

(19)



(11)

EP 4 537 949 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2025 Patentblatt 2025/16

(21) Anmeldenummer: **24197650.5**

(22) Anmeldetag: **30.08.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 1/08 ^(2006.01) **B21B 31/18** ^(2006.01)
B21B 31/20 ^(2006.01) **B21B 35/06** ^(2006.01)
B21B 35/08 ^(2006.01) **B21B 31/26** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 31/18; B21B 1/08; B21B 31/20; B21B 1/082;
B21B 1/085; B21B 1/088; B21B 1/09; B21B 1/092;
B21B 1/095; B21B 1/12; B21B 1/14; B21B 31/26;
B21B 31/32; B21B 35/06; B21B 35/08

(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 102023127681**
12.10.2023 DE 102023127948

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

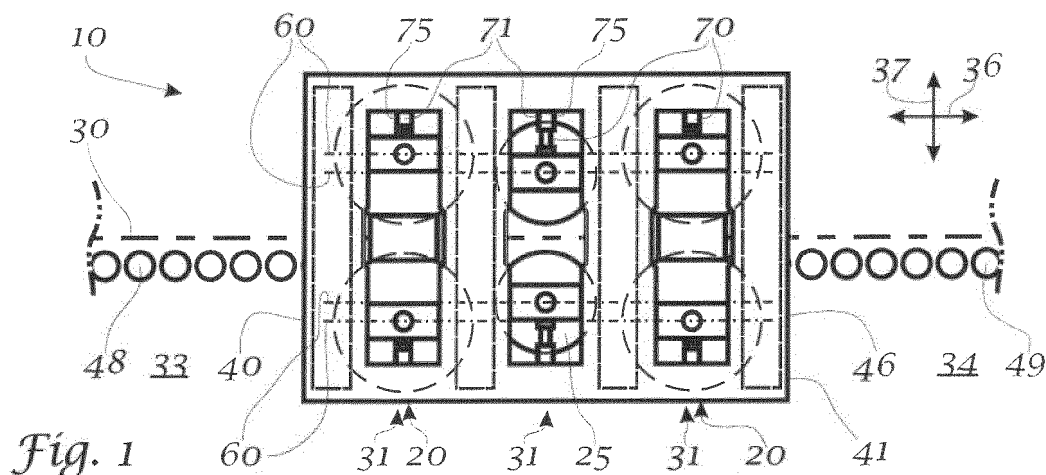
(72) Erfinder:
 • **Dähndel, Helge**
41061 Mönchengladbach (DE)
 • **Schmitz, Jochen**
41849 Wassenberg (DE)

(74) Vertreter: **Hemmerich & Kollegen**
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) PROFILWALZWERK UND WALZVERFAHREN ZUM WALZEN VON PROFILEN

(57) Bei Profilwalzwerken bzw. beim Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk (10) kann die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile ver-

bessert werden, wenn der Einfluss der einzelnen Profilwalzen auf das Walzgut möglichst spezifisch bzw. individualisiert erfolgt.

**EP 4 537 949 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Profilwalzwerk umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen, welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen, die den Walzkräften über ein Walzgerüst begegnen, senkrecht zu einer parallel zur Passlinie angeordneten und die Walzenachse beinhaltenden Achsebene verlagerbar gelagert sind. Ebenso betrifft die Erfindung ein Walzverfahren zum Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen, welche zum Walzen jeweils um eine Walzenachse rotieren.

[0002] Derartige Profilwalzwerke sind beispielsweise aus der DE 15 27 699 A1, aus der DE 15 27 630 A1, aus der EP 1 232 807 A2 oder aus der DE 101 03 683 B4 bekannt.

[0003] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, das Walzen von Profilen hinsichtlich der Qualität der gewalzten Profile bzw. hinsichtlich der Betriebssicherheit zu verbessern.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird durch Profilwalzwerke und Walzverfahren zum Walzen von Profilen 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 bei Profilwalzwerken bzw. beim Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile verbessert werden kann, wenn der Einfluss der einzelnen Profilwalzen auf das Walzgut möglichst spezifisch bzw. individualisiert erfolgt.

[0006] So kann sich ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen, die den Walzkräften über ein Walzgerüst begegnen, senkrecht zu einer parallel zur Passlinie angeordneten und die Walzachse beinhaltenden Achsebene verlagerbar gelagert sind, dadurch auszeichnen, dass wenigstens eine Profilwalze in Bezug auf wenigstens einen ihrer Walzzapfen axial anstellbar und/oder wenigstens einer der Walzzapfen mit einer Komponente parallel zur Achsebene anstellbar in dem Walzgerüst gelagert sind, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die Betriebssicherheit zu verbessern.

[0007] Kumulativ bzw. alternativ hierzu kann sich ein Walzverfahren zum Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche zum Walzen jeweils um eine Walzenachse rotieren, dadurch auszeichnen, dass in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabeparameter wenigstens eine der Walzenachsen mit einer Komponente in einer parallel zur Passlinie angeordneten und die Walzenachse beinhaltenden Achsebene ange stellt wird, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die Betriebssicherheit zu verbessern.

[0008] Aufgrund der Geometrie einer Walze, insbesondere einer Profilwalze, welche um eine Walzenachse rotiert bzw. umläuft, um den entsprechenden Walzvorgang durchzuführen, ergibt sich, dass die Oberfläche der Walze bzw. der Profilwalze bei einem Kontakt mit dem Walzgut eine Bewegungskomponente aufweist, welche senkrecht zur Walzenachse gerichtet ist. Das Walzgut wird also insbesondere die entsprechende Profilwalze - und in der Regel auch weitere Profilwalzen desselben Profilwalzwerks - mit dieser Bewegungsrichtungskomponente passieren, wobei aus dieser Bewegungskomponente eine Passlinie definiert werden kann, welche dann dementsprechend eine Komponente senkrecht zu der Walzenachse aufweist. Durch die Passlinie bzw. der zur Walzenachse rechtwinklige Komponente einerseits und durch die Walzenachse andererseits lässt sich somit eine Ebene definieren, welche in vorliegendem Zusammenhang als Achsebene bezeichnet wird, wenn die Walzenachse in dieser Achsebene liegt bzw. wenn die Achsebene die Walzenachse beinhaltet.

[0009] Insofern ist in der Praxis davon auszugehen, dass eine wesentliche Komponente der auf das Walzgut durch eine Profilwalze aufgebrachten Kraft in der Regel senkrecht zu der Achsebene der jeweiligen Profilwalze ausgerichtet ist. In der Regel werden demnach die Walzkräfte zunächst einmal ebenfalls senkrecht zu der jeweiligen Achsebene auf die jeweilige Profilwalze und somit auch auf deren Walzzapfen und etwaigen Hauptantriebe wirken, mit denen die Walzachse in Bezug auf die Passlinie bzw. in einer senkrecht zu der Passlinie stehenden Ebene angestellt werden können, um das jeweilige Walzkaliber bereitzustellen. Dementsprechend werden in der Regel auch diese Walzkräfte über derartige Hauptantriebe, wie sie beispielsweise durch hydraulische Anstellungen aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt sind, in dieser senkrecht zur Passlinie stehenden Ebene bzw. senkrecht zu der Achsebene in ein Walzgerüst geleitet, welches dazu dient, diesen Walzkräften zu begegnen.

[0010] Unabhängig von den übrigen, vorliegend als vorteilhaft erläuterten Merkmalskombinationen kann sich ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen, die den Walzkräften über ein Walzgerüst begegnen, senkrecht zu einer parallel zur Passlinie angeordneten und die Walzenachse beinhaltenden Achsebene verlagerbar gelagert sind, dadurch auszeichnen, dass kumulativ bzw. alternativ wenigstens einer der Walzzapfen unabhängig von dem anderen, die jeweilige Profilwalze lagernden Walzzapfen zu der Achsebene verlagerbar gelagert ist, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die

Betriebssicherheit zu verbessern. Unabhängig hiervon kann sich ein Walzverfahren zum Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, die zum Walzen jeweils um eine Walzenachse rotieren, kumulativ bzw. alternativ hierzu dadurch auszeichnen, dass in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabeparameter wenigstens eine der Walzenachsen in ihrem Raumwinkel angestellt wird, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die Betriebssicherheit zu verbessern - und dieses gegebenenfalls auch unabhängig von den übrigen, vorliegend als vorteilhaft dargestellten Merkmalskombinationen. Hierbei bedingt eine Anstellung wenigstens einer der Walzenachsen in ihrem Raumwinkel, dass auch die zugehörige Profilwalze in ihrem Raumwinkel angestellt wird, was zu einer Neigung der Profilwalze im Raum führt. Insoweit die Walzenachse in einem Raumwinkel angestellt wird, welche in einer senkrechten Ebene zur Passlinie ausgerichtet ist, kann dieses gegenständlich beispielsweise dadurch umgesetzt sein, dass wenigstens einer der Walzzapfen mit einer Komponente senkrecht zu der Achsebene verlagert wird, wobei der andere Walzzapfen dann nicht die identische Verlagerung durchführen sollte, da dieses ansonsten zu einer Parallelverlagerung der Walzenachse senkrecht zur Achsebene führen würde, was, wie bereits vorstehend erläutert, einer unmittelbaren Änderung des Walzkalibers entspräche. Für eine gezieltes Anstellen einer Walzenachse in einem Raumwinkel, welcher in einer zur Passlinie senkrechten Ebene liegt, können mithin die Hauptantriebe des jeweiligen Profilwalzwerks genutzt werden, insoweit diese in der Lage sind, die beiden Walzzapfen, welche eine Profilwalze lagern, unabhängig voneinander zu verlagern. Sollte dieses nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich sein, so versteht es sich, dass diesbezüglich gegebenenfalls einer oder mehrere ergänzende Zusatzantriebe genutzt werden können. Für eine Anstellung einer Walzenachse in einem Raumwinkel, welcher in der oder parallel zu der Achsebene liegt, kann insbesondere einer der Walzzapfen mit einer Komponente parallel zur Achsebene anstellbar an dem Walzgerüst gelagert sein, was dann eine entsprechende Anstellbarkeit der Walzenachse ermöglicht, insoweit nicht beide Walzzapfen in identischer Weise parallel zur Achsebene angestellt werden, was dementsprechend wiederum zu einer Parallelverlagerung der Walzenachse führen würde.

