



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 12 008 A1** 2004.09.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 12 008.4**

(22) Anmeldetag: **19.03.2003**

(43) Offenlegungstag: **30.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **F16C 29/06**
F16H 19/04

(71) Anmelder:
INA-Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Hüther, Mario, 66904 Brücken, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

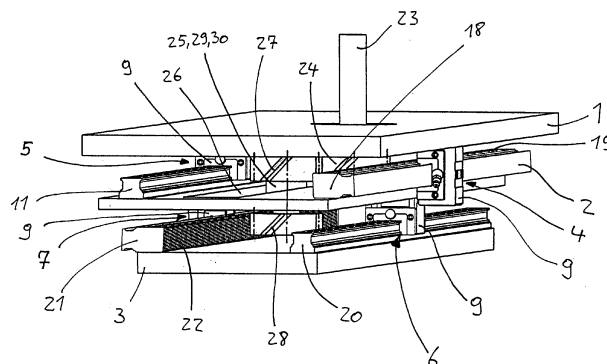
DE 44 13 399 C2
DE 43 26 194 A1
DE 33 11 857 A1
US 57 43 653 A
US 49 21 360 A
EP 03 45 536 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Linearantriebseinheit**

(57) Zusammenfassung: Linearantriebseinheit, mit einem ersten Maschinenteil (1), zwischen dem und einem zweiten Maschinenteil (2) ein erstes Linearwälzlager (4, 5) zur Lagerung des ersten und des zweiten Maschinenteiles (1, 2) zueinander angeordnet ist, wobei ein erster Führungswagen (9) des ersten Linearwälzlagers (4) auf einer ersten Zahnstangenschiene (18) wälzgelagert ist, und mit einem mit der ersten Zahnstangenschiene (18) kämmenden ersten Ritzel (24), wobei zwischen dem zweiten Maschinenteil (2) und einem dritten Maschinenteil (3) ein zweites Linearwälzlager (6, 7) zur Lagerung des zweiten und des dritten Maschinenteiles (2, 3) zueinander angeordnet ist, wobei ein zweiter Führungswagen (9) des zweiten Linearwälzlagers (6, 7) auf einer zweiten Zahnstangenschiene (21) wälzgelagert ist, mit der ein zweites Ritzel (28) kämmt, wobei das erste Ritzel (24) über ein Getriebe (29) mit dem zweiten Ritzel (28) gekoppelt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Linearantriebseinheit. Infolge von Rationalisierung und Automatisierung besteht ein zunehmendes Bedürfnis nach kompakten Systemen für lineare Bewegungsabläufe. Insbesondere hochbelastbare einbaufertige Komponenten werden zunehmend nachgefragt, die sich nach dem Baukastenprinzip leicht koppeln lassen.

Stand der Technik

[0002] Aus DE-4326194 A1 beispielsweise ist ein lineares Führungssystem mit einstückig ausgebildeter Zahnstange bekannt geworden. Zwischen einem ersten Maschinenteil und einem zweiten Maschinenteil ist ein erstes Linearwälzlager zur Lagerung dieser Maschinenteile zueinander angeordnet. Das erste Linearwälzlager umfasst einen ersten Führungswagen, der auf einer ersten Zahnstangenschiene wälzgelagert ist.

[0003] Ein an einen Motor antriebsmäßig gekoppeltes Ritzel kämmt mit dieser ersten Zahnstangenschiene. Der erste Führungswagen ist an dem ersten Maschinenteil befestigt. Die erste Führungsschiene ist an einem Maschinenteil befestigt. Die Zahnstangenschiene umfasst ein Zahnstangenprofil und mehrere Laufbahnen für Wälzkörper. Der Führungswagen ist im Querschnitt gesehen etwa u-förmig ausgebildet, wobei Schenkel des Führungswagens die zugeordnete Zahnstangenschiene umgreifen, wobei zwischen der Führungsschiene und den Schenkeln vier Wälzkörperreihen angeordnet sind, die in O-Anordnung oder X-Anordnung zueinander angeordnet sind. Die Wälzkörper der vier Wälzkörperreihen bilden jeweils Wälzkörperketten, die endlos umlaufen.

