. Die Bedienseite 34 hingegen ist insbesondere Wartungszwecken bzw. für Wechselvorgänge von Profilwalzen und weiteren Armaturen oder Baugruppen vorgesehen, so dass bei vorliegenden Ausführungsbeispielen die Ständerwand 41 an der Bedienseite 34 in horizontaler Richtung 34 von der Passlinie 30 weg verlagerbar ist und auf diese Weise insbesondere Raum für etwaige Wartungs- oder Wechseltätigkeiten gewonnen werden kann. Demgegenüber kann die Ständerwand 41 an der Antriebsseite 33 jeweils in der Regel ortsfest verbleiben, so dass die Anschlüsse, die mechanischen Verbindungen und etwaige Zuleitungen nicht zwingend gelöst werden müssen, wenn Wartungs- und Wechseltätigkeiten vorgenommen sollen.

**[0155]** Es versteht sich, dass bei abweichend ausgestalteten Profilwalzwerken 10 gegebenenfalls auch andere Ausgestaltungen der Walzgerüste 23 bzw. des Walzgerüsts 23 vorgesehen sein können, wenn dieses sinnvoll erscheint.

**[0156]** Ist die Ständerwand 41 von der Passlinie 30 und von der Antriebsseite 33 weg verlagert, so kann einerseits ein leichter Zugriff zu den zwischen den Ständerwänden 41 vorgesehenen Baugruppen ermöglicht werden, beispielsweise für Wartungs- oder Reparaturzwecke, und andererseits kann hierdurch Bauraum bereit-

gestellt werden, der es ermöglicht, die Profilwalzenanordnungen 20 und etwaige Walzgutführungen 60 ebenfalls in horizontaler Richtung 35 zur Bedienseite 35 hin zu verlagern, um beispielsweise allseitig ein Zugriff auf diese Baugruppen zu erlangen oder auch Wechselvorgänge durchführen zu können. Beispielsweise kann für eine derartige Verlagerung in horizontaler Richtung 35 ein Wechselwagen genutzt werden, was an sich hinlänglich aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist. Insbesondere kann aber auch ein Wechsel über Krananlagen und ähnliche Aggregate erfolgen. Ebenso ist es denkbar, dass der Wechselwagen selbst für einen schnellen Wechsel der Profilwalzen 22 bzw. der Walzgutführungen 60, nachdem er in horizontaler Richtung 35 von der Antriebsseite 33 wegverlagert wurde, parallel zur Passlinie 30 weiter horizontal verlagert wird, um durch einen weiteren Wechselwagen ersetzt zu werden, der dann zur Antriebsseite 33 wieder zurückverlagert wird, um auf diese Weise etwaige Profilwalzenanordnungen 20 und/oder Walzgutführungen 60 wieder in Bezug auf die Passlinie 30 in Position zu bringen.

**[0157]** Sind die Wartungs-, Rüst- bzw. Rücketätigkeiten beendet, so kann die an der Bedienseite 34 vorgesehene Ständerwand 41 wieder zurück in Richtung der Antriebsseite 33 verlagert werden, um diese zu positionieren, so dass die Zuganker 52 wieder verspannt werden können. Hiernach ist das entsprechende Profilwalzwerk 10 dann für weitere Walzvorgänge gerüstet.

**[0158]** Um den Walzkräften der als Vertikalwalzen genutzten Profilwalzen 22 des zweiten Profilwalzwerks nach Figuren 8 und 9 begegnen zu können, umfasst das zweite Profilwalzwerk 10 ergänzend ein Vertikalständerwerk 50, welches jeweils Vertikalständerhälften 51 je Walzplatz 21, an welchem Vertikalwalzen vorgesehen sein sollen, umfasst, die jeweils an der Antriebsseite 33 bzw. an der Bedienseite 34 an die Ständerwände 41 angesetzt und über die Zuganker 52 und die Zwischentraversen 53 miteinander verspannt sind. Die Vertikalständerhälften 51 tragen jeweils gemeinsam mit einer weiteren Vertikalständerhälfte 51, welche dem entsprechenden Walzplatz 21 zugeordnet ist, eine Quertraverse 54, über welche Walzkräfte der als Vertikalwalzen genutzten Profilwalzen 22 in die Vertikalständerhälften 51 geleitet werden können, so dass diesen begegnet werden kann.

**[0159]** Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht nach wie vor ein Trennen der Ständerwände 41 für Rüst-, Wechsel- oder Wartungstätigkeiten. Andererseits ist eine derartige Ausgestaltung bereits aus dem Stand der Technik bekannt, wobei gegebenenfalls in konkreten Umsetzungen auch abweichende Ausgestaltungen des Vertikalständerwerks 50 denkbar sind.

**[0160]** Zur Aufnahme bzw. zum Begegnen der Führungskräfte der Walzgutführungen 60, welchen die Walzgutführung 60 selbst nicht unmittelbar begegnen kann, weisen die Profilwalzwerke 10 jeweils Führungsgerüste 90 auf, die bei den Profilwalzwerken 10 nach Figuren 1 und 2 sowie 8 und 9 sich Baugruppen mit dem Walz-

gerüst 23 bzw. mit den Walzgerüsten 23 teilen, oder aber eigenständig ausgebildet sein können, wie anhand der Führungsgerüste 90 des dritten Profilwalzwerks 10 nach Figuren 14 und 15 exemplarisch dargestellt.

**[0161]** Durch das Teilen der Baugruppen für die Walzgerüste 23 bzw. des Horizontalständerwerks 40 und/oder des Vertikalständerwerks 50 mit den Führungsgerüst 19 kann Führungskräften unmittelbar begegnet werden, wobei gegebenenfalls ein verbleibender Überschuss in das Gebäude 11 geleitet werden kann, insbesondere wenn derartige Führungskräfte beispielsweise durch eine Wechselwirkung des Walzguts mit eingangsseitigen oder ausgangsseitigen Rollengängen oder ähnlichen Aggregaten bedingt sind.

**[0162]** Bei dem dritten Profilwalzwerk 10 nach Figuren 14 und 15 werden etwaige Führungskräfte, denen die jeweiligen Führungsgerüste 90 nicht begegnen können, in das Gebäude 11 geleitet werden, wozu entsprechende Verankerungen vorgesehen sind, die aus dem Stand an sich hinlänglich für Walzgerüste 23 bekannt sind. Auch die Walzgerüste 23 des dritten Profilwalzwerks 10 sind entsprechend in dem Gebäude 11 verankert, so dass dementsprechend gegebenenfalls auch Führungskräften, welche durch das Walzgut von den Walzgutführungen 60 zu den Profilwalzenanordnungen 20 gelangen, entsprechend begegnet werden kann. Alternativ ist es auch denkbar, die Führungsgerüste 90 des dritten Profilwalzwerks 10 unmittelbar mit den Walzgerüsten 23 des dritten Profilwalzwerks 10 zu verankern, wobei auch bei einer derartigen Anordnung eine Verankerung der Gesamtanordnung dann zu dem Gebäude 11 sinnvoll erscheint, insbesondere auch aus Stabilitätsgründen.

**[0163]** Die Verankerungen sind vorzugsweise, wie bereits hinlänglich aus dem Stand der Technik für Walzgerüste 23 bekannt, lösbar ausgebildet, so dass Rüstarbeiten oder Ähnliches ohne weiteres durchgeführt werden können.

**[0164]** Die Führungsgerüste 90 weisen jeweils Ständerwände 91 auf, welche Längshäupter 92 und Querhäupter 93 der Führungsgerüste 90 bereitstellen. Durch Zuganker 52 und Zwischentraversen 53 erfolgt eine entsprechende Stabilisierung, wie dieses von den Walzgerüsten 23 bereits bekannt ist. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen auch andere Ausgestaltungen der Führungsgerüste 90 denkbar sind.

**[0165]** Bei vorliegenden Ausführungsbeispielen sind die Führungsgerüste 90 dafür ausgelegt, sowohl Horizontalkräften als auch Vertikalkräften zu begegnen, selbst wenn die Walzgutführungen 60 lediglich in vertikaler Richtung 36, also als Horizontalführung, wirken, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch horizontale Führungskräfte auftreten können, denen sinnvollerweise zu begegnen ist.