[0011] Allerdings kann es unabhängig von den übrigen vorliegend als vorteilhaft aufgeführten Merkmalskombinationen kumulativ bzw. alternativ vorteilhaft sein, wenn sich ein Walzverfahren zum Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche zum Walzen jeweils um eine Walzenachse rotieren, dadurch auszeichnen, dass in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabeparameter wenigstens eine der Profilwalzen entlang ihrer Walzenachse angestellt wird, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die Betriebssicherheit zu verbessern.

[0012] Eine Anstellung einer Profilwalze entlang der Walzenachse kann baulich beispielsweise dadurch umgesetzt sein, dass eine Profilwalze in Bezug auf wenigstens einen ihrer Walzzapfen axial anstellbar gelagert ist bzw. dass diese also in Bezug auf wenigstens einen ihrer Walzzapfen parallel zur Walzenachse anstellbar gelagert sein kann. Ebenso ist es denkbar, dass wenigstens einer der Walzzapfen mit einer Komponente parallel zur Achsebene, und zwar parallel zur in der Achsebene liegenden Walzenachse anstellbar an dem Walzgerüst gelagert ist und so eine entsprechende Verlagerung des Walzzapfens auch eine entsprechende Verlagerung der Profilwalze bedingen kann.

[0013] Ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete 20 Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen, die den Walzkräften über ein Walzgerüst begegnen, senkrecht zu einer parallel zu einer Passlinie angeordneten und die Walzachse beinhaltenden Achsebene verlagerbar gelagert sind, kann sich, unabhängig von dem übrigen vorliegend als vorteilhaft dargestellten Merkmalskombinationen kumulativ bzw. alternativ hierzu dadurch auszeichnen, dass die beiden Profilwalzen der Profilwalzenanordnung unabhängig voneinander angetrieben sind, um die Qualität der gewalzten Profile bzw. die Betriebssicherheit zu verbessern. Ebenso kann sich ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse angeordnete Walzzapfen, die den Walzkräften über ein Walzgerüst begegnen, senkrecht zu einer parallel zur Passlinie angeordneten und die Walzenachsen beinhaltenden Achsebene verlagerbar gelagert sind, ergänzend oder als Alternative hierzu dadurch auszeichnen, dass wenigstens eine der beiden Profilwalzen der Profilwalzenanordnung unabhängig von wenigstens einer Profilwalze einer weiteren, entlang der Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnung angetrieben ist, um die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile zu verbessern. Auch kann sich ein Walzverfahren zum Walzen von Profilen in ein Profilwalzwerk, welches wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen umfasst, welche zum Walzen jeweils um eine Walzenachse rotieren, dadurch auszeichnen, dass die Walzendrehzahl wenigstens einer Profilwalze in Abhängigkeit von wenigstens einen Vorgabeparameter angesteuert wird, um auf diese Weise kumulativ bzw. alternativ zu den übrigen, vorliegend vorteilhaft erläuterten Merkmalskombinationen die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile zu verbessern. Durch den unabhängigen Antrieb der Profilwalzen bzw. durch die Ansteuerung der Walzendrehzahl einer Profilwalze in Abhängigkeit von wenigstens Vorgabeparameter ist es möglich, eine Profilwalze gezielt vor- oder nacheilen zu lassen, wodurch unmittelbar in den Walzprozess eingegriffen werden kann. Insbesondere kann durch ein Nacheilen beispielsweise einem Ausbrechen des Walzguts in Richtung der entsprechenden

Walze begegnet werden. Ebenso kann dementsprechend gezielt durch ein Vor- oder Nacheilen eine Krümmung oder eine sonstige gezielte Materialverlagerung in gewünschter Weise, insbesondere in Abhängigkeit von entsprechend aussagekräftigen Vorgabeparametern, ermöglicht werden.

[0014] In vorliegendem Zusammenhang wird unter dem Begriff "Profilwalzwerk" insbesondere eine Anordnung verstanden, welche wenigstens eine entlang einer Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnung umfasst. Ggf. kann das Profilwalzwerk, je nach konkreter Ausgestaltung, noch Walzgutführungen zum Führen eines entlang der Passlinie durch das Profilwalzwerk durchlaufenden und von diesem gewalzten Walzgut aufweisen, welche eingangsseitig bzw. ausgangssseitig oder zwischen den Walzplätzen angeordnet sind bzw. sein können. Auch können eingangsseitig bzw. ausgangssseitig noch entsprechende Walzgutzu- bzw. -abführungen, wie beispielsweise ein Eingangsrollengang oder ein Ausgangsrollengang, vorgesehen sein. 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. 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. Hierbei wird das Profilwalzwerk häufig in Alleinstellung, das heißt lediglich mit der Profilwalzenanordnung oder mit weiteren entlang der Passlinie angeordneten 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 mehr 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Dementsprechend können sich Profilwalzwerke insbesondere durch die technische Möglichkeit auszeichnen, in beiden Richtungen entlang der Passlinie, also reversierbar bzw. reversierend, walzend auf das Walzgut einzuwirken, auch wenn in konkreten Anwendungen 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.

[0018] 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 aufgebrachten Walzkräften und Walzgeschwindigkeiten ein betriebssicheres Beibehalten von entlang der Länge des Walzguts ausgerichteten Hohlräumen nicht gewährleistet werden kann.

[0019] 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, Versteifungen 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 umzubiegen 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 eingangsseitig bzw. ausgangssseitig 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.

[0020] 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.

[0021] 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 häufig 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.

[0022] 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. 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 gelängt wird, ggf. Probleme bereiten kann, wenn mehrere Stiche gewalzt werden sollen.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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 Bereich des gewalzten Walzguts, sondern auch eine Materialverdrängung stattfindet, wobei diese Materialverdrängung, je nach konkreten Erfordernissen entlang der Passlinie und/oder senkrecht hierzu erfolgen kann.

[0027] Hierbei versteht es sich, dass ggf. mehrere derartige 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 Profil-

walzenanordnungen 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.

[0028] 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.

[0029] In der Regel werden die Profilwalzen jeweils Walzenachsen aufweisen, welche senkrecht zu der Passlinie ausgerichtet sind. Hierbei versteht es sich, dass diese Walzenachsen nicht zwingend körperlich vorliegen müssen, sondern die Achse bezeichnen, um welche die Bestandteile der jeweiligen Profilwalze rotieren.

[0030] 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. 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. angestellt 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.

[0031] 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.

[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. Gegebenenfalls können zwischen

den Walzplätzen noch Führungen 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. 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.

[0035] 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.

[0036] 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. 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.

[0037] Es ist bei Profilwalzwerken insbesondere bekannt, wenigstens eine der Profilwalzen, ggf. mehrere oder sogar alle der Profilwalzen, senkrecht zu der Achsebene 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.

[0038] 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.

[0039] Eine entsprechende Anstellmöglichkeit ist beispielsweise durch hydraulische Anstellantriebe, welche Einbaustücke in einem Tandemgerüst senkrecht zur Achsebene verlagern können, aus der EP 1 232 807 A2 bekannt. Auch für Maß- oder Kaliberwalzwerke ist eine radiale Anstellmöglichkeit beispielsweise aus der EP 1 449 597 A2 oder aus der EP 0 594 270 A1 bekannt, welche über Spindelgetriebe radial angestellt werden können. Ebenso die DE 22 59 143 A offenbart entsprechend über Spindelgetriebe anstellbare Walzzapfen bzw. Walzenachsen, dort für Drahtwalzwerke. Auch die DE 10 2012 025 012 A1 offenbart Anstellmittel, dort Kaliber-richtungsanstellmitteln genannt, welche eine senkrecht zur Achsebene erfolgende Verlagerung der Walzen und mithin eine entsprechende Veränderung des Walzkalibers bei kontinuierlich arbeitenden und damit gattungsfremden Walzwerken ermöglichen.

[0040] Wie bereits vorstehend dargelegt, kann wenigstens einer der Walzzapfen unabhängig von dem anderen, eine jeweilige Profilwalze lagernden Walzzapfen senkrecht zur Achsebene verlagerbar gelagert sein, um die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile zu verbessern. Eine entsprechend unabhängige Verlagerbarkeit kann beispielsweise durch einen Hauptantrieb realisiert werden, welcher jeden der beiden Walzzapfen einzeln ansteuern kann, in dem er beispielsweise entsprechend geteilt auf diesen einwirkt. Dieses kann beispielsweise durch getrennte hydraulische Ansteuerungen, durch separate elektromotorische Antriebe oder durch eine trennende Getriebearrangungen realisiert sein.