[0004] Mit einem derartigen Linearwälzlager können Fahrwege verwirklicht werden, die abhängig sind von der Länge der ersten Zahnstangenschiene. Große Fahrwege erfordern entsprechend lange Zahnstangenschiene. Bei großen Fahrwegen werden derartig bekannte Führungssysteme entsprechend groß dimensioniert. Das Einbauen von sehr großen Führungssystemen in ihre vorgesehene Umgebung kann erschwert sein.

Aufgabenstellung

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Linearantriebseinheit nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 anzugeben, bei der dieser Nachteil behoben ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass zwischen dem zweiten Maschinenteil und einem dritten Maschinenteil ein zweites Linearwälzlager zur Lagerung des zweiten und des dritten Maschinenteiles zueinander angeordnet ist, wobei ein zweiter Führungswagen des zweiten Linearwälzlagers auf einer zweiten Zahnstangenschiene

wälzgelagert ist, mit der ein zweites Ritzel kämmt, wobei das erste Ritzel mit dem zweiten Ritzel gekoppelt ist.

[0007] Aufgrund dieses erfindungsgemäßen Aufbaus ist der Hub der Linearantriebseinheit deutlich größer als ihre Gesamtlänge. Wegen der hohen Steifigkeit derartiger erfindungsgemäßer Linearantriebseinheiten können sehr hohe Lasten positionsgenau verfahren werden. Die erfindungsgemäße Linearantriebseinheit kann in ihren Abmessungen der vorgesehenen Anwendung entsprechende angepasst werden. Die Lage der Führungsschienen und Größe der Ritzel ist variabel. Je nach Bedarf kann Gewicht Größe und Steifigkeit optimiert werden. Die Koppelung der beiden Ritzel miteinander ermöglicht zwangsgesteuerte Relativverschiebungen der Maschinenteile zueinander. Vorzugsweise ist das erste Ritzel über ein Getriebe mit dem zweiten Ritzel gekoppelt. Wenn die erfindungsgemäße Linearantriebseinheit beispielsweise in einem Antriebsstrang eingesetzt wird, kann optional eine Motorbremse eingesetzt werden. Wenn die erfindungsgemäße Linearantriebseinheit für eine vertikale Anwendung vorgesehen ist, kann durch die Motorbremse eine Verbesserung der Arbeitssicherheit ermöglicht werden.

[0008] Die drei Maschinenteile lassen sich teleskopartig auseinanderfahren. Die Grundmaße der erfindungsgemäßen Linearantriebseinheit können kompakt sein, wobei die teleskopartige zwangsweise Verschiebung der einzelnen Maschinenteile über große Strecken möglich ist. Selbstverständlich ist es möglich, ein viertes Maschinenteil vorzusehen, dass in der oben beschriebenen Weise mit dem dritten Maschinenteil gekoppelt ist. Ein entsprechender Antrieb durch ein Ritzel kann ebenfalls vorgesehen sein. Über das Getriebe sind dann die Bewegungsabläufe der vier Maschinenteile zwangsgesteuert.

[0009] Vorzugsweise sind die drei Maschinenteile in Richtung quer zu den ersten und zweiten Zahnstangen wenigstens im wesentlich starr miteinander verbunden. Diese im wesentlichen starre Verbindung kann durch einen sich bekanntes Linearwälzlager erreicht werden, wie es bereits eingangs zum Stand der Technik erwähnt wurde. Die O-Anordnung oder die X-Anordnung kann wahlweise vorgesehen werden, in beiden Fällen können Momente um die Längsachse der Zahnstangenschiene herum übertragen werden.

[0010] Vorzugsweise sind die beiden Zahnstangenschiene parallel zueinander angeordnet, so dass exakte Fahrwege in Längsrichtung ermöglicht sind.

[0011] Eine erfindungsgemäße Weiterbildung sieht vor, dass das erste Maschinenteil den ersten Führungswagen und das zweite Maschinenteil die erste Zahnstangenschiene trägt. Bei dieser Anordnung bietet sich an, dass das zweite Maschinenteil den zweiten Führungswagen und das dritte Maschinenteil die zweite Zahnstangenschiene tragen.

[0012] Die Anordnung der Ritzel und der Zahnstangenschiene kann derart vorgesehen sein, dass die

beiden angetriebenen Zahnstangenschienen beide in eine gemeinsame Richtung unter Relativverschiebung zueinander verlagerbar sind.

[0013] Vergleichbare Bewegungsabläufe finden sich beispielsweise bei teleskopartig zusammengesobene Leitern, die motorbetrieben ausfahren können.