**[0166]** Während bei den in Figuren 1 und 2 sowie 14 und 15 dargestellten Ausführungsbeispielen das Horizontalständerwerk 40 aufgrund seiner Eigensteifigkeit zur Aufnahme in horizontaler Richtung auftretender Führungskräfte ausreichend stabil baut, wobei die Ständer-

wände 41 hierfür gegebenenfalls ein wenig verstärkt werden können, nutzen die Führungsgerüste 90 des zweiten Profilwalzwerks 10 nach Figuren 8 und 9 das Vertikalständerwerk 50 für diesen Zweck. Es versteht sich, dass diesbezüglich ohne Weiteres Kombinationen der einzelnen Ausführungsbeispiele denkbar sind, so dass beispielsweise die an der Eingangsseite 31 und an der Ausgangsseite 32 des dritten Profilwalzwerks 10 vorgesehenen Führungsgerüste mit einem ergänzenden Vertikalständerwerk 50 versehen sein können, während, wenn dieses in den konkreten Anwendungsfällen sinnvoll erscheint, auf ein separates Vertikalständerwerk 50 für das mittlere Führungsgerüst 90 des dritten Profilwalzwerks 10 verzichtet wird und diese Aufgabe von den Horizontalständerwerk des letzteren Führungsgerüsts 90 des dritten Profilwalzwerks 10 übernommen wird. Es versteht sich, dass hier, je nach konkreten Anforderungen letztlich entsprechende Freiheiten diesbezüglich bestehen.

**[0167]** Insbesondere ist es auch denkbar, dass in bestimmten Ausführungsformen auf Führungsgerüste zur Gänze verzichtet wird und die Führungen als Walzarmaturen an Baugruppen vorgesehen sind, welche die Profilwalzen 22 tragen, beispielsweise an deren Einbaustücken.

**[0168]** Das in Figuren 1 und 2 dargestellte, erste Profilwalzwerk 10 weist jeweils Walzgutführungen 60 mit einer Vielzahl an Führungskörpern 61 auf, welche jeweils in vertikaler Richtung 36 ausgerichtete Hauptführungsrichtungen 70 sowie konvexe Kontaktflächen 78 umfassen.

**[0169]** Acht dieser Führungskörper 61 sind bei diesem Ausführungsbeispiel über in horizontaler Richtung 35 ausgerichtete Führungsträger und Verstelleinrichtungen 36, welche ebenfalls in vertikaler Richtung 36 wirken, an Trägern 64 angeordnet, die über eine nicht im Detail erläuterte weitere Verstelleinrichtung ihrerseits an einem Führungsrahmen 80 in vertikaler Richtung 36 anstellbar sind.

**[0170]** Auf diese Weise gelingt eine äußerst flexible Anpassbarkeit eines durch die Führungskörper 61 bereitgestellten, aber in diesen Figuren nicht separat bezifferten Führungskalibers 75 bzw. Führungstrichters 79. Es versteht sich, dass die Zahl der Führungskörper 61 ggf. auch variiert werden kann.

**[0171]** Die Führungskörper 61 dieser ersten Walzgutführungen 60 sind als Führungsschienen 67 ausgebildet und tragen an ihrem jeweiligen, den Profilwalzen 22 zugewandten Enden Abstreifer 68 (in Figuren 1 und 2 nicht separat beziffert), deren Abstreiferspitzen austauschbar ausgebildet sind.

**[0172]** Der Führungsrahmen 80 seinerseits ist über horizontale Verlagerungsmittel 81 und vertikale Verlagerungsmittel 82 jeweils in horizontaler Richtung 35 und vertikaler Richtung 36 anstellbar in Bezug auf die Passlinie 30 bzw. in Bezug auf das Führungsgerüst 90 und die Walzgerüste 23 gelagert, wobei zur Aufnahme von Führungskräften der Führungsrahmen 80 einerseits über ein

in horizontaler Richtung 35 ausgerichtetes Rahmenlager 83 an in horizontaler Richtung 35 ausgerichteten Zwischenträgern 84 gelagert ist, während diese Zwischenträger 84 dann über die vertikalen Verlagerungsmittel 82 in vertikaler Richtung 36 angestellt werden können, um dementsprechend auch das durch die Führungskörper 61 bereitgestellte Führungskaliber 65 bzw. den oder die Führungstrichter 79 in vertikaler Richtung 36 anstellen zu können.

**[0173]** Für eine Anstellung des Führungsrahmens 80 in horizontaler Richtung 35 sind in vertikaler Richtung 36 ausgerichtete Zwischenträger 84 jeweils über ein entsprechend ausgerichtetes Rahmenlager 83 in vertikaler Richtung 36 verlagerbar an der Ständerwand 41 bzw. 91 des Horizontalständerwerks 40 bzw. des Führungsgerüsts 90 gelagert, wobei diese Zwischenträger 84 dann jeweils die horizontalen Verlagerungsmittel 81 tragen, welche ihrerseits dann auf den Führungsrahmen 80 in horizontaler Richtung 35 anstellbar einwirken können.

**[0174]** Über bei diesem Ausführungsbeispiel nicht näher bezifferte Federn 85 können die Rahmenlager 83 jeweils zurückgestellt werden, wenn die Gesamtordnung entspannt und insbesondere die Ständerwände 41 bzw. 91 voneinander getrennt werden, so dass die Anordnung aus Zwischenträgern 84, Federn 85, Rahmenlagern 83 und Führungsrahmen 80 als bauliche Einheiten entnommen und gegebenenfalls ausgewechselt werden kann.

**[0175]** Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen die Lagerung des Führungsrahmens 80 auch auf anderer Weise erfolgen kann. Insbesondere ist es nicht zwingend, dass der Führungsrahmen 80 selbst anstellbar ausgebildet ist, wobei die Verlagerungsmittel 81, 82 des Führungsrahmens 80 beispielsweise auch eine Überlastungsfunktion erfüllen können.

**[0176]** Je nach konkreter Ausrichtung können die Verstelleinrichtungen 63 elektromotorisch, hydraulisch, über Linearaktuatoren oder auf sonstiger Weise angetrieben sein. Insbesondere kann jedoch ggf. auch eine mechanische Verstelleinrichtung 63 vorgesehen sein, insoweit möglicherweise bzw. beispielsweise eine Detailanpassung des Führungskalibers 75 während des Walzens bzw. Inline nicht für erforderlich erachtet wird.

**[0177]** Nicht zwingend müssen die Führungskörper 61 lediglich in linear abhängigen Hauptführungsrichtungen 70, beispielsweise einander gegenüberliegend ausgerichtet sein. Insbesondere ist es denkbar, dass die Führungskörper 61 in linear unabhängigen Hauptführungsrichtungen 70 angeordnet sein können, wie exemplarisch anhand der zweiten Walzutführung 60 nach Figur 3 dargestellt ist.

**[0178]** Bei diesem Ausführungsbeispiel ist auf einen verlagerbaren Träger 64 verzichtet worden und die Führungskörper 61 sind unmittelbar an dem Führungsrahmen 80 angeordnet, welcher seinerseits entsprechend der ersten Walzutführung 60 nach Figuren 1 oder 2 über horizontale Verlagerungsmittel 81, vertikale Verlagerungsmittel 82, mittels Federn 85 gehaltener Rahmenlager 83 und Zwischenträger 84 an der Ständerwand 91

des Führungsgerüsts 90 verlagerbar gelagert ist.

**[0179]** Die Führungskörper 61 dieses Ausführungsbeispiels weisen jeweils konvexe Kontaktflächen 78 auf, was kleinere Abweichungen hinsichtlich des Kontaktes zwischen Führungskörper 61 und Walzgut tolerierbar belässt.

**[0180]** Die Zahl der Führungskörper 61 kann gegebenenfalls drastisch reduziert werden, wie dieses anhand der dritten Walzutführung 60 nach Figur 4 exemplarisch dargestellt ist, bei welcher jeweils zwei Führungskörper 61 mit einer einander entgegengesetzten Hauptführungsrichtung 70 vorgesehen sind. Diese Führungskörper 61 weisen ebenfalls paarweise jeweils linear unabhängig Hauptführungsrichtungen 70 auf, welche einerseits in horizontale Richtung 35 und andererseits in vertikale Richtung 36 weisen.

**[0181]** Darüber hinaus sind die Führungskörper 61 über Verstelleinrichtungen 63 verlagerbar an dem Führungsrahmen 80 gelagert, wie dieses schon anhand der ersten beiden Walzutführungen 60 erläutert wurde, wobei auch der Führungsrahmen 80 der dritten Walzutführung 60 entsprechend senkrecht zur Passlinie 30 in horizontaler Richtung 35 und vertikaler Richtung 36 verlagerbar vorgesehen ist.

**[0182]** Während bei den ersten beiden Walzutführungen 60 ein Verkippen der Führungskörper 61 in einer senkrecht zur Passlinie 30 gerichteten Ebene lediglich durch eine asymmetrische Ansteuerung der horizontalen und vertikalen Verlagerungsmittel 81, 82 möglich ist, kann bei der dritten Walzutführung 60 durch eine asymmetrische Anstellung der beiden in der senkrecht zur Passlinie ausgerichteten Ebene angeordneten Verstelleinrichtungen 63 eines jeden einzelnen Führungskörpers 61 die Kontaktfläche 78 bzw. der jeweiligen Führungskörper 61 entsprechend in dieser Ebene geneigt werden.