[0041] Durch eine unabhängige Verlagerung der beiden Walzzapfen einer Profilwalze ist es somit möglich, die entsprechende Walzenachse in ihrem Raumwinkel anzustellen, und zwar in einer Ebene senkrecht zur Passlinie bzw. in einer Ebene, welche die Achsebene senkrecht an der Walzenachse schneidet. Eine gleichzeitige Verlagerung hätte andererseits unmittelbar Einfluss auf das Walzkaliber, während einer Anstellung der Walzenachse in ihrem

Raumwinkel beispielsweise zu einem Neigen der Profilwalzen einer Profilwalzenanordnung bzw. an einem Walzplatz führt, wodurch beispielsweise eine Säbeligkeit oder sonstige Walzartefakte gezielt beeinflusst bzw. kompensiert werden können.

[0042] Ein Anstellen einer Walzenachse in ihrem Raumwinkel ist auch umsetzbar, wenn wenigstens einer der Walzzapfen einer Profilwalzenanordnung mit einer Komponente parallel zur Achsebene anstellbar an dem Walzgerüst gelagert ist, um, wie bereits vorstehend erwähnt, die Betriebssicherheit bzw. die Qualität der gewalzten Profile zu verbessern. Bei einer axialen Anstellbarkeit, welche beispielsweise durch Achsebenenantriebe, also insbesondere durch in der Achsebene wirksame Antriebe, realisiert sein können, kann ebenfalls auf Walzartefakte in Abhängigkeit von bestimmten Vorgabeparametern reagiert werden, indem beispielsweise gezielt eine Verschränkung voneinander gegenüberliegenden Profilwalzen vorgenommen oder diese korrigiert wird. Achsebenenantriebe können beispielsweise ebenfalls durch hydraulische Antriebe oder aber mechanisch, beispielsweise durch Exzenter oder aber auch durch Gewindetribe, wie beispielsweise Kugel- oder Rollengewinde, realisiert werden.

[0043] Insbesondere bei mehr als zwei Profilwalzen an einem Walzplatz können durch entsprechende Anstellungen der Walzenachse sehr komplexe Bewegungsabläufe der Walzenoberflächen der Profilwalzen, welche an einem Walzplatz zu finden sind bzw. welche ein Walzkaliber bilden, zueinander realisiert werden, wodurch auch der konkrete Materialfluss, während das Walzgut durch diese Walzkaliber gewalzt wird, senkrecht und parallel zur Passlinie in entsprechend komplexer Weise beeinflusst werden kann.

[0044] Wenn beide Walzzapfen mit einer Komponente parallel zur Achsebene anstellbar an dem Walzgerüst gelagert sind, ist es auch möglich, die zugehörige Walzenachse mit einer Komponente in der Achsebene parallel zu verlagern, wodurch beispielsweise eine Skibildung oder eine Säbeligkeit bzw. andere Walzartefakte gezielt beeinflusst bzw. kompensiert werden können. Insbesondere kann wenigstens eine der Profilwalzen entlang ihrer Walzenachse angestellt werden, was beispielsweise rein technisch dadurch umgesetzt sein kann, dass die Profilwalze in Bezug auf wenigstens einen ihrer Walzzapfen axial anstellbar gelagert ist bzw. dass die Walzzapfen entsprechend axial anstellbar gelagert sind. In diesem Zusammenhang bezieht sich mithin der Begriff "axial" auf die Walzenachse, so dass die Verlagerung parallel zur Walzenachse erfolgt, wenn eine axiale Anstellung durchgeführt wird. Insofern ist es entsprechend von Vorteil, wenn die Profilwalze in Bezug auf beide ihrer Walzzapfen axial anstellbar gelagert ist bzw., wenn die beiden Walzzapfen als Teil einer gemeinsamen Walzwelle angesehen werden können, die Profilwalze in Bezug auf die Walzwelle entsprechend axial anstellbar gelagert ist. Eine derartige axiale Anstellung kann beispielsweise hydraulisch oder elektromotorisch erfolgen, wobei insbesondere geeignete Axialantriebe, wie beispielsweise auch Gewinde- oder Spindelantriebe, oder Direktantriebe bzw. Linearantriebe diesbezüglich vorteilhaft zur Anwendung kommen können. Insbesondere ist es auch denkbar, entsprechende axiale Verlagerungen durch Piezomotoren bzw. Piezokristalle durchzuführen, zumal davon auszugehen ist, dass bereits sehr kleine axiale Anstellwege zu großen Ergebnissen bzw. Wirkungen hinsichtlich der Betriebssicherheit bzw. der Qualität der gewalzten Profile führen können.

[0045] Auch durch die Walzendrehzahl, also insbesondere durch die Zahl der Umdrehungen einer Profilwalze während des Walzens, kann auf das Walzergebnis, insbesondere auf die Betriebssicherheit bzw. auf die Qualität der gewalzten Profile, Einfluss genommen werden. Dementsprechend ist es von Vorteil, wenn die Walzendrehzahl in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabeparameter angesteuert wird. Denkbar ist es, dass eine entsprechende Ansteuerung lediglich für eine der Walzen einer Profilwalzenanordnung erfolgt, während die andere der Profilwalzen mit gleichförmiger Walzendrehzahl bzw. mit vorgegebener Walzendrehzahl läuft. Durch ein entsprechendes Nacheilen bzw. Voreilen der jeweiligen Profilwalze kann dann auf eine etwaige Änderung bzw. Abweichung von den Vorgabeparametern reagiert werden.

[0046] Mehr Freiheiten ergeben sich allerdings, wenn nicht nur die Walzendrehzahl einer Profilwalze, sondern zweier Profilwalzen, vorzugsweise aller Profilwalzen, einer Profilwalzenanordnung bzw. an einem Walzplatz in Abhängigkeit von zugehörigen Vorgabeparametern angesteuert wird bzw. werden.

[0047] Insbesondere bei mehreren entlang der Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnungen bzw. Walzplätzen kann auch eine Variation der Walzendrehzahlen der Profilwalzen der einzelnen Profilwalzenanordnungen bzw. der Profilwalzen an den einzelnen Walzplätzen erfolgen, so dass das Walzgut zwischen den Profilwalzenanordnungen bzw. zwischen den Walzplätzen gezielt gestaucht oder gestreckt werden kann. Ebenso ist es denkbar, durch ein entsprechendes Voreilen oder Nacheilen das Walzgut zwischen den Walzplätzen bzw. Profilwalzenanordnungen unter Spannung zu setzen, insbesondere auch unter Druckspannung, so dass es sich in Bezug auf die Passlinie nach dem Verlassen einer ersten Profilwalzenanordnung bzw. der Profilwalzen eines ersten Walzplatzes nach außen bewegt, um dann wieder nach innen in das Walzkaliber des nachfolgenden Walzplatzes bewegt zu werden. Durch derartige oder ähnliche Maßnahmen lässt sich beispielsweise die Walzgeschwindigkeit erhöhen, wobei ein derartiger Materialfluss zwischen den Profilwalzenanordnungen bzw. zwischen den Walzplätzen beispielsweise auch durch eine geeignete Verlagerung der Walzenachsen kumulativ bzw. alternativ beeinflusst werden kann.

[0048] In technischer Umsetzung können mithin die beiden Profilwalzen einer Profilwalzenanordnung unabhängig voneinander angetrieben sein, wobei dieses in Anlehnung an eine die Unabhängigkeit der Verlagerbarkeit der Walzzapfen ggf. durch eine Aufteilung der zugehörigen Antriebe in geeigneter Weise erfolgen kann.

[0049] Auch kann wenigstens eine Profilwalze einer ersten Profilwalzenanordnung unabhängig von einer Profilwalze einer zweiten, entlang der Passlinie angeordneten Profilwalzenanordnung angetrieben sein, so dass gegebenenfalls in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabeparameter durch Ansteuerung der Walzendrehzahl von Profilwalzen entlang der Passlinie angeordneter Profilwalzenanordnungen auf den Walzprozess entsprechend eingewirkt werden kann, wie dieses bereits vorstehend dargelegt ist.

[0050] Die Unabhängigkeit des Antriebs kann beispielsweise durch individuelle Antriebsmotoren oder durch variable Getriebe realisiert sein, so dass eine entsprechende Variation der Walzendrehzahlen möglich ist. Als individuelle Antriebe kommen insbesondere gegebenenfalls Direktantriebe, beispielsweise Torquemotoren, in Frage.

[0051] Wie bereits vorstehend angedeutet, kann das Profilwalzwerk insbesondere mehrere entlang der Passlinie angeordnete Profilwalzenanordnungen, die an entsprechend sukzessiver angeordneten Walzplätzen vorgesehen sind, umfassen. Hierbei sind die Profilwalzenanordnungen vorzugsweise derart entlang der Passlinie angeordnet, dass ein Walzgut im Idealfall ohne weiteres sämtliche Profilwalzenanordnungen in einem Stich passieren kann. Insbesondere eine Skibildung oder eine Säbeligkeit aber auch andere Walzartefakte können die Betriebssicherheit beeinträchtigen, da dieses dazu führen kann, dass ein reibungsloser Durchlauf nicht passiert. Durch eine geeignete Anstellung der Walzenachsen bzw. durch eine geeignete Ansteuerung der Walzendrehzahl können derartige Artefakte minimiert werden, was sich dementsprechend positiv auf die Betriebssicherheit bzw. auf die Qualität des gewalzten Profils auswirkt. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls ein komplexer Abgleich zwischen der Ansteuerung der Walzendrehzahl und einer Verlagerung der Walzenachse in der Achsebene parallel zur Passlinie, aber auch mit anderen Verlagerungsrichtungen, erfolgen kann, da ein Vorausschleiten einer Walze in einer Weise auf das Walzgut einwirkt, welche von einer bloßen Verlagerung der entsprechenden Profilwalze abweicht, was beispielsweise bei einer Variation der Walzendrehzahl durch einen erhöhten oder erniedrigten Schlupf und eine hieraus folgende variierende Eindringtiefe des Walzdrucks in das Materialgefüge des Walzguts nachvollzogen werden kann.