[0014] Um exakte Fahrwege einhalten zu können, kann vorgesehen sein, dass das Getriebe durch ein Rädergetriebe gebildet ist. Dieses Rädergetriebe kann vorzugsweise eine Zwischenwelle umfassen, auf der das zweite Ritzel und ein Zwischenrad drehfest zueinander angeordnet sind. In diesem Fall kämmt das Zwischenrad mit dem ersten Ritzel. So ist auf einfache Art und Weise sichergestellt, daß alle Maschinenteile hochgenau verfahren werden können.

Ausführungsbeispiel

[0015] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in drei Figuren abgebildeten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0016] **Fig. 1** eine erfindungsgemäße Linearantriebseinheit in perspektivischer Darstellung,

[0017] **Fig. 2** einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Linearantriebseinheit und

[0018] **Fig. 3** einen Schnitt entlang der Linie III-III in **Fig. 2**.

[0019] Die in **Fig. 1** abgebildete erfindungsgemäße Lineareinheit umfasst ein erstes Maschinenteil **1**, ein zweites Maschinenteil **2** und ein drittes Maschinenteil **3**, die in der gezeigten Darstellung übereinander angeordnet sind. Vorliegend sind diese Maschinenteile **1**, **2**, **3** durch Platten dargestellt. Anstelle der Platten sind beliebige andere Konturen oder auch mehrteilige Ausführungen möglich.

[0020] Zwischen dem ersten Maschinenteil **1** und dem zweiten Maschinenteil **2** sind erste Linearwälzlager **4**, **5** angeordnet, um das erste Maschinenteil und das zweite Maschinenteil **2** einwandfrei zu lagern und in Längsrichtung zu führen. Zwischen dem zweiten Maschinenteil **2** und dem dritten Maschinenteil **3** sind zweite Linearwälzlager **6**, **7** angeordnet, um das zweite und das dritte Maschinenteil einwandfrei zu lagern und in Längsrichtung zu führen.

[0021] Die für die vorliegende Erfindung eingesetzten Linearwälzlager sind an sich bekannt. In den **Fig. 2**, **3** ist das erste Linearwälzlager **5** im Querschnitt (**Fig. 2**) und in einem Teillängsschnitt (**Fig. 3**) abgebildet. Soweit nachstehend dieses Linearwälzlager **5** näher beschrieben wird, gelten die dafür verwendeten Bezugszeichen auch für alle anderen in dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** abgebildeten Linearwälzlager. Einzige Ausnahme bildet die Führungsschiene, die zusätzlich auch als Zahnstangenprofil versehen sein und eine Zahnstangenschienen bilden kann.

[0022] Das in den **Fig. 2** und **3** abgebildete Linearwälzlager **5** umfasst einen etwa u-Förmig ausgebil-

deten Führungswagen **9**, der mit seinen Schenkeln **10** eine Führungsschiene **11** umgreift. Jeder Schenkel **10** nimmt zwei endlose Wälzkörperketten auf, die durch Rollen **12** gebildet sind. Jede endlose Wälzkörperkette umfasst einen Tragkanal **13**, einen Rücklaufkanal **14**, und zwei den Tragkanal **13** und den Rücklaufkanal **14** miteinander verbindende Umlenkanäle **15.1** an der Führungsschiene **11** sind an deren beiden Längsseiten, Laufbahnen **16**, **17** ausgebildet, an denen im Tragkanal **13** angeordnete Rollen **12** abwälzen. Bei dieser vierreihigen Rollenumlauf-einheit sind die Reihen in O-Anordnung angeordnet. Mit dieser Anordnung können Kräfte in allen Richtungen quer zur Führungsschiene **11** aufgenommen werden. Ferner können Drehmomente um Längsachse der Führungsschiene **11** aufgenommen werden.

[0023] Der **Fig. 1** ist zu entnehmen, dass die beiden Führungswagen **9** an dem ersten Maschinenteil befestigt sind. Die Führungsschiene **11** ist an dem zweiten Maschinenteil **2** befestigt. Benachbart zum ersten Linearwälzlager **5** ist das erste Linearwälzlager **4** angeordnet. Anstelle einer Führungsschiene ist hier eine Zahnstangenschienen **18** vorgesehen, die der Führungswagen **9** mit seinen Schenkeln **10** umgreift. Zusätzlich zu der Führungsschiene umfasst diese Zahnstangenschienen **18** ein Zahnstangenprofil **19**, dass an der hier verdeckten Unterseite der Zahnstangenschienen **18** ausgebildet ist.