**[0183]** In einem Querschnitt durch ein parallel zur Passlinie 30 bzw. die Passlinie 30 enthaltenden Ebene durch die Führungskörpern 61 hindurch sind die Führungskörper 61 der drei Walzutführungen 60 in wesentlichem gleich aufgebaut, wie dieser Aufbau exemplarisch in Figur 5 für die dritte Walzutführung 60 dargestellt ist.

**[0184]** Die Führungskörper 61 bilden ein Führungskaliber 65, welches eingangs- bzw. ausgangsseitig sich jeweils in das Führungskaliber 75 hinein zunächst verjüngt und auf diese Weise jeweils einen gegenständlichen Führungstrichter 79 bildet, welche an einem Minimum 71 enden, in welchem durch die Führungskörper 61 gebildeten Randlinien 76 des Führungskalibers 75 in Wesentlichen parallel zur Passlinie 30 verlaufen. Durch eine ungleiche Anstellung der beiden sukzessive entlang der Passlinie 30 angeordneten Verstelleinrichtungen 63 eines Führungskörpers 61 kann die Neigung des Führungskörpers 61 auch in dem gradlinigen Bereich verändert werden, so dass die Position des Minimums 71 entsprechend wandert und wenigstens einer der Führungstrichter 79 komplexer ausgestaltet ist.

**[0185]** Es ist insbesondere auch denkbar, mehrere

Führungskörper 61 sukzessive entlang der Passlinie 30 anzuordnen, wie insbesondere anhand vierter und fünfter Walzgutführungen (siehe Figuren 6 und 7) exemplarisch dargestellt. Bei diesen Ausführungsbeispielen sind exemplarisch die Führungsschienen 67 aus mehreren Teilstücken 67A, welche einander überlappen und miteinander gelenkig verbunden sind, zusammengesetzt, wobei diese sukzessiv entlang der Passlinie 30 angeordneten Führungskörper 61, welche jeweils die Teilstücke 67A einer Führungsschiene 67 bilden, in ihrem Anstellwinkel und in ihrem Abstand zu der Passlinie 30 bzw. senkrecht zu den jeweiligen Randlinien 76 und den Oberflächen der Führungskaliber 75 im Bereich des jeweiligen Führungskörper 61 unabhängig voneinander anstellbar sind.

**[0186]** Je nach konkreter Ausgestaltung kann auf diese Weise sehr detailliert Einfluss auf das Minimum 71 und dessen Lage entlang der Passlinie 30 genommen werden. Insbesondere ist es auch denkbar, wie exemplarisch anhand Figur 7 dargestellt, ein zentrales Maximum 72 in dem Führungskaliber 75 bzw. in dessen Randlinie 76 vorzusehen, woraus dann entsprechend auch vorgesehene Wendestellen 73 resultieren können.

**[0187]** Je nach konkreter Umsetzung kann insbesondere auf eine trichterförmige Verengung eingangsseitig bzw. ausgangsseitig der entsprechenden Walzgutführung 60 gegebenenfalls auch verzichtet werden, indem entsprechend der Anstellungen gewählt werden.

**[0188]** Wie anhand der fünften Walzgutführung 60 exemplarisch dargestellt, kann dem Maximum 72 gegenüberliegend ein Minimum 71 vorgesehen sein, so dass das Führungskaliber 75 explizit in Bezug auf die Passlinie 30 außermittig verläuft.

**[0189]** Je nach konkreter Verfahrensführung bzw. Ausgestaltung können die Führungskörper 61 bzw. die einzelnen Teilstücke 67A noch während des Walzens entsprechend angestellt werden. Dieses ermöglicht es insbesondere, die Lage der Minima 71, der Maxima 72 bzw. der Wendestellen 73 entsprechend zu verändern und gegebenenfalls auch Minima oder Maxima aus- und einzuformen bzw. in ihrer Tiefe zu verändern.

**[0190]** Eine sechste Walzgutführung ist exemplarisch in den Figuren 8 bis 10 dargestellt und entspricht im Wesentlichen der zweiten Walzgutführung nach Figur 3, so dass auf Wiederholungen diesbezüglich insbesondere in Bezug auf den Führungsrahmen 80 und dessen Verlagerbarkeit verzichtet wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel stützen sich die in vertikaler Richtung 36 ausgerichteten Rahmenlager 83 jedoch jeweils an der Vertikalständerhälfte 51 ab, wobei die Vertikalständerhälfte 51 allerdings ohnehin zur Aufnahme in horizontaler Richtung 35 gerichteter Kräfte ausgelegt ist.

**[0191]** Statt der Führungsschienen 67 setzt die sechste Walzgutführung 60 auf Führungsrollen 65 als Führungskörper 61, welche jeweils mittels Führungsträger 62 und Verstelleinrichtungen 63 unmittelbar an dem Führungsrahmen 80 gelagert sind.

**[0192]** Diese Führungsrollen 65 weisen ebenfalls kon-

kave Kontaktflächen 78 auf und sind einzeln in Bezug auf den Führungsrahmen 80 und damit in Bezug auf die Passlinie 30 anstellbar, so dass verhältnismäßig individuell Führungstrichter 79 bzw. Führungskaliber 75 bereitgestellt werden können.

**[0193]** Eine sowohl Führungsrollen 65 als auch Führungsschienen 67 umfassende Walzgutführung 60 ist als siebte Walzgutführung exemplarisch in Figuren 11 bis 13 dargestellt, wobei die Anordnung der Führungsrollen 65 an dem Führungsrahmen 80 der Anordnung der Führungsrollen 65 bei der sechsten Walzgutführung 60 entspricht. Der Führungsrahmen 80 ist bei der siebten Walzgutführung 60 demgegenüber entlang der Passlinie 30 jedoch verlängert, um auch die Führungsschienen 67 entsprechend tragen zu können.

**[0194]** Hierbei ist bei der siebten Walzgutführung 60 exemplarisch der Führungsträger 62 für die Führungsschienen 67 über eine Verstelleinrichtung 63 parallel zur Passlinie verlagerbar in dem Führungsrahmen 80 angeordnet. Darüber hinaus ist eine Verstelleinrichtung 63 vorgesehen, welche die Führungsschienen 67 senkrecht zur Passlinie 30 bzw. senkrecht zu einer Randlinie 76 der zugehörigen Führungsschiene 67 verlagern kann, indem dieser entsprechende Führungsträger 62 eine hydraulische Zylinder-Kolben-Verstelleinrichtung 63 umfasst, wobei diesbezüglich gegebenenfalls auch andere Verstellantriebe vorgesehen sein können.

**[0195]** Dementsprechend sind die Führungsschiene 67 senkrecht zu der durch sie definierten Randlinie 76 und senkrecht zur Oberfläche des Führungskalibers 75 an diesen Führungsschienen 67 verlagerbar. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen auch eine Verlagerbarkeit senkrecht zur Randlinie 76 und senkrecht zur Passlinie 30, also parallel zur Oberfläche des Führungskalibers 75 innerhalb einer senkrecht zur Passlinie 30 stehenden Ebene, kumulativ bzw. alternativ vorgesehen sein kann.

**[0196]** Bei diesem Ausführungsbeispiel trägt der walzenseitige Führungsträger 62 exemplarisch zwei Führungsschienen 67, wobei die einer Profilwalze 22 zugewandte Führungsschiene 67 als Abstreifer 68 ausgebildet ist, welcher gelenkig mit der sukzessive entlang der Passlinie 30 angeordneten zweiten Führungsschiene 67 verbunden ist und eine Rückholfeder 69 den Abstreifer 68 von der Passlinie 30 bzw. von dem Führungskaliber 75 wegweisend vorspannt.

**[0197]** Für einen Wechsel des Abstreifers 68, braucht dieser lediglich aus der gelenkigen Verbindung entnommen werden, wobei auch die Rückholfeder 69 gelöst werden muss. Danach kann ein neuer Abstreifer 68 angesetzt werden. Alternativ kann auch eine Spitze des Abstreifers 68, die auswechselbar auf den restlichen Körper des Abstreifers 68 aufsetzbar ist, zur Umsetzung einer leichten Reaktionsmöglichkeit auf einen Verschleiß des Abstreifers 68 gewählt werden.

**[0198]** Wie exemplarisch anhand Figur 12 und 13 abweichend zu der Figur 11 erläuterten, können die Führungsschienen 67 bzw. Abstreifer 68 parallel zur Pass-

linie 30 verlagert werden, wodurch beispielsweise der Abstreifer 68 von der Profilwalze 22 gelöst werden kann.

**[0199]** Ebenso kann bei diesem Ausführungsbeispiel die Führungsrolle 65 in Bezug auf die Passlinie 30 bzw. mit einer Komponente senkrecht zu der Passlinie 76 in einer senkrecht zur Passlinie 30 stehenden Ebene angestellt werden, was dementsprechend auch die Ausbildung von unterschiedlich vorliegenden Maxima und Minima bzw. Wendestellen ermöglicht und somit Einfluss auf die Randlinie 76, das Führungskaliber 75 sowie den die Führungstrichter 79 ermöglicht.