[0052] In Bezug auf die Walzendrehzahl können insbesondere, wie bereits vorstehend angedeutet, die Walzendrehzahl wenigstens zweier Profilwalzen, vorzugsweise aller Profilwalzen, unabhängig voneinander angesteuert werden, um dementsprechend das Walzergebnis zu beeinflussen.

[0053] Als Vorgabeparameter, von welchen abhängig die Anstellung der jeweiligen Walzenachse bzw. der jeweiligen Profilwalze oder die Ansteuerung der Walzendrehzahl erfolgt, kann beispielsweise die Position wenigstens einer der Profilwalzen im Raum dienen. Ebenso kann ergänzend oder alternativ als diesbezüglicher Vorgabeparameter die Position wenigstens einer Walzgutführung dienen. Es versteht sich, dass insbesondere auch die Position mehrerer Profilwalzen bzw. Walzgutführungen und gegebenenfalls sogar die Position aller Profilwalzen bzw. Walzgutführungen dementsprechend als Vorgabeparameter genutzt werden können.

[0054] Ebenso ist es denkbar, dass eine auf das Walzgut aufgebrachte bzw. von dem Walzgut aufgebrachte Kraft, die beispielsweise über geeignete Kraftsensoren gemessen werden kann, als diesbezügliche Vorgabeparameter genutzt wird. Hierbei ist es einerseits denkbar, dass diese Kraft eine zur Walzkraft proportionale Kraft bzw. die Walzkraft selbst ist, wenn die Kraftmessung beispielsweise in dem Kraftfluss durch das Walzgerüst, durch die jeweiligen Walzzapfen und die Profilwalzen erfolgt. Ebenso kann als Kraft, welche als Vorgabeparameter genutzt wird, beispielsweise die von einer Walzgutführung bzw. auf eine Walzgutführung ausgeübte Kraft dienen, wenn diese mit dem Walzgut in Kontakt kommt. Auch ist es denkbar, dass als entsprechender Vorgabeparameter eine Werkstücklage, ein Werkstückmaterial, eine Werkstücktemperatur oder eine sonstige intrinsische Eigenschaft des Werkstücks genutzt wird, wobei gegebenenfalls der entsprechende Werte in elektronischen Speichern vorgehalten oder aber jeweils an geeigneter Stelle gemessen werden können. Auch kann eine Geometrie des gewalzten Werkstücks und/oder eine Werkstückverformung als Vorgabeparameter dienen, indem beispielsweise geeignete Messungen an dem Werkstück vorgenommen werden. Insbesondere kann beispielsweise versucht werden, etwaige Skibildungen oder Säbeligkeiten oder ähnliche Walzartefakte durch geeignete Messungen der Geometrie des gewalzten Werkstückes zu erfassen, um diese Messwerte als Vorgabeparameter entsprechend zu nutzen.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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. 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.

[0058] 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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] Ebenso können beispielsweise genaue 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.

[0064] 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.

[0065] Eine Verlagerbarkeit der jeweiligen Walzzapfen senkrecht zur Achsebene kann insbesondere durch entsprechend verlagerbare Einbaustücke auf baulich einfache Weise umgesetzt sein, wie bereits vorstehend erläutert und aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0066] Um eine Anstellbarkeit wenigstens eines Walzzapfens parallel zur Achsebene zu ermöglichen, kann es vorteilhaft sein, wenn der wenigstens eine Walzzapfen in dem Einbaustück bzw. wenn wenigstens eine Profilwalze in Bezug auf das Einbaustück parallel zur Achsebene anstellbar gelagert ist. Dieses ermöglicht insbesondere, für die Verlagerbarkeit senkrecht zur Achsebene auf bereits bekannte Möglichkeiten zurückgreifen zu können, während dann ggf. lediglich ergänzend eine parallel zur Achsebene wirksame Anstellbarkeit des Walzzapfens bzw. der Profilwalze realisiert werden muss.

[0067] Insbesondere kann der wenigstens eine Walzzapfen in einem Zwischenstück an dem Einbaustück anstellbar gelagert sein, wobei vorzugsweise dann das Zwischenstück entsprechend parallel zur Achsebene anstellbar ist, wodurch die Anstellbarkeit des Walzzapfens in Bezug auf das Einbaustück entsprechend realisiert werden kann.

[0068] Solange mithin den Walzkräften in ausreichendem Maße begegnet werden kann, was gegebenenfalls durch eine massivere Ausgestaltung gewährleistet werden kann, kann es ausreichen, ein bereits bestehendes und durchkonstruiertes Einbaustück aufzuteilen und einen Teil als Zwischenstück unter Beibehaltung eines ausreichenden

Bewegungsspielraumes an dem anderen Teil des Einbaustücks entsprechend anstellbar zu lagern. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass konstruktiv eine parallel zur Achsebene anstellbare Walzenachse bzw. ein entsprechend anstellbarer Walzzapfen umsetzen ist.

[0069] Das Zwischenstück kann beispielsweise als Exzenterstück an dem Einbaustück gelagert sein, so dass über eine entsprechende Bewegung des Exzenters, dessen Drehachse vorzugsweise parallel zur Walzenachse liegt, eine entsprechende Anstellbarkeit parallel zur Achsebene realisiert werden kann. Eine durch die Bewegung des Exzenterstücks bedingte Bewegung senkrecht zur Achsebene kann gegebenenfalls durch eine bestehende Verlagerbarkeit senkrecht hierzu, beispielsweise durch den Hauptantrieb, kompensiert werden. Alternativ kann auch ein Doppelexzenter vorgesehen sein, wobei durch eine geeignete Kombination der Drehbewegung der beiden Exzenter des Doppelexzenters eine Bewegung des Walzzapfens bzw. der Walzenachse, die rein parallel zur Achsebene ausgerichtet ist, realisiert werden kann. Gegebenenfalls kann ein zugehöriger Doppelexzenter auch für eine Feinjustierung senkrecht zur Achsebene und insbesondere auch für eine unabhängige Verlagerbarkeit der Walzzapfen einer Profilwalze genutzt werden, so dass dann eine diesbezügliche Unabhängigkeit der Hauptantriebs nicht ergänzend für eine Anstellbarkeit senkrecht zur Achsebene benötigt wird.

[0070] Dementsprechend ist es von Vorteil, wenn das Zwischenstück als Exzenterstück an dem Einbaustück gelagert ist - oder wenn dementsprechend das Zwischenstück wenigstens einen Walzzapfen exzentrisch lagert, um eine entsprechende Exzenterbewegung zu realisieren. Hierbei kann insbesondere jeder einzelne Exzenter motorisch, beispielsweise hydromotorisch elektromotorisch oder elektromechanisch, bzw. hydraulisch anstellbar sein.

[0071] Ein entsprechender Antrieb kann insbesondere auch unabhängig von der Ausgestaltung des Antriebs über ein Exzenterstück umgesetzt sein, um das Zwischenstück in geeigneter Weise anzutreiben, was dementsprechend hydraulisch bzw. motorisch, insbesondere elektromotorisch oder elektromechanisch oder mit ähnlichen Antrieben, insbesondere beispielsweise auch mit Linearantrieben bzw. mit Spindelgetrieben oder Schaubgetrieben bzw. mit Kugel- oder Rollengetrieben realisiert werden kann.

[0072] Wenn das Zwischenstück hydraulisch angetrieben ist, können entsprechende Hydraulikzylinder zugehöriger Zylinder-Kolben-Anordnungen gegebenenfalls als Zusatzfunktion einer Überlastsicherung dienen, was beispielsweise auf baulich einfache Art durch Berstscheiben oder Überdruckventile realisiert sein kann.

[0073] Insbesondere wenn der wenigstens einer Walzzapfen bzw. wenn wenigstens einer der Walzzapfen einer Profilwalze über wenigstens ein Pendelrollenlager und/oder wenigstens eine Lagerkalotte an dem Walzgerüst, an dem Einbaustück und/oder an dem Zwischenstück gelagert ist, kann die an sich in der Regel baulich starre Anordnung aus Walzzapfen und Profilwalze bzw. die zugehörige Walzenwelle einer unabhängigen Bewegung der jeweils den Walzzapfen lagernden Baugruppen, wie beispielsweise der Einbaustücke oder der Zwischenstücke, folgen, ohne dass Beeinträchtigungen des Walzprozesses bzw. Schäden am Profilwalzwerk zu befürchten sind.

[0074] 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.