[0024] Eine korrespondierende Anordnung der zweiten Linearwälzlager **6**, **7** ist zwischen dem zweiten Maschinenteil **2** und dem dritten Maschinenteil **3** vorgesehen. Eine Führungsschiene **20** ist an dem Maschinenteil **3** befestigt. Der Führungswagen **9** des zweiten Linearwälzlagers **6** ist an dem zweiten Maschinenteil **2** befestigt. Ferner ist eine zweite Zahnstangenschienen **21** an dem dritten Maschinenteil **3** befestigt. Der zweite Führungswagen **9** des zweiten Linearwälzlagers **7** ist an dem zweiten Maschinenteil **2** befestigt. Ebenso wie bei der ersten Zahnstangenschienen **18** ist bei der zweiten Zahnstangenschienen **21** an deren Unterseite ein Zahnstangenprofil **22** ausgebildet. Die ersten und zweiten Führungsschienen **11** und die ersten und zweiten Zahnstangenschienen **18**, **21** sind parallel zueinander angeordnet. Die Zahnstangenprofile **19**, **22** stehen senkrecht auf den plattenförmigen Maschinenteilen **1**, **2**, **3**.

[0025] Eine Antriebswelle **23** ist an dem ersten Maschinenteil **1** drehbar gelagert, und wird von einem nicht dargestellten Motor angetrieben. Die Antriebswelle **23** trägt an ihrem zwischen dem ersten Maschinenteil **1** und dem zweiten Maschinenteil **2** angeordneten Ende ein erstes Ritzel **24** dass mit dem Zahnstangenprofil **19** der ersten Zahnstangenschienen **18** kämmt. An dem ersten Maschinenteil **1** ist weiterhin eine Zwischenwelle **25** drehbar gelagert, die durch ein am zweiten Maschinenteil **2** ausgebildetes Langloch **26** hindurch geführt ist. Das Langloch **26** erstreckt sich parallel zu den Führungsschienen **11**, und den Zahnstangenschienen **18**, **21**. An dem zwischen dem ersten Maschinenteil **1** und dem zweiten

Maschinenteil **2** gelegenen Ende der Zwischenwelle **25** ist ein Zwischenrad **27** drehfest angeordnet. An dem zwischen dem zweiten Maschinenteil **2** und dem dritten Maschinenteil **3** gelegenen Ende der Zwischenwelle **25** ist ein zweites Ritzel **28** drehfest aufgenommen. Das zweite Ritzel **28** kämmt mit dem Zahnstangenprofil **22**. Die mit dem Zwischenrad **27** und dem zweiten Ritzel **28** versehene Zwischenwelle **25** bildet ein Getriebe **29**, das hier als Rädergetriebe **30** ausgebildet ist. Mit diesem Rädergetriebe **30** ist eine Zwangskopplung zwischen den drei Maschinenteilen **1**, **2**, **3** gewährleistet. Bei der gezeigten erfindungsgemäßen Linearantriebseinheit fahren die drei Maschinenteile **1**, **2**, **3** teleskopartig auseinander. Dieses teleskopartige Auseinanderfahren kann in zwei entgegengesetzten Richtungen erfolgen. Wenn die Antriebswelle **23** beispielsweise im Uhrzeigersinn gedreht wird (wenn man von oben auf die Linearantriebseinheit schaut) verfährt das zweite Maschinenteil **2** nach vorne aus der Bildebene heraus. Da nun gleichzeitig die Zwischenwelle **25** dreht, fährt das dritte Maschinenteil **3** ebenfalls aus der Bildebene heraus. Es findet eine Relativverschiebung des zweiten Maschinenteil **2** gegenüber dem ersten Maschinenteil **1** statt. Ferner findet eine Relativverschiebung zwischen dem dritten Maschinenteil **3** und dem zweiten Maschinenteil **2** und somit auch zwischen dem dritten Maschinenteil **3** und dem ersten Maschinenteil **1** statt. Mit dieser erfindungsgemäßen Linearantriebseinheit können kompakte Bauweisen realisiert werden, wobei große Verfahrwege wegen der teleskopartigen Verschiebbarkeit der drei Maschinenteile **1**, **2**, **3** möglich sind.