**[0200]** Bei der in Figuren 14 und 15 exemplarisch dargestellten achten Walzgutführung 60, welche bei diesem Ausführungsbeispiel zwischen den beiden Walzplätzen 21 bzw. Profilwalzenanordnungen 20 vorgesehen ist, sind jeweils Führungsrollen 65 und Abstreifer 68 mit Richtungskomponenten senkrecht zur Passlinie 30 bzw. senkrecht zur zugehörigen Randlinie oder senkrecht zur Oberfläche des Führungskalibers 75 in senkrecht zur Passlinie 30 ausgerichteten Ebenen verlagerbar an Trägern 64 angeordnet, die ihrerseits in vertikaler Richtung 36 in Bezug auf das Führungsgerüst 90 verlagerbar ausgebildet sind.

**[0201]** Darüber hinaus sind die Abstreifer 68 gemeinsam mit zwei Führungsrollen 65 jeweils an Trägern 64 gelagert, welche ihrerseits über Verstelleinrichtungen 63 in horizontaler Richtung 35 parallel zur Passlinie 30 verlagerbar an den Zwischenträgern 64 gelagert sind.

**[0202]** Auf diese Weise kann das Führungskaliber 75 in dieser achten Walzgutführung 60 verhältnismäßig individuell angestellt werden. Insbesondere ist es möglich, wie exemplarisch in Figur 8 dargestellt, dass Führungskaliber 75 relativ individuell auszugestalten und mit Minima 71 bzw. Maxima 72 zu versehen.

**[0203]** Darüber hinaus ermöglicht die Anstellbarkeit der Abstreifer 68 sowie der zugehörigen und mit diesen gemeinsam an den Trägern 64 angeordneten Führungsrollen 65, dass die zugehörigen Anordnungen über die in horizontaler Richtung 35 wirkenden Verstelleinrichtungen 61 dicht an die jeweilige zugehörige Profilwalzenanordnung 20 herangebracht werden können, wenn dieses sinnvoll bzw. erforderlich erscheint. Insbesondere für etwaige Betriebszustände, wie insbesondere für Wartungstätigkeiten oder Rüstarbeiten, können jedoch auch die Abstreifer 68 gemeinsam mit Führungsrollen 65 von den zugehörigen Profilwalzenanordnungen 20 entfernt werden, wodurch dann diese Arbeiten entsprechend erleichtert werden können.

**[0204]** Es versteht sich, dass eine derartige Anstellbarkeit in horizontaler Richtung 35 auch zur Ausgestaltung der Länge des Führungskalibers 75 parallel zur Passlinie 30 während des Walzens genutzt werden kann, wenn dieses erforderlich erscheint. Beispielsweise kann bei einem Reversieren der Abstand des nacheilenden Abstreifers 68 zu der zugehörigen Profilwalzenanordnung 20 erhöht werden, um diesen beispielsweise zu entlasten - und dieses jeweils unabhängig von der Durchlaufrichtung und dem zugehörigen Stich. Der voraus-

eilende Abstreifer kann an der zugehörigen Profilwalzenanordnung 20 angeordnet verbleiben, um seine abstreifende Wirkung auszuüben. Andererseits ist es denkbar, dass ein an einer Profilwalze 22 bzw. an einer Profilwalzenanordnung 20 anliegender Abstreifer 68 während eines Stiches von diesen entfernt wird, wenn die abstreifende Wirkung des Abstreifers 68 lediglich für den Moment benötigt wird, an welchem das voraus-eilende Ende des Walzguts die jeweilige Profilwalzenanordnung 20 verlässt, so dass der Abstreifer 68 ansonsten geschont und sein Verschleiß minimiert werden kann.

**[0205]** Auch ist es denkbar, dass während eines Stiches, aber insbesondere auch vor Beginn eines Walzprozesses entsprechend Extrem- und Wendestellen in dem jeweiligen Führungskaliber 75 ausgebildet und verändert werden können, wenn dieses erforderlich oder sinnvoll erscheint.

Bezugszeichenliste:

#### **[0206]**

0	Profilwalzwerk
11	Gebäude
20	Profilwalzenanordnung
21	Walzplatz
22	Profilwalze
23	Walzgerüst
30	Passlinie
31	Eingangsseite
32	Ausgangsseite
33	Antriebsseite
34	Bedienseite
35	horizontale Richtung
36	vertikale Richtung
40	Horizontalständerwerk
41	Ständerwand des Horizontalständerwerks 40
42	Längshaupt des Horizontalständerwerks 40
43	Querhaupt des Horizontalständerwerks 40
50	Vertikalständerwerk
51	Vertikalständerhälfte
52	Zuganker
53	Zwischentraverse
54	Quertraverse
60	Walgutführung
61	Führungskörper
62	Führungsträger
63	Verstelleinrichtung
64	Träger
65	Führungsrolle
67	Führungsschiene
67A	Teilstück der Führungsschiene 67
68	Abstreifer

- 69 Rückholfeder
- 70 Hauptführungsrichtung
- 71 Minimum
- 72 Maximum
- 73 Wendestelle
- 75 Führungskaliber
- 76 Randlinie
- 78 Kontaktfläche
- 79 Führungstrichter
- 80 Führungsrahmen
- 81 horizontale Verlagerungsmittel
- 82 vertikale Verlagerungsmittel
- 83 Rahmenlager
- 84 Zwischenträger
- 85 Feder
- 90 Führungsgerüst
- 91 Ständerwand des Führungsgerüsts 90
- 92 Längshaupt des Führungsgerüsts 90
- 93 Querhaupt des Führungsgerüsts 90

#### Patentansprüche

1. Profilwalzwerk (10) umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie (30) angeordnete Profilwalzenanordnung (20) sowie eine Eingangsseite (31) und eine in Bezug auf die Passlinie (30) der Eingangsseite (31) gegenüberliegende Ausgangsseite (32), wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung (20) wenigstens eine Walzgutführung (60) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzgutführung (60)
  - (i) wenigstens einen durch wenigstens zwei Führungskörper (61) mit linear unabhängigen Hauptführungsrichtungen (70) gebildeten Führungstrichter (79) umfasst, dessen sämtliche ihn bildende Führungskörper (61) anstellbar sind; und/oder
  - (ii) wenigstens zwei sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordnete Führungskörper (61) umfasst, die in zumindest einer Richtungskomponente unabhängig voneinander und/oder unabhängig von einer Profilwalze (22) des Profilwalzwerks (10) anstellbar sind; und/oder
  - (iii) wenigstens einen Führungskörper (61) mit konvexer und/oder oberflächenbehandelter Kontaktfläche (78) umfasst; und/oder
  - (iv) zu einem Führungskaliber (75) anstellbar ist, dessen Mittellinie und/oder eine Randlinie (76) dessen wenigstens eine parallel zu der Passlinie anstellbare Extrem- und/oder Wendestelle (71, 72, 73) und/oder wenigstens ein Maximum (72) und/oder wenigstens zwei Wendestellen (73) aufweisen.

2. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens drei, insbesondere wenigstens vier, Führungskörper (61) den Führungstrichter (79) bilden.
3. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Führungstrichter (79) bildenden Führungskörper (61) in eine gemeinsame, senkrecht zur Passlinie (30) ausgerichtete Trichterebene schneiden.
4. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei, vorzugsweise wenigstens drei und insbesondere alle, der den Führungstrichter (79) bildenden Führungskörper (61) unabhängig voneinander anstellbar sind.
5. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Führungstrichter (79) bildenden Führungskörper (61) an einem gemeinsamen Führungsrahmen (80) angeordnet sind.
6. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Führungstrichter (79) bildenden Führungskörper (61) wenigstens eine Führungsrolle (65) umfassen.
7. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Führungstrichter (79) bildenden Führungskörper (61) wenigstens eine Führungsschiene (67), vorzugsweise einen Abstreifer (68), umfassen.
8. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) unabhängig von den Profilwalzen (22) eines Walzplatzes (21), insbesondere unabhängig von allen Profilwalzen (22), der Profilwalzenanordnung (10) anstellbar sind.
9. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtungskomponente, in welcher die beiden sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) unabhängig voneinander anstellbar sind, ein Anstellwinkel zwischen den beiden Führungskörpern (61) ist.
10. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) unabhängig voneinander anstellbare Führungsschienen (67), von denen eine vorzugsweise ein Abstreifer ist (68), sind.

11. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Führungsschienen (67) gelenkig miteinander verbunden sind.
12. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der beiden, vorzugsweise beide, sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) eine unabhängig von dem anderen Führungskörper (61) anstellbare Führungsrolle (65) ist. 5 10
13. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der beiden sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) sowohl senkrecht zur Passlinie (30) als auch parallel zur Passlinie (30) anstellbar ist. 15
14. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der beiden sukzessive entlang der Passlinie (30) angeordneten Führungskörper (61) ein Abstreifer (68), vorzugsweise mit einer zerstörungsfrei entfernbaren Abstreiferspitze, ist. 20 25
15. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbehandlung der oberflächenbehandelten Kontaktfläche (78) eine Beschichtung ist. 30
16. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konvexe Kontaktfläche (78) senkrecht zur Passlinie (30) stetig gekrümmt ist. 35
17. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Extrem- und/oder wenigstens eine Wendestelle (71, 72, 73) der Randlinie (76) durch einen Führungskörper (61) gebildet ist. 40
18. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Wendestelle (73) mit einer Komponente senkrecht zur Passlinie (30) anstellbar ist. 45
19. Verfahren zum Betrieb eines Profilwalzwerks (10) umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie (30) angeordnete Profilwalzenanordnung (20) sowie eine Eingangsseite (31) und eine in Bezug auf die Passlinie (30) der Eingangsseite (31) gegenüberliegende Ausgangsseite (32), wobei eingangsseitig und/oder ausgangsseitig der Profilwalzenanordnung (20) wenigstens eine Walzgutführung (60) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Walzgutführung (60) ein Führungskaliber (75) gebildet wird, 50 55
- (i) dessen Mittellinie und/oder eine Randlinie (76) dessen wenigstens eine parallel zu der Passlinie anstellbare Extrem- und/oder Wendestelle (71, 72, 73) und/oder wenigstens ein Maximum (72) und/oder wenigstens zwei Wendestellen (73) aufweisen; und/oder
- (ii) in dessen Mittellinie und/oder in einer Randlinie (76) dessen zentral ein Maximum (72) senkrecht zur Passlinie (30) aus- oder eingeformt wird
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maximum (72) während des Walzens aus- oder eingeformt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Maximum (72) der Randlinie (76) gegenüberliegend in einer weiteren Randlinie (76) ein Minimum (71) aus- oder eingeformt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Extrem- und/oder Wendestelle (71, 72, 73) senkrecht zur Passlinie (30) angestellt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anstellen der Extrem- und/oder Wendestellen (71, 72, 73) und/oder das Ausformen in Abhängigkeit von definierten Vorgabenparametern erfolgt.