[0075] 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 ein Profilwalzwerk in einem schematischen Schnitt auf der Bedienseite;

Figur 2 das Profilwalzwerk nach Fig. 1 in einem Schnitt senkrecht zur Passlinie;

Figur 3 das Profilwalzwerk nach Fig. 1 und 2 teilweise aufgebrochen;

Figur 4 ein Einbaustück des Profilwalzwerks nach Fig. 1 bis 3 in einer schematischen Seitenansicht aus einer Perspektive ähnlich Fig. 1 oder 3;

Figur 5 das Einbaustück nach Fig. 4 in einem Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4;

Figur 6 einen Ausschnitt eines zweiten Einbaustücks in ähnlicher Darstellung wie Fig. 5;

Figur 7 ein drittes Einbaustück in ähnlicher Darstellung wie Figur 4 ohne die Antriebe für die Anstellung der Walzenachse;

Figur 8 ein viertes Einbaustück im Schnitt entlang der Linie VII-VII in Fig. 8;

Figur 9 das Einbaustück nach Fig. 8 im Schnitt durch dessen Achsebene 60; und

Figur 10 ein fünftes Einbaustück in Ähnlicher Darstellung wie Fig. 9.

[0076] Das insbesondere in den Figuren 1 bis 3 exemplarisch dargestellte Profilwalzwerk 10 umfasst drei entlang einer Passlinie 30 angeordnete Profilwalzenanordnungen 20, die jeweils an sukzessiv entlang der Passlinie 30 angeordneten Walzplätzen 31 vorgesehen sind.

[0077] Die Profilwalzenanordnungen 20 umfassen hierbei jeweils Profilwalzen 21, welche für jeden Walzplatz 31 ein Walzkaliber bilden, durch welche jeweils hindurch Walzgut entlang der Passlinie 30 durchlaufend gewalzt werden kann.

[0078] Den Walzkräften begegnen die Profilwalzen 21 jeweils durch ein Walzgerüst 40, welches bei diesem Ausführungsbeispiel exemplarisch als Staffelerüst ausgebildet ist. Hierzu umfasst das Walzgerüst 40 beispielhaft zwei Ständewände 41, welche gemeinsam im Wesentlichen ein Horizontalständerwerk 46 bilden, sowie ein Vertikalständerwerk 47, welches zu Wartungszwecken und insbesondere für einen Wechsel der Profilwalzen 21 teilbar ist und mehrere Vertikalständerhälften 45 umfasst, die jeweils über Zuganker 44 und Zwischentraversen 43 lösbar miteinander verbunden sind und jeweils eine Querhaupttraverse 42 zur Aufnahme in horizontaler Richtung 36 wirkender Walzkräfte von Vertikalwalzen 24 aufweisen.

[0079] Ein derartiges Staffelerüst baut verhältnismäßig kompakt, wobei in abweichenden Ausführungen auch jeweils je Walzplatz 31 separate Walzgerüste 40 oder für Gruppen an Walzplätzen 31 jeweils einzelne Walzgerüste 40 vorgesehen sein können. Ebenso ist es denkbar, zwischen den einzelnen Walzplätzen 31 noch Führungen, insbesondere auch geeignete Führungsgerüste, vorzusehen. Auch kann auch auf abweichenden Ausführungsformen auf durchgängige Querhaupttraversen 42 verzichtet werden, insbesondere wenn beispielsweise auf Vertikalwalzen 24 an dem mittleren Walzplatz 31 verzichtet wird.

[0080] Das Horizontalständerwerk 46 kann bei diesem Ausführungsbeispiel insbesondere in vertikaler Richtung 37 gerichteten Walzkräften von Horizontalwalzen, also von Oberwalzen 22 und Unterwalzen 23, begegnen. Das Vertikalständerwerk 47 hingegen kann insbesondere im Wesentlichen in horizontale Richtung 36 gerichteten Walzkräften von Vertikalwalzen 24 begegnen.

[0081] Dem Profilwalzwerk 10 können eine Eingangsseite 33 und eine Ausgangsseite 34 zugeordnet sein, welche beidseits der Profilwalzenanordnungen 20 entlang der Passlinie 30 angeordnet sind.

[0082] Hierbei wird die Eingangsseite 33 als die Seite definiert, über welche ein zu walzendes Walzgut dem Profilwalzwerk 10 erstmals für einen ersten Stich zugeführt wird, wobei - je nach konkreter Verfahrensführung - das Walzgut reversierend, also in einem zweiten Stich von der Ausgangsseite 34 zur Eingangsseite 33 gewalzt werden kann. Dieses Reversieren kann gegebenenfalls auch mehrfach erfolgen, wobei eine ungerade Zahl an Reversierungen dazu führt, dass das Walzgut das Profilwalzwerk 10 zur Eingangsseite 33 hin verlässt, was vorliegend an der Definition von Eingangsseite 33 und Ausgangsseite 34 nichts ändert.

[0083] Damit die Bewegung des Walzguts entlang der Passlinie 30 durch das Profilwalzwerk 10 hindurch bzw. an den Profilwalzenanordnungen 20 vorbei kontrolliert erfolgen kann, umfasst das Profilwalzwerk 10 an der Eingangsseite 33 einen Eingangsrollengang 48 und an der Ausgangsseite 34 einen Ausgangsrollengang 49 die entsprechend der Profilwalzen 21 entlang der Passlinie 30 ausgerichtet sind oder gegebenenfalls sogar die Passlinie 30 definieren, so dass die Profilwalzen 21 dementsprechend ausgerichtet sein können.

[0084] Wie bereits vorstehend angedeutet, kann das Vertikalständerwerk 47 getrennt werden, indem die Zuganker 44 gelöst werden. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn dem Profilwalzwerk 10 eine Antriebsseite 38 und eine Bedienseite 39 zugeordnet werden kann, wie dieses exemplarisch in Figur 2 dargestellt ist.

[0085] Ist das Vertikalständerwerk 47 getrennt, so kann anschließend die Ständerwand 41 an der Bedienseite 39 in horizontale Richtung 36 von der Antriebsseite 38 wegweisend verlagert werden, um auf diese Weise zu Wartungszwecken oder für einen Wechsel der Profilwalzen 21 zwischen die Vertikalständerhälften 45 bzw. zwischen die beiden Ständerwände 41 zu gelangen. Dieses ermöglicht dann entsprechende Wartungsarbeiten bzw. einen Wechsel der Profilwalzen 21 in an sich bekannter Weise, wobei gegebenenfalls etwaige Antriebe ortsfest verbleiben können, insoweit diese lediglich an der Antriebsseite 38 angreifen.

[0086] Die Profilwalzen 21 weisen jeweils Walzenachsen 50 auf und sind über Walzzapfen 51 in zugehörigen Einbaustücken 52 senkrecht zu ihren Walzenachsen 50 bzw. senkrecht zu jeweiligen Achsebenen 60, welche durch die jeweiligen Walzenachse 50 und die Passlinie 30 aufgespannt werden, verlagerbar an dem Walzgerüst 40 gelagert, wie insbesondere auch in Figuren 4 bis 10 exemplarisch dargestellt.

[0087] Die Verlagerung erfolgt hierbei durch exemplarisch bezifferte Hauptantriebe 70, welche an den Einbaustücken 52 und an dem Walzgerüst 40 eingreifen, so dass etwaige Walzkräfte von den Profilwalzen 21 über die Walzzapfen 51 und die Einbaustücke 52 sowie über Hauptantriebe 70 in das Walzgerüst 40 geleitet werden, welches diesen Walzkräften dann entsprechend begegnen kann.

[0088] Bei vorliegendem Ausführungsbeispiel sind die Hauptantriebe durch Kolben-Zylinder-Antriebe 65 realisiert, wobei in abweichenden Ausführungsbeispielen diesbezüglich auch elektromotorische Antriebe bzw. Spindeltriebe, oder Ähnliches zur Anwendung kommen können.

[0089] Die Einbaustücke 52 des in Figuren 1 bis 3 exemplarisch dargestellten Profilwalzwerks 10 sind, wie bereits

vorstehend dargelegt, über Hauptantriebe 70, welche als Kolben-Zylinder-Antriebe 75 ausgebildet sind, senkrecht zu ihrer jeweiligen Achsebene 60 einzeln verlagerbar, wobei über eine Einbaustückführung 59 insbesondere auch sichergestellt ist, dass axial entlang der Walzenachse 50 bzw. axial entlang der Walzzapfen 51 auftretende Kräfte abgefangen werden können, wie exemplarisch in Figuren 4 und 5 dargestellt.

[0090] Darüber hinaus sind die Walzenachsen 50 bzw. die Walzzapfen 51 jeweils parallel zur Achsebene 60 anstellbar.

[0091] Letzteres ist bei dem in Figuren 4 und 5 exemplarisch dargestellten Einbaustück 52 durch eine Exzenterlagerung exemplarisch umgesetzt. Hierzu ist ein Zwischenstück 53 in dem Einbaustück 52 parallel zur Walzenachse 50 drehbar gelagert, wobei dieses Zwischenstück 53 den zugehörigen Walzzapfen 51 exzentrisch lagert. Durch einen elektromotorischen Antrieb 76, der ein Antriebsritzel 83 antreibt, welches mit einem Antriebszahnrad 84 kämmt, dass wiederum auf dem Zwischenstück 53 sitzt, kann das Zwischenstück 53 rotiert bzw. gedreht werden, so dass der Walzzapfen 51 mit einer Komponente parallel zur Achsebene 60 angestellt werden kann. Gegebenenfalls kann über den Hauptantrieb 70 eine aufgrund der exzentrischen Bewegung bedingte Verlagerung der Walzenachse 50 bzw. des Walzzapfens 51 senkrecht zur Achsebene 60 kompensiert werden. Auf diese Weise kann ein Achsebenenantrieb 71 realisiert werden, welcher eine Anstellbarkeit der Walzenachse 50 bzw. des Walzzapfens 51 mit einer Komponente parallel zur Achsebene 60 ermöglicht.