Bezugszeichenliste

1	erstes Maschinenteil
2	zweites Maschinenteil
3	drittes Maschinenteil
4	erstes Linearwälzlager
5	erstes Linearwälzlager
6	zweites Linearwälzlager
7	zweites Linearwälzlager
8	
9	Führungswagen
10	Schenkel
11	Führungsschiene
12	Rolle
13	Tragkanal
14	Rücklaufkanal
15	Umlenkanal
16	Laufbahn
17	Laufbahn
18	erste Zahnstangenschiene
19	Zahnstangenprofil
20	zweite Führungsschiene
21	zweite Zahnstangenschiene
22	Zahnstangenprofil
23	Antriebswelle
24	erstes Ritzel
25	Zwischenwelle
26	Langloch
27	Zwischenrad
28	zweites Ritzel
29	Getriebe
30	Rädergetriebe

Patentansprüche

1. Linearantriebseinheit, mit einem ersten Maschinenteil (**1**), zwischen dem und einem zweiten Maschinenteil (**2**) ein erstes Linearwälzlager (**4**, **5**) zur Lagerung des ersten und des zweiten Maschinenteiles (**1**, **2**) zueinander angeordnet ist, wobei ein erster Führungswagen (**9**) des ersten Linearwälzlagers (**4**) auf einer ersten Zahnstangenschiene (**18**) wälzgelagert ist, und mit einem mit der ersten Zahnstangenschiene (**18**) kämmenden ersten Ritzel (**24**), **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem zweiten Maschinenteil (**2**) und einem dritten Maschinenteil (**3**) ein zweites Linearwälzlager (**6**, **7**) zur Lagerung des zweiten und des dritten Maschinenteiles (**2**, **3**) zueinander angeordnet ist, wobei ein zweiter Führungswagen (**9**) des zweiten Linearwälzlagers (**6**, **7**) auf einer zweiten Zahnstangenschiene (**21**) wälzgelagert ist, mit der ein zweites Ritzel (**28**) kämmt, wobei das erste Ritzel (**24**) mit dem zweiten Ritzel (**28**) gekoppelt ist.

2. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der das erste und das zweite und das dritte Maschinenteil (**1**, **2**, **3**) in Richtungen quer zu den ersten und zweiten Zahnstangen (**18**, **21**) wenigstens im wesentlichen starr miteinander verbunden sind.

3. Linearantriebseinheit nach Anspruch 2, bei der das erste und das zweite und das dritte Maschinenteil (**1, 2, 3**) mittels des ersten und des zweiten Linearwälzlagers (**4, 5, 6, 7**) in allen Richtungen quer zu den ersten und zweiten Zahnstangen (**18, 21**) starr miteinander verbunden sind.

4. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der die erste und die zweite Zahnstangenschiene (**18, 21**) parallel zueinander angeordnet sind.

5. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der das erste Maschinenteil (**1**) den ersten Führungswagen (**9**) und das zweite Maschinenteil (**2**) die erste Zahnstangenschiene (**18**) tragen.

6. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der das zweite Maschinenteil (**2**) den zweiten Führungswagen (**9**) und das dritte Maschinenteil (**3**) die zweite Zahnstangenschiene (**21**) tragen.

7. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der die erste und die zweite Zahnstangenschiene (**18, 21**) beide in eine gemeinsame Richtung unter Relativverschiebung zueinander verlagerbar sind.