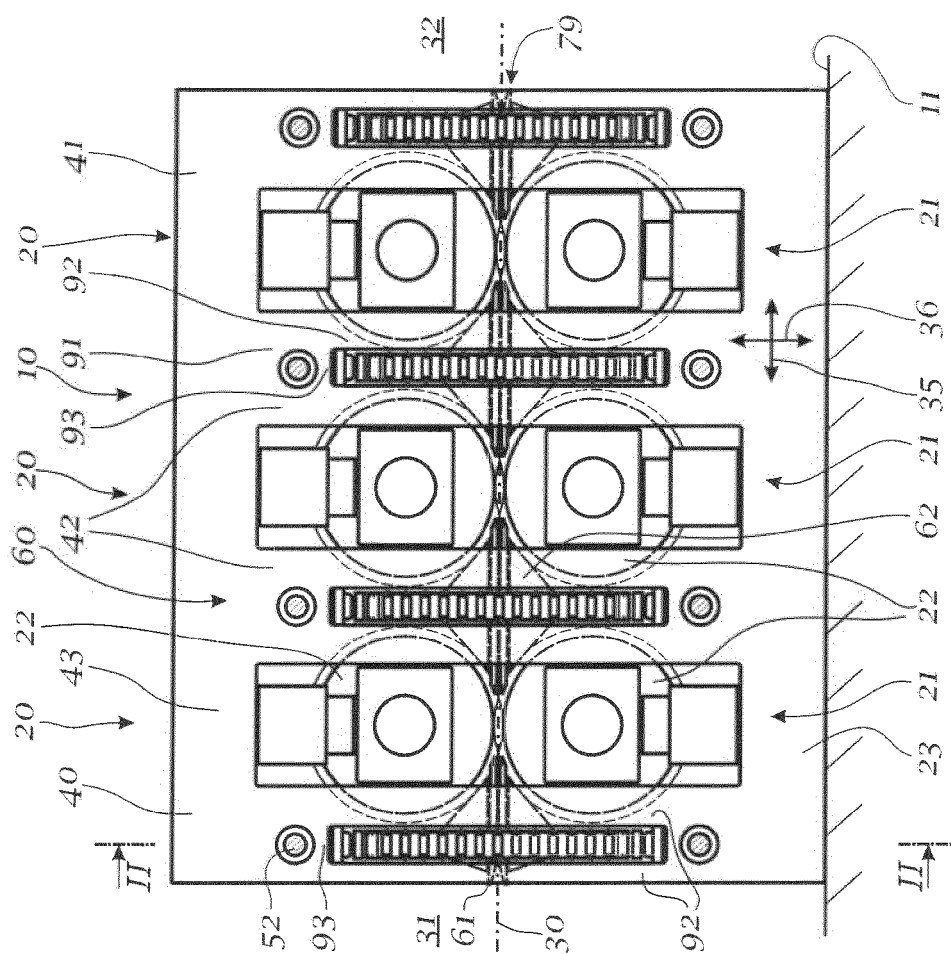


Fig. 1

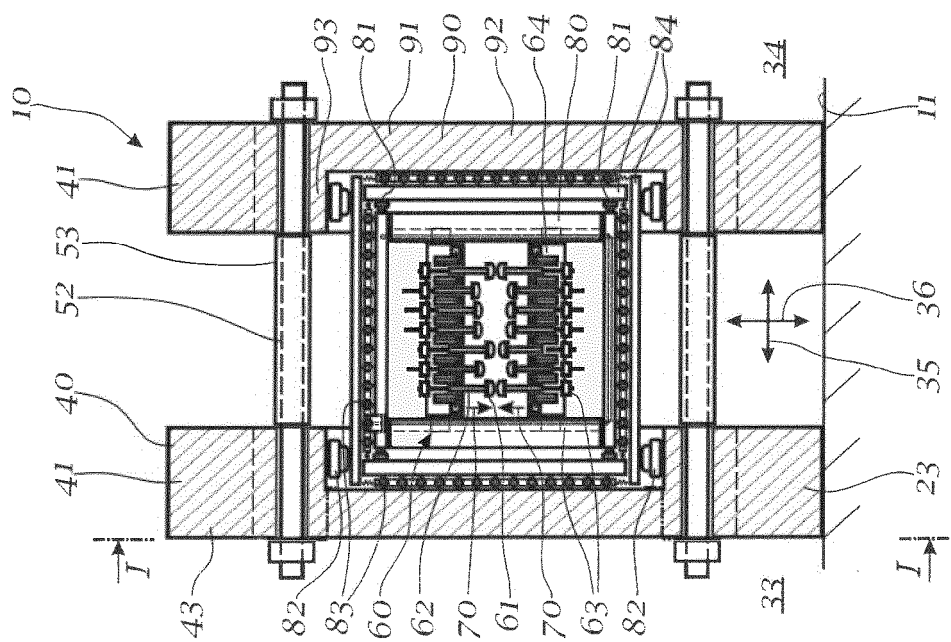
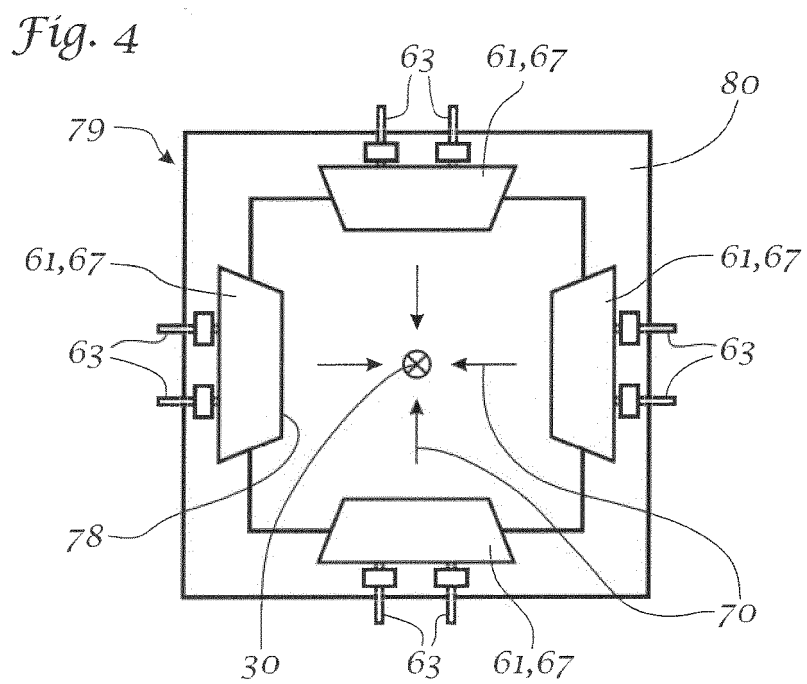
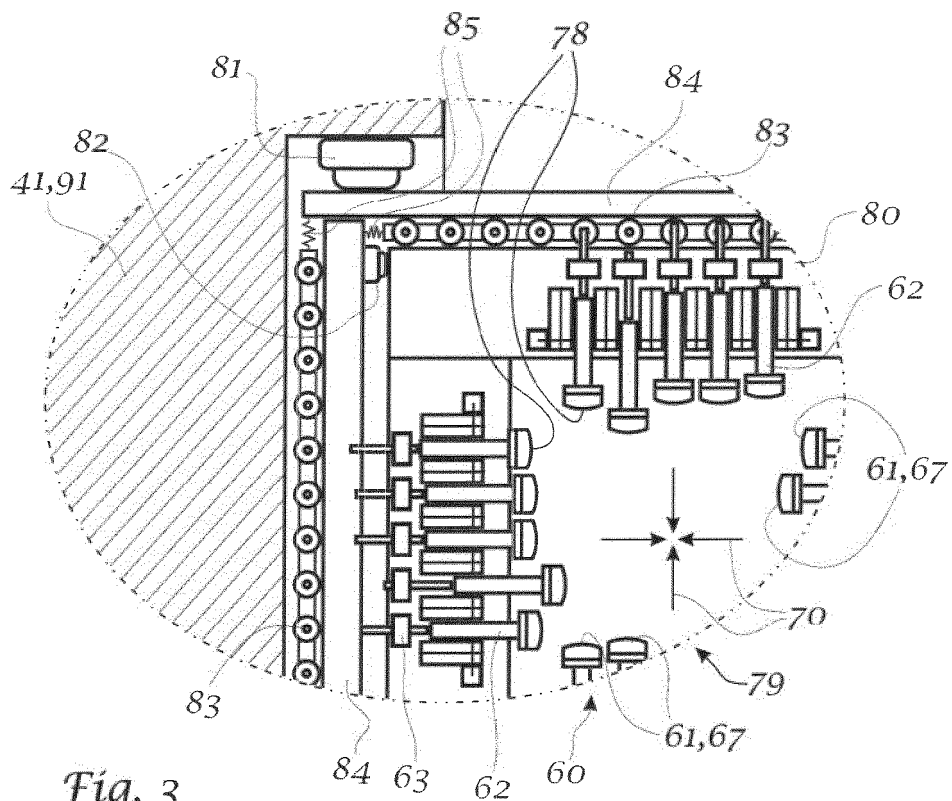
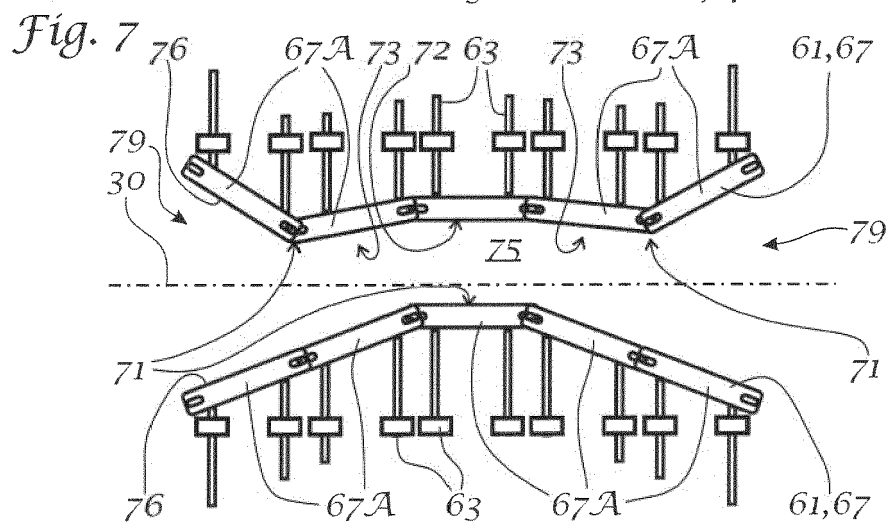
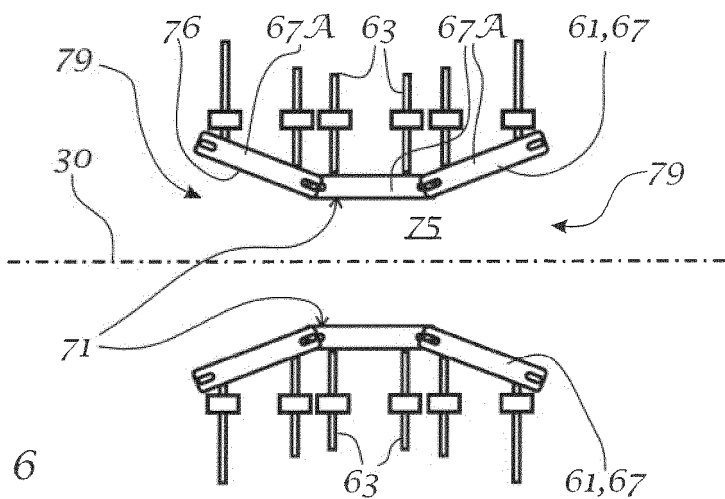
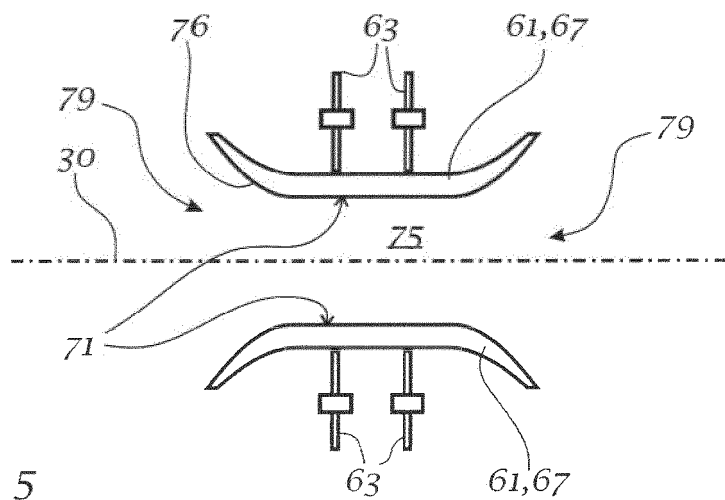