[0092] Darüber hinaus ist an dem Zwischenstück 53 ein Gewinde 81 angesetzt, in welches eine in Bezug auf eine Drehachse des Zwischenstücks 53 axial über ein Festlager gelagerte Antriebsmutter 52 eingreift, so dass durch eine Rotation der Antriebsmutter 52 eine Anstellung des Zwischenstücks 53 parallel zur Walzenachse 50 und mithin ebenfalls innerhalb der Achsebene 60 möglich ist, wobei die Antriebsmutter 82 von einem elektromotorischen Antrieb 76 angetrieben ist, welcher über einen Antriebsritzel 83 mit der Antriebsmutter 82 kämmt. Hierdurch kann mithin ein Axialantrieb 72 bereitgestellt werden, durch welchen das Zwischenstück 53 und somit der zugehörige Walzzapfen 51, welcher mittels eines nicht bezifferten Festlagers in dem Zwischenstück 53 gelagert ist, axial in Bezug auf die Walzenachse 50 anstellbar ist. Dieses bedingt dann auch einen Axialantrieb 72 für eine etwaige Walzwelle, wenn dieser Walzzapfen 51 Teil derselben sein sollte.

[0093] Das Antriebsritzel 83 des Achsebenenantriebs 71 baut relativ lang, so dass es selbst bei einer axialen Verlagerung des Zwischenstücks 53 mit dem zugehörigen Antriebszahnrad 84 kämmt.

[0094] Je nach konkreter Umsetzung kann das Zwischenstück 53 gegebenenfalls über ein Gleitlager oder über ein Wälzlager in dem Einbaustück 52 gelagert sein. Ebenso ist es denkbar, den Wellenzapfen 51 über Pendelrollenlager oder Lagerkalotten bzw. über sonstige geeignete Lager, seien dieses Wälzlager oder Gleitlager, zu lagern.

[0095] Wie in Figur 6 exemplarisch dargestellt, kann in einer abweichenden Ausführungsform der Axialantrieb 72 auch durch einen Linearantrieb aus einem Stator 85 und einem Aktuator 86 realisiert sein, der an einer geeigneten, hier nicht bezifferten Platte oder an einem sonstigen Gestell abgestützt sein kann.

[0096] Auch ist es, wie in Figur 7 exemplarisch und schematisch dargestellt ist, denkbar, den Walzzapfen 51 in einem Doppelexzenter mit zwei zueinander exzentrisch gelagerten Zwischenstücken 53 zu lagern, so dass durch eine geeignete Drehbewegung der beiden Zwischenstücke 53 zueinander eine Anstellbarkeit des Walzzapfens 51 bzw. der Walzenachse 50 in der Achsebene 60 bzw. streng parallel hierzu umgesetzt werden kann. Dann ist ggf. eine Kompensation durch den jeweiligen Hauptantrieb 70 nicht zwingend notwendig. Insbesondere ist es auch denkbar, dass eine individuelle Anstellbarkeit des Walzzapfens 51 bzw. beider Walzzapfen 51 der dazugehörigen Profilwalze und/oder deren Walzenachse 50 senkrecht zur Achsebene 60 durch die Exzenteranordnung bzw. durch die beiden Zwischenstücke 53 realisiert ist, während dieses durch den Hauptantrieb 70 nicht bereitgestellt werden muss.

[0097] Der Achsebenenantrieb 71 kann beispielsweise auch über einen Kolben-Zylinder-Antrieb 75 wie dieses exemplarisch in Figuren 8 und 9 dargestellt ist, realisiert sein. Hierzu sind zwei gegenläufige Zylinder und Kolben beispielsweise beidseitig eines zugehörigen Zwischenstücks 53 vorgesehen, so dass dieses parallel zur Achsebene 60 in gewünschter Weise angestellt werden kann.

[0098] Auch der Axialantrieb 72 kann über einen Kolben-Zylinder-Antrieb 75 realisiert werden, wie ebenfalls in den Figuren 8 und 9 exemplarisch dargestellt. Hierzu kann beispielsweise der zugehörige Walzzapfen 51 als Kolben ausgebildet sein, welcher entsprechend in der Lageröffnung des Zwischenstücks 53 dichtend angeordnet ist. Gegebenenfalls kann diesbezüglich auch eine Kolbenplatte an den Walzzapfen 51 angesetzt werden.

[0099] Die Lageröffnung (vorliegend nicht separat beziffert) ist dann mittels einer Abdichtplatte 58 abgedichtet, so dass über eine nicht näher dargestellte hydraulische Zuleitung ein entsprechender Druck auf den Walzzapfen 51 ausgeübt werden kann.

[0100] Durch ein entsprechendes Gegenstück an einem anderen Walzzapfen 51 kann dann ein in beide Richtungen entlang der Walzenachse 50 wirksamer Axialantrieb 72 umgesetzt werden.

[0101] Je nach konkreter Ausgestaltung kann gegebenenfalls auch ein separater Kolben-Zylinder-Antrieb 75 an dem Zwischenstück 53 angesetzt sein. Gegebenenfalls kann auch das Zwischenstück 53 axial zur Walzenachse 75 verlagerbar ausgebildet sein, insofern dann nach wie vor ein entsprechender Achsebenenantrieb 71 realisiert werden kann. Dieses kann beispielsweise durch den Einsatz eines weiteren Zwischenstücks 53 umgesetzt werden.

[0102] Bei der in Figur 10 dargestellten Alternative eines Axialantriebs 72 werden sowohl ein Hin- als auch ein Rückhub über lediglich einen Walzzapfen 51 realisiert, indem beispielhaft eine Kolbenplatte 57 einen in einem Doppelzylinder

angeordneten Kolben trägt, welcher in dem Walzzapfen 51 ausgebildet ist. Alternativ kann dieser auch separat an den Walzzapfen 51 angesetzt sein.

[0103] Über nicht bezifferte hydraulische Zuleitungen kann Druck auf die beiden Zylinderräume des Kolben-Zylinder-Antriebs 75 gegeben werden, um den Walzzapfen 51 dann entsprechend axial verlagern zu können.

Bezugszeichenliste

5		
	10 Profilwalzwerk	48 Eingangsrollengang
		49 Ausgangsrollengang
10	20 Profilwalzenanordnung	
	21 Profilwalze	50 Walzenachse
	22 Oberwalze	51 Walzzapfen
	23 Unterwalze	52 Einbaustück
15	24 Vertikalwalze	53 Zwischenstück
		57 Kolbenplatte
	30 Passlinie	58 Abdichtplatte
	31 Walzplatz	59 Einbaustückführung
	33 Eingangsseite	
20	34 Ausgangsseite	60 Achsebene
	36 horizontale Richtung	
	37 vertikale Richtung	70 Hauptantrieb
	38 Antriebsseite	71 Achsebenenantrieb
25	39 Bedienseite	72 Axialantrieb
		75 Kolben-Zylinder-Antrieb
	40 Walzgerüst	76 elektromotorischer Antrieb
	41 Ständerwand	
	42 Querhaupttraverse	81 Gewinde
30	43 Zwischentraverse	82 Antriebsmutter
	44 Zuganker	83 Antriebsritzel
	45 Vertikalständerhälfte	84 Antriebszahnrad
	46 Horizontalständerwerk	85 Stator eines Linearantriebs
35	47 Vertikalständerwerk	86 Aktuator eines Linearantriebs

Patentansprüche

- 40 1. Profilwalzwerk (10) umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie (30) angeordnete Profilwalzenanordnung (20) mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen (21), welche jeweils über zwei auf einer Walzenachse (50) angeordnete Walzzapfen (51), die den Walzkräften über ein Walzgerüst (40) begegnen, senkrecht zu einer parallel zur Passlinie (30) angeordneten und die Walzenachse (50) beinhaltenen Achsebene (60) verlagerbar gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet**,
- 45 (i) **dass** wenigstens eine Profilwalze (21) in Bezug auf wenigstens einen ihrer Walzzapfen (51) axial anstellbar gelagert ist; und/oder
- (ii) **dass** wenigstens einer der Walzzapfen (51) mit einer Komponente parallel zur Achsebene (60) anstellbar an dem Walzgerüst (40) gelagert ist; und/oder
- 50 (iii) **dass** wenigstens einer der Walzzapfen (51) unabhängig von dem anderen, die jeweilige Profilwalze (21) lagernden Walzzapfen (51) senkrecht zu der Achsebene (60) verlagerbar gelagert ist; und/oder
- (iv) **dass** die beiden Profilwalzen (21) der Profilwalzenanordnung (20) unabhängig voneinander und/oder wenigstens eine dieser beiden Profilwalzen (21) unabhängig von wenigstens einer Profilwalze (21) einer weiteren, entlang der Passlinie (30) angeordneten Profilwalzenanordnung (20) angetrieben sind.
- 55 2. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Walzzapfen (51) über ein verlagerbares Einbaustück (52) an dem Walzgerüst (40) senkrecht zu der Achsebene (60) verlagerbar gelagert ist.
3. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Walzzapfen (51) in dem

Einbaustück (52) bzw. wenigstens eine Profilwalze (21) in Bezug auf das Einbaustück (52) parallel zur Achsebene (60) anstellbar gelagert ist.

4. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Walzzapfen (51) in einem Zwischenstück (53) an dem Einbaustück (52) anstellbar gelagert ist.
5. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (53) als Exzenterstück an dem Einbaustück (52) gelagert ist und/oder den wenigstens einen Walzzapfen (51) exzentrisch lagert und/oder dass das Zwischenstück (53) hydraulisch und/oder elektromotorisch in Bezug auf das Einbaustück (52) angetrieben ist.
6. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilwalze (21) in Bezug auf beide ihrer Walzzapfen (51) axial anstellbar gelagert ist.
7. Profilwalzwerk (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Walzzapfen (51) Teil einer gemeinsamen Walzwelle sind und die Profilwalze (21) in Bezug auf die Walzwelle axial anstellbar gelagert ist.
8. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Walzzapfen (51) über wenigstens ein Pendelrollenlager und/oder über wenigstens eine Lagerkalotte an dem Walzgerüst (40), an dem Einbaustück (52) und/oder an dem Zwischenstück (53) gelagert ist.
9. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profilwalzwerk (10) reversierend betreibbar ist bzw. reversierend walzt und/oder dass das Profilwalzwerk (10) für das Walzen eigensteifen Walzguts, für ein Warmwalzen und/oder für das Walzen von Walzgut mit massivem Querschnitt ausgelegt ist.
10. Profilwalzwerk (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche ein gemeinsames Walzkaliber bildende Profilwalzen (21), vorzugsweise sämtliche Profilwalzen (21) des Profilwalzwerks (10) unabhängig voneinander angetrieben sind.
11. Walzverfahren zum Walzen von Profilen in einem Profilwalzwerk (10) umfassend wenigstens eine entlang einer Passlinie (30) angeordnete Profilwalzenanordnung (20) mit wenigstens zwei ein gemeinsames Walzkaliber bildenden Profilwalzen (21), welche zum Walzen jeweils um eine Walzenachse (50) rotieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von wenigstens einem Vorgabenparameter
 - (i) wenigstens eine der Walzenachsen (50) mit einer Komponente in einer parallel zur Passlinie (30) angeordneten und die Walzenachse (50) beinhaltenden Achsebene (60) angestellt wird; und/oder
 - (ii) wenigstens eine der Walzenachsen (50) in ihrem Raumwinkel angestellt wird; und/oder (iii) wenigstens eine der Profilwalzen (21) entlang ihrer Walzenachse (50) angestellt wird; und/oder
 - (iv) die Walzendrehzahl wenigstens einer Profilwalze (21) angesteuert wird.
12. Walzverfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzendrehzahl wenigstens zweier Profilwalzen (21), vorzugsweise aller Profilwalzen (21), unabhängig voneinander angesteuert wird.
13. Walzverfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vorgabeparameter eine Position wenigstens einer der Profilwalzen (21) und/oder einer Walzgutführung, eine auf das Walzgut oder von dem Walzgut aufgebrachten Kraft und/oder eine Werkstücklage, ein Werkstückmaterial, eine Werkstücktemperatur, eine Geometrie des gewalzten Werkstücks und/oder eine Werkstückverformung dient.
14. Walzverfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** reversierend gewalzt und/oder warmgewalzt wird und/oder dass das Profilwalzwerk (10) für das Walzen eigensteifen Walzguts und/oder für das Walzen von Walzgut mit massivem Querschnitt ausgelegt ist.

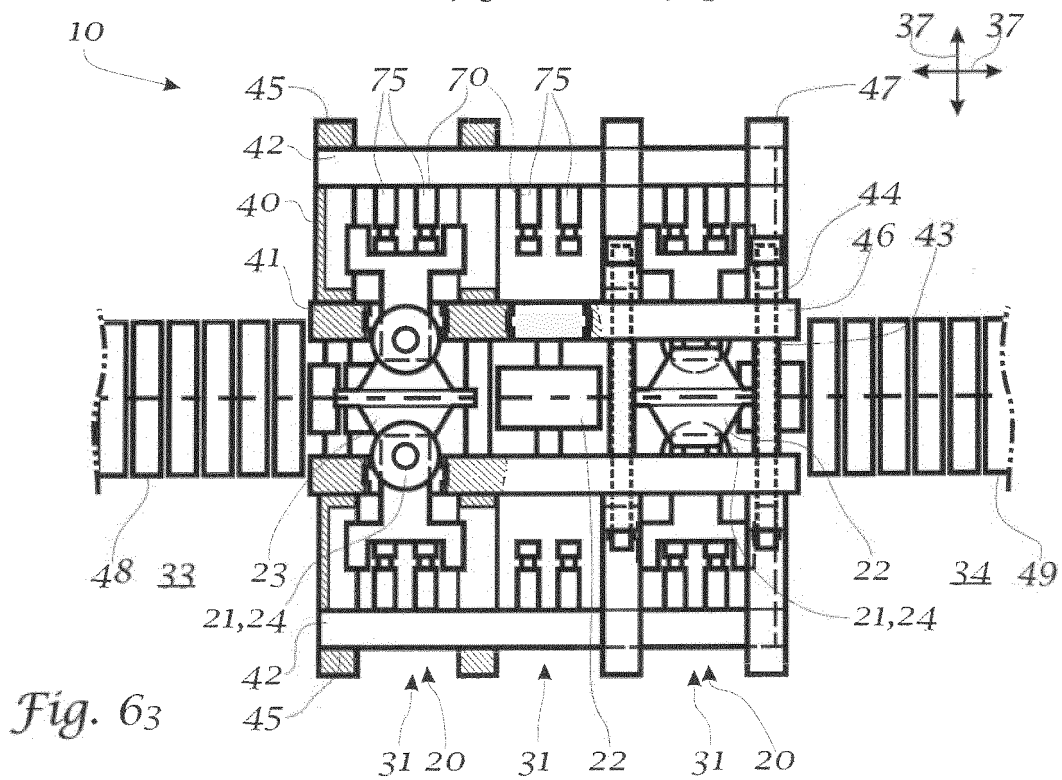
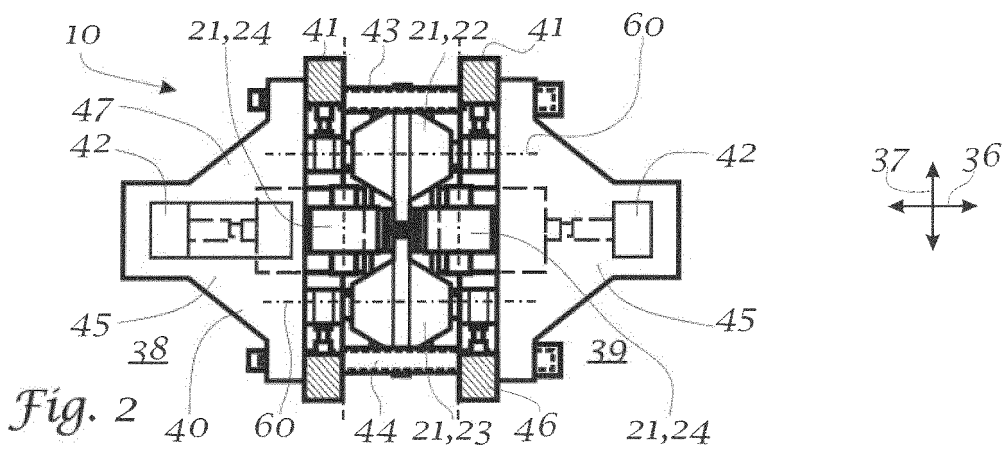
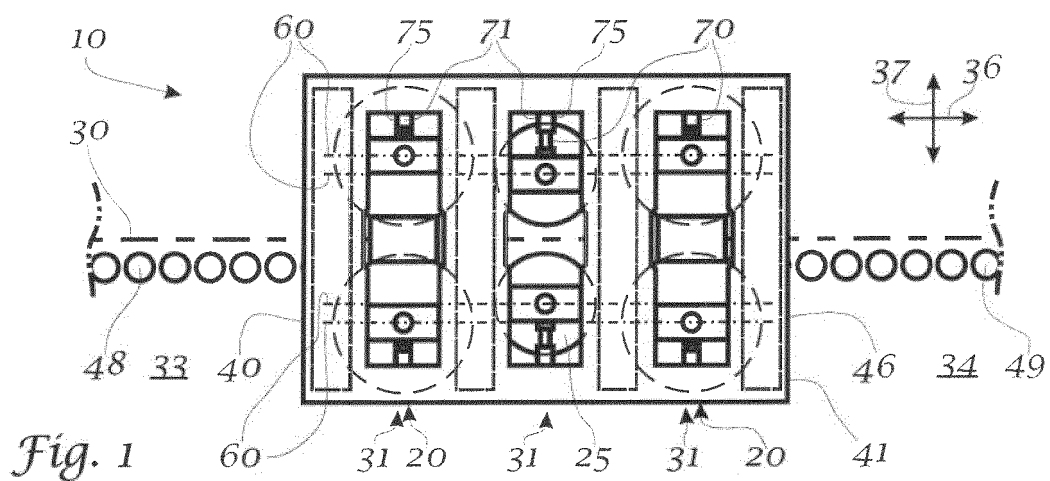