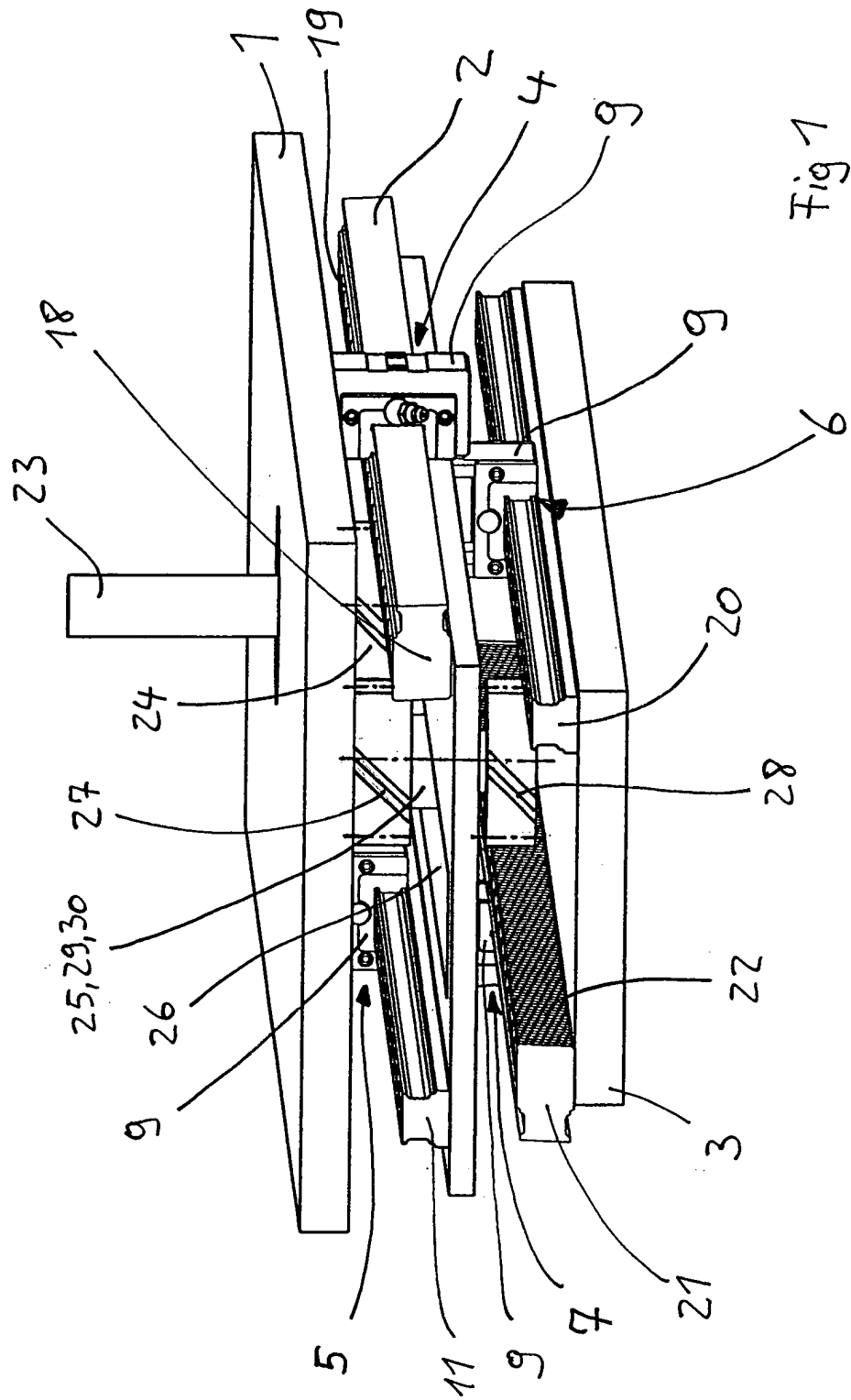
8. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der die beiden Ritzel (**24, 28**) über ein Getriebe, insbesondere Rädergetriebe (**30**) gekoppelt sind.

9. Linearantriebseinheit nach Anspruch 8, bei der auf einer Zwischenwelle (**25**) des Rädergetriebes (**30**) das zweite Ritzel (**28**) und ein Zwischenrad (**27**) drehfest zueinander angeordnet sind, wobei das Zwischenrad (**27**) mit dem ersten Ritzel (**24**) kämmt.

10. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, bei der in den ersten und zweiten Führungswagen (**9**) an Laufbahnen (**16, 17**) der ersten und zweiten Zahnstangenschiene (**18, 21**) abwälzende Wälzkörper endlos umlaufen.

11. Linearantriebseinheit nach Anspruch 10, bei der der erste und der zweite Führungswagen (**9**) im Querschnitt gesehen jeweils etwa u-förmig ausgebildet sind, wobei Schenkel (**10**) des Führungswagens (**9**) die zugeordnete Zahnstangenschiene (**18, 21**) umgreifen, und wobei zwischen der Zahnstangenschiene (**18, 21**) und den Schenkeln (**10**) vier Wälzkörperreihen angeordnet sind, die in O-Anordnung oder X-Anordnung zueinander angeordnet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