Fig. 2





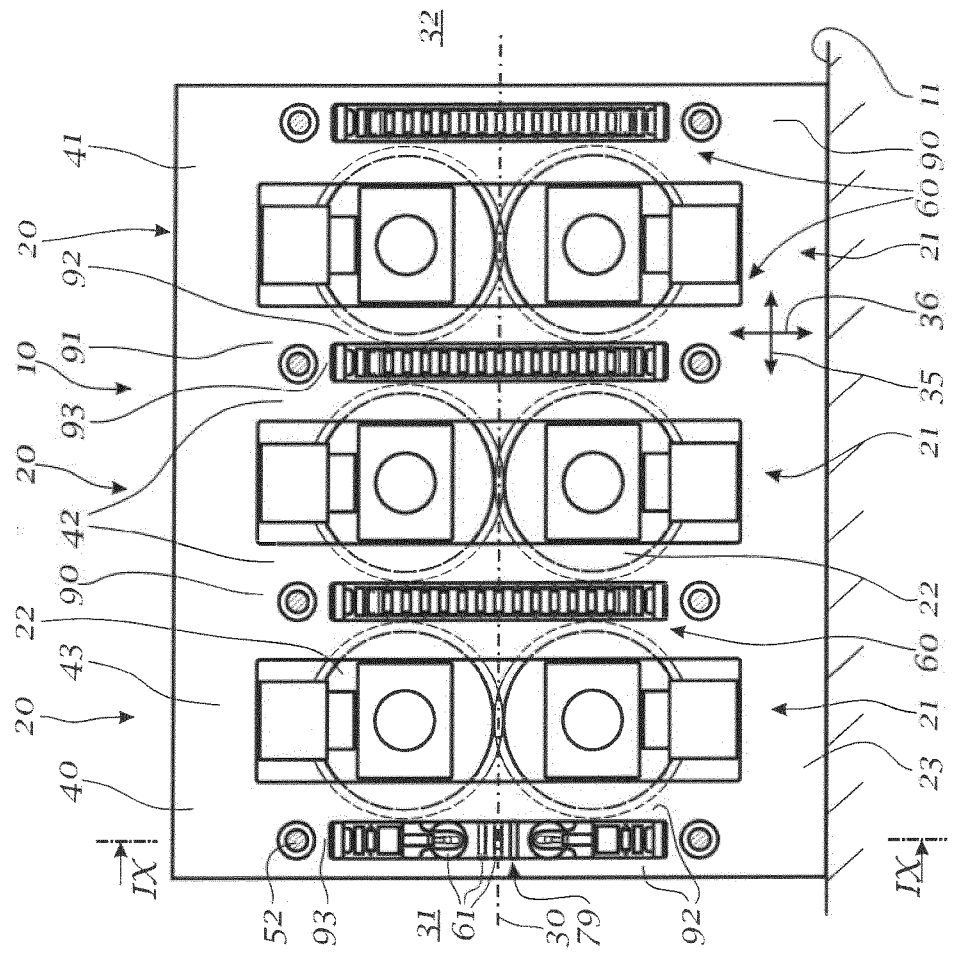


Fig. 8

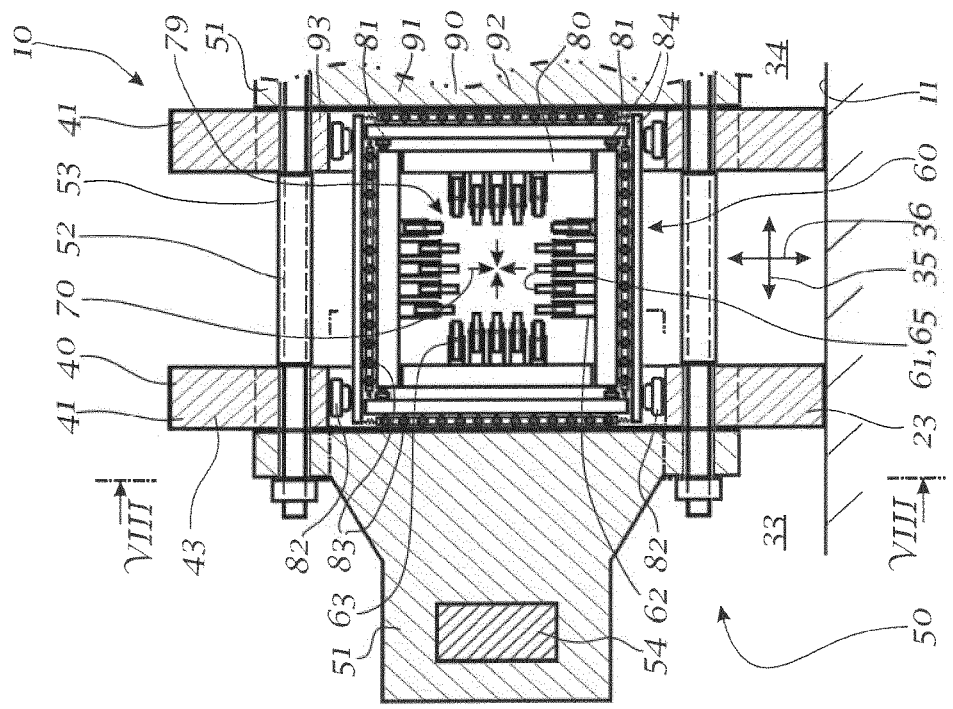
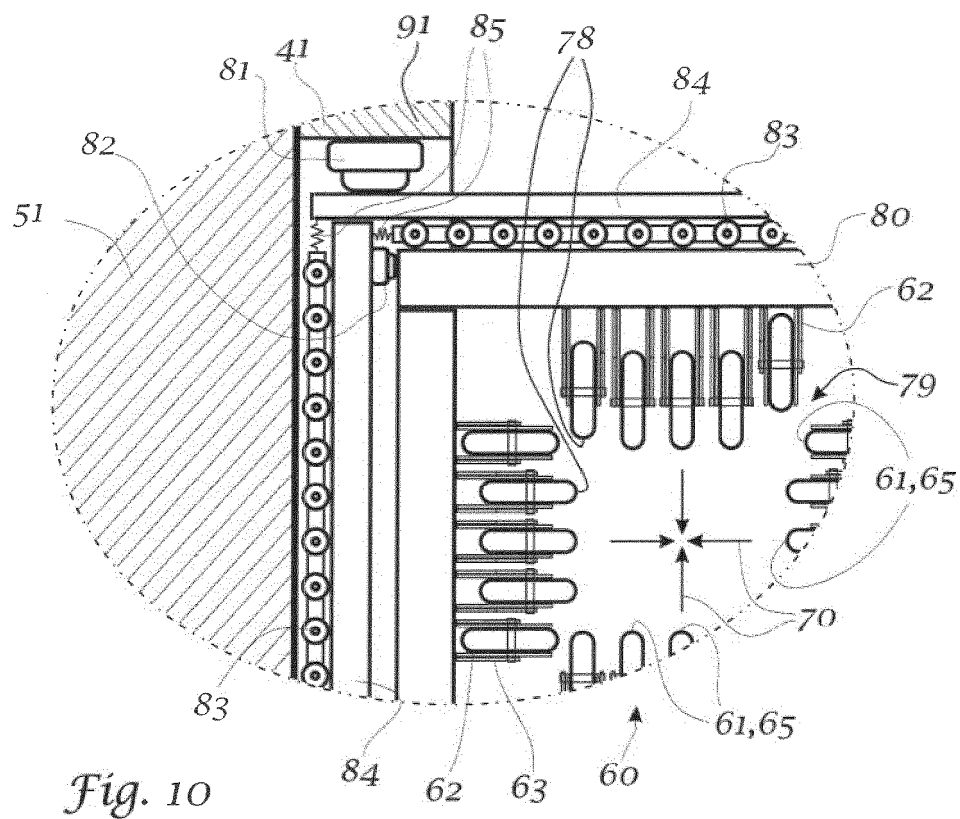
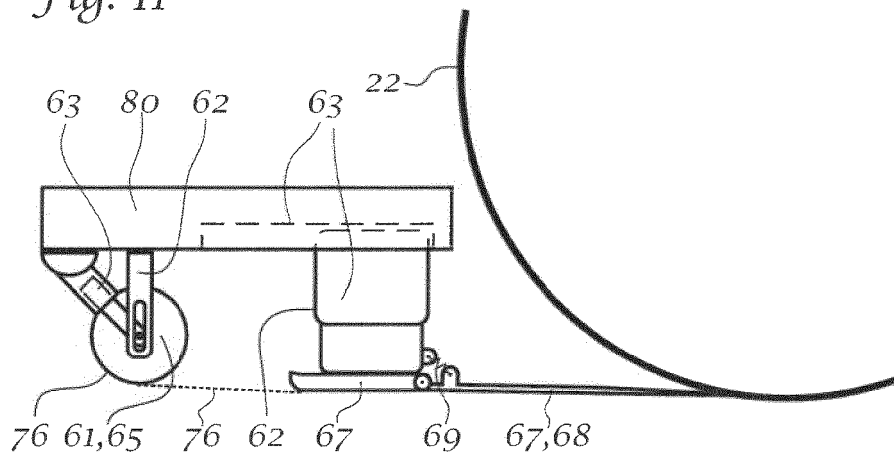