Fig. 4

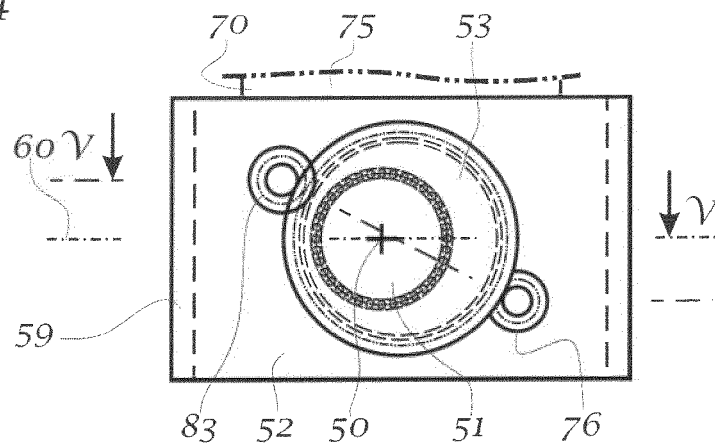


Fig. 5

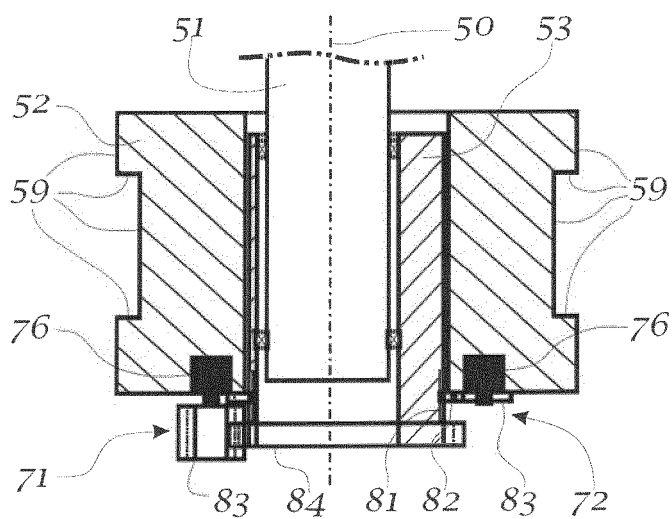
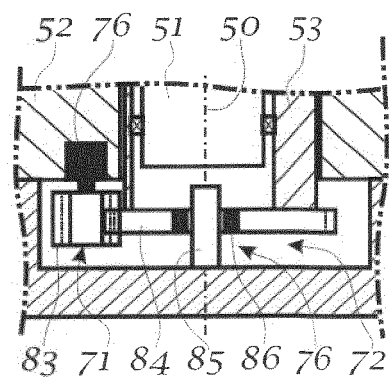
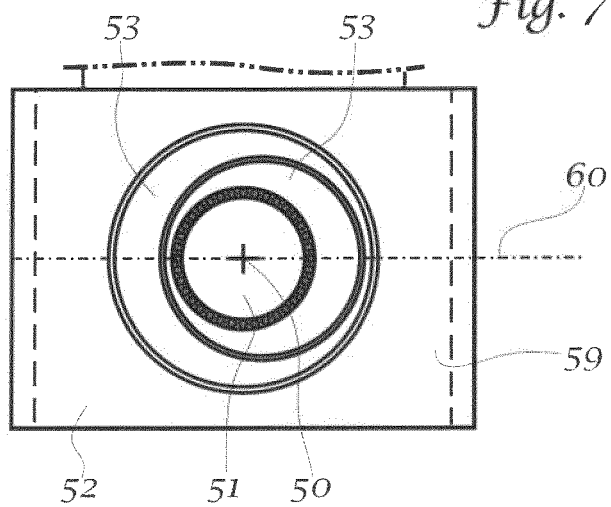
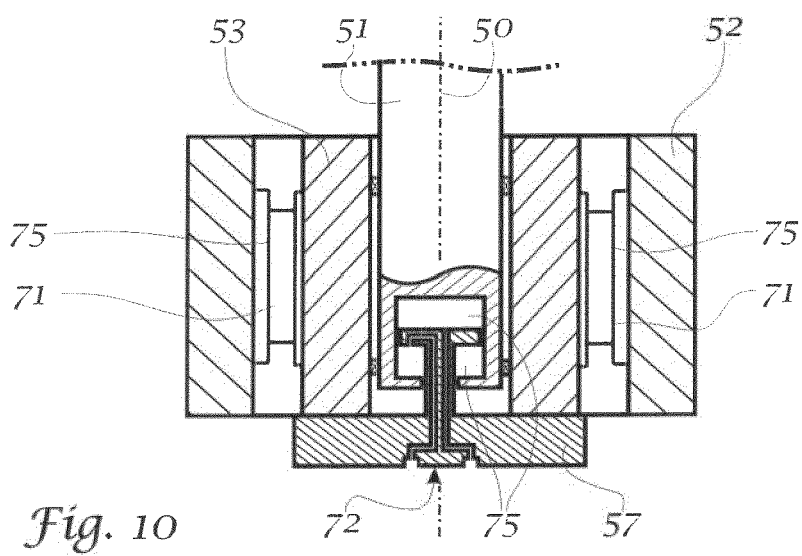
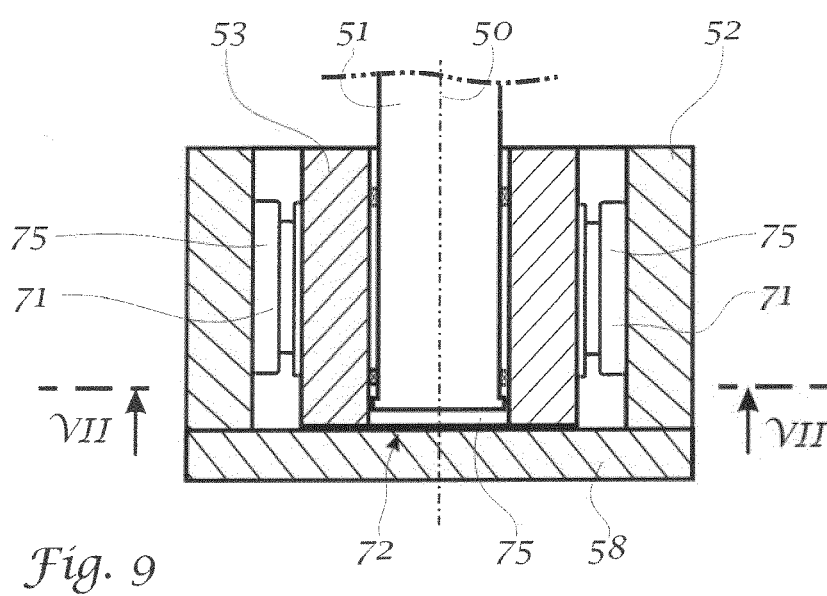
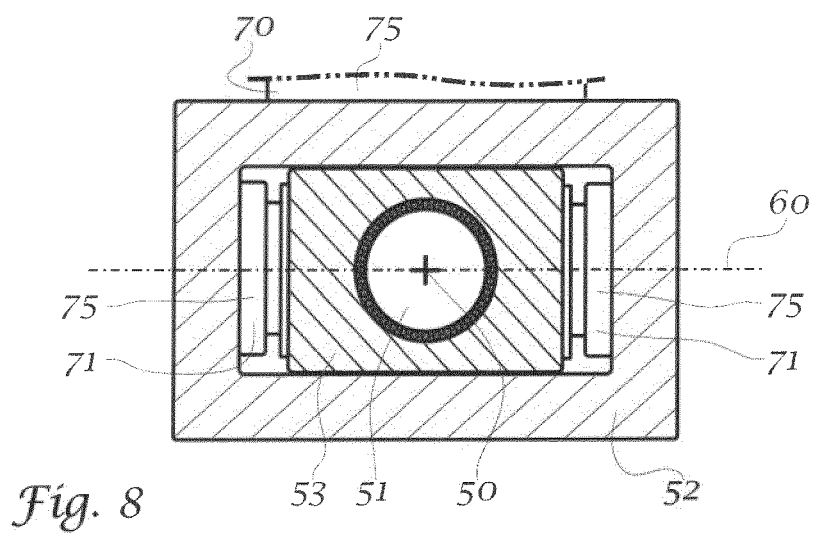


Fig. 7 Fig. 6







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 19 7650

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 94 16 413 U1 (SCHROEDER GUENTER [DE]; HELWIG ROGER [DE]) 1. Dezember 1994 (1994-12-01)	1-3,6-9, 11,13,14	INV. B21B1/08 B21B31/18 B21B31/20
Y	* Seite 4, Zeile 10 - Zeile 21; Anspruch 1; Abbildungen 1-2 *	4,5,12	
	-----		ADD. B21B35/06 B21B35/08 B21B31/26
X	EP 0 284 827 A2 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 5. Oktober 1988 (1988-10-05) * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 9; Ansprüche 1-2; Abbildung 2 *	1,11,13	

Y	DE 35 14 464 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 2. Januar 1986 (1986-01-02) * Seite 4, Zeile 21 - Zeile 26; Abbildungen 1-2 *	4,5	

Y	AT 256 006 B (MOOSSCHE EISENWERKE AG [CH]) 10. August 1967 (1967-08-10) * Abbildung 10 *	12	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		15. Januar 2025	Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 19 7650

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15 - 01 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 9416413	U1	01-12-1994	KEINE
EP 0284827	A2	05-10-1988	DE 3710780 A1 13-10-1988 EP 0284827 A2 05-10-1988 JP S63256202 A 24-10-1988
DE 3514464	A1	02-01-1986	KEINE
AT 256006	B	10-08-1967	KEINE

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1527699 A1 **[0002]**
- DE 1527630 A1 **[0002]**
- EP 1232807 A2 **[0002]** **[0039]**
- DE 10103683 B4 **[0002]**
- EP 1449597 A2 **[0039]**
- EP 0594270 A1 **[0039]**
- DE 2259143 A **[0039]**
- DE 102012025012 A1 **[0039]**