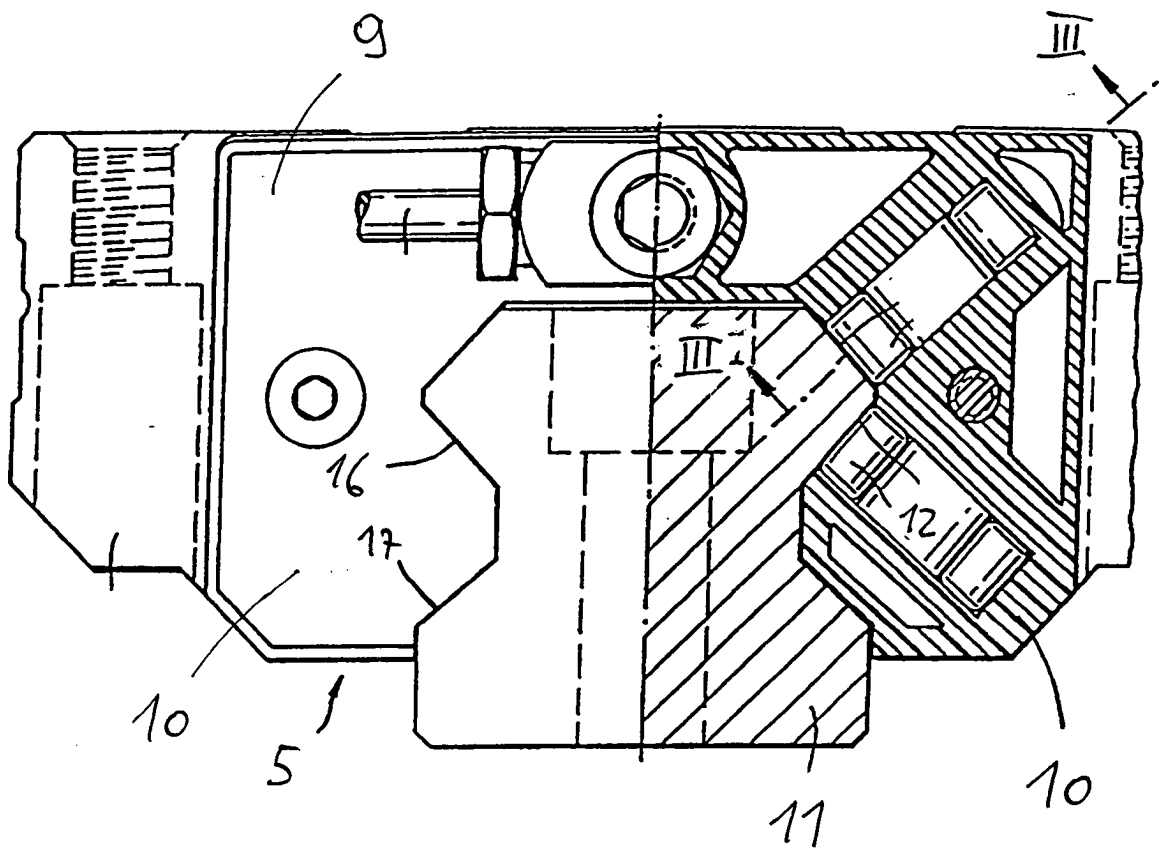


Fig 2

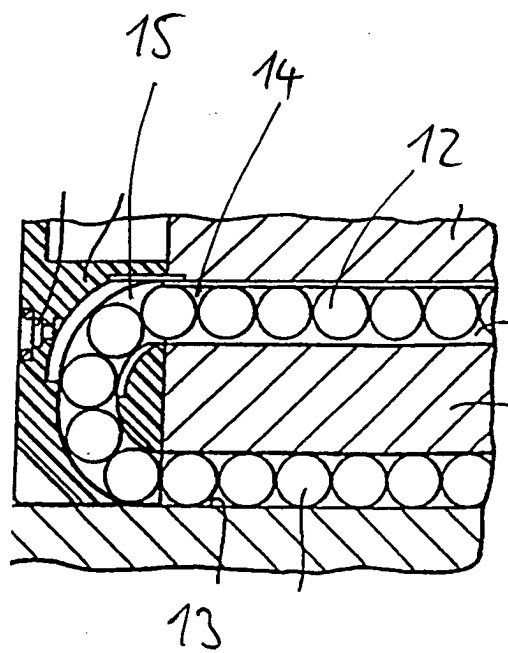


Fig 3