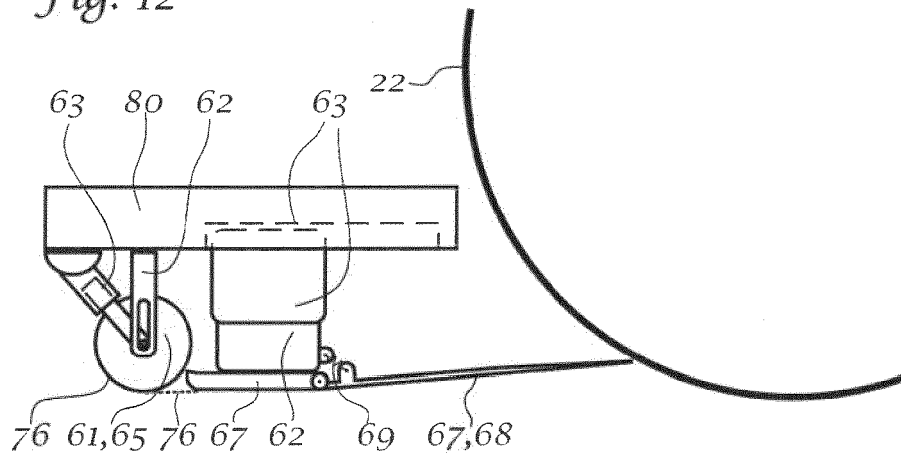
Fig. 9



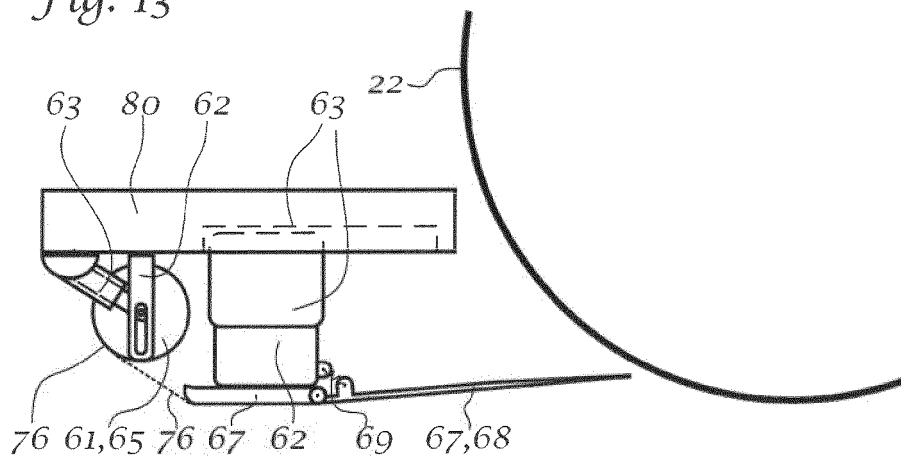
*Fig. 11*



*Fig. 12*



*Fig. 13*



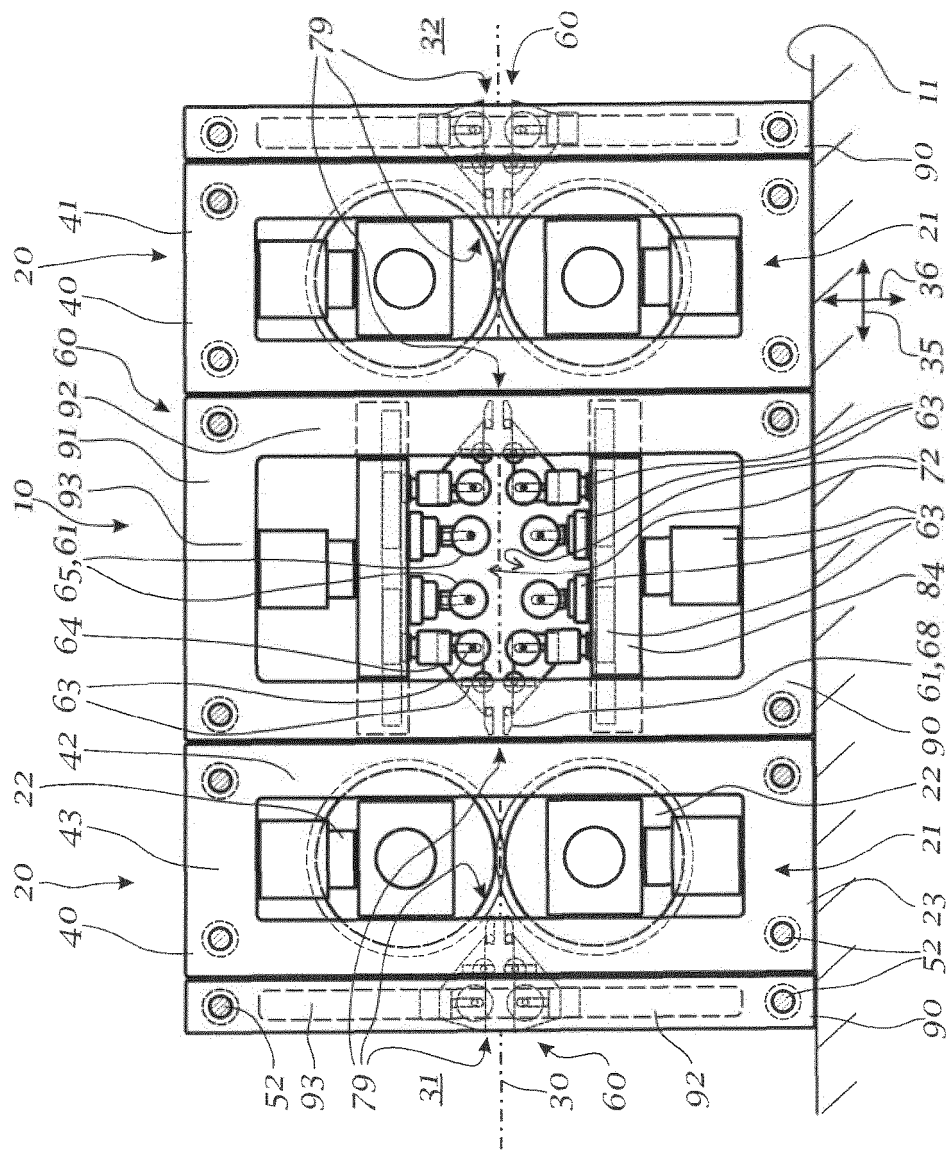


Fig. 14

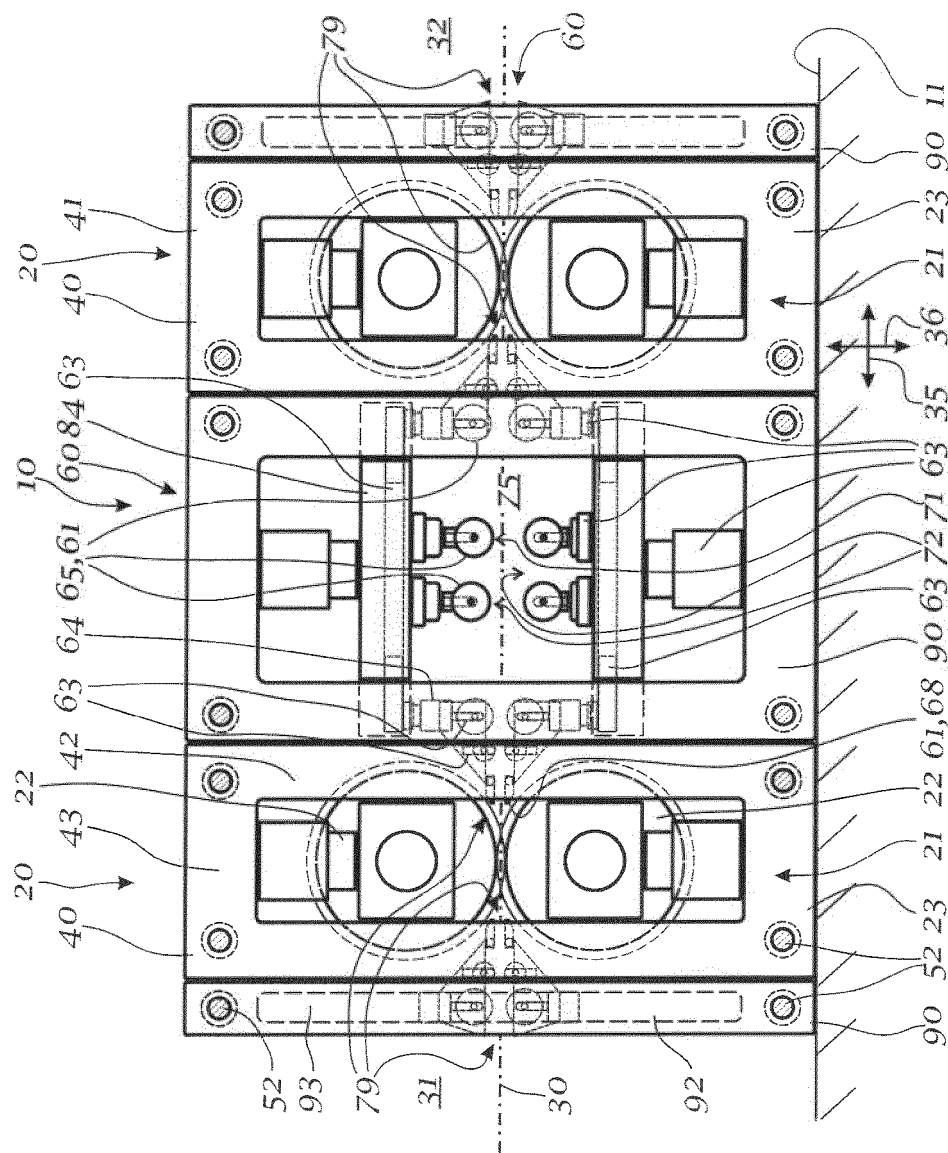


Fig. 15



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10103683 B4 [0002]
- DE 1527630 A [0002]
- DE 1527699 A [0002]
- DE 3805475 A1 [0002]
- EP 1232807 A2 [0002]
- US 5195347 A [0002]
- JP 47038762 A [0002]
- DE 942389 C [0002]
- JP 11290926 A [0002]
- JP 9262617 A [0002] [0104]
- JP 9029319 A [0002]
- JP 6434510 B [0002]
- JP 9155430 A [0002]
- US 3513680 A [0002]