



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.07.2012 Patentblatt 2012/27

(51) Int Cl.:
B66B 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12162122.1**

(22) Anmeldetag: **27.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Ketten-Wulf Betriebs-GmbH**
59889 Eslohe-Kückelheim (DE)

(72) Erfinder: **Grobbe, Burkhard**
57392 Schmallenberg (DE)

(30) Priorität: **02.08.2006 DE 102006036353**
23.07.2007 DE 102007034628

(74) Vertreter: **Brune, Axel**
Fritz Patent- und Rechtsanwälte
Apothekerstraße 55
59755 Arnsberg (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
07786388.4 / 2 049 428

Bemerkungen:

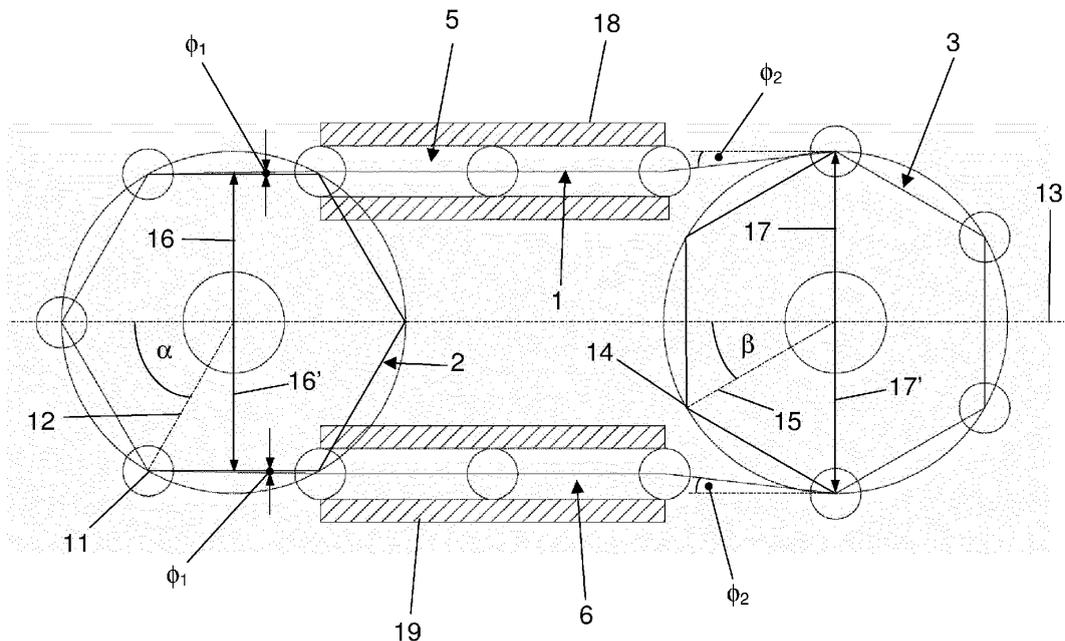
Diese Anmeldung ist am 29-03-2012 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Fahrtreppe**

(57) Fahrtreppe, umfassend eine Mehrzahl von Stufen oder Paletten, eine Kette (1) für den Antrieb der Stufen oder Paletten, mindestens ein Kettenrad (2, 3), um das die Kette (1) teilweise umläuft, wobei die Kette (1) ausgehend von dem Kettenrad (2, 3) einen Obertrum (5) und einen Untertrum (6) bildet, sowie Mittel zur Polygon-

kompensation der Bewegung des mindestens einen Kettenrades (2, 3), wobei der wirksame Hebelarm (16, 17) der Kette (1) an dem mindestens einen Kettenrad (2, 3) im Obertrum (5) im wesentlichen gleich dem wirksamen Hebelarm (16', 17') der Kette (1) an dem mindestens einen Kettenrad (2, 3) im Untertrum (6) ist.

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrtreppe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Definitionen:

[0002] Der Begriff Fahrtreppe soll sowohl Fahrttreppen mit Treppenstufen umfassen, wie sie beispielsweise in Kaufhäusern Verwendung finden, als auch Fahrsteige mit Paletten, wie sie beispielsweise auf Flughäfen Verwendung finden.

[0003] In Fig. 1 sind schematisch eine Gelenkkette G und ein von dieser teilweise umschlungenes Kettenrad R abgebildet, um einige Begriffe vorab zu definieren. Die Gelenkkette G umfasst gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder K, die über einen Drehpunkt P gelenkig miteinander verbunden sind. Das beispielhaft abgebildete Kettenrad R weist 8 Zähne Z auf, zwischen denen Zahnlücken angeordnet sind, in die die Drehpunkte P eingreifen können. Der Teilungswinkel τ zwischen zwei Zähnen bzw. zwei Zahnlücken ist im abgebildeten Beispiel 45° .

[0004] Weiterhin ist in Fig. 1 an der unteren Seite des Kettenrades ein Einlaufwinkel ϕ eingezeichnet, der beispielsweise durch eine die Gelenkkette G ablenkende Führung hervorgerufen werden kann. Der Einlaufwinkel ϕ wird zwischen der tatsächlichen Ausgangsrichtung der Gelenkkette G und der Senkrechten S auf der Verbindungslinie zwischen Ablösepunkt A der Gelenkkette G von dem Kettenrad R und der Drehachse D des Kettenrades R gemessen. Der Einlaufwinkel ist im abgebildeten Beispiel etwa 11° .

[0005] In Fig. 1 ist ein momentaner Umschlingungswinkel ν eingezeichnet, der dem umlaufenden Winkel zwischen zwei Ablösepunkten A der Gelenkkette G von dem Kettenrad R entspricht und im abgebildeten Fall gleich 180° ist. Wenn ein Kettenglied K von dem Kettenrad R abhebt wird sich der momentane Umschlingungswinkel ν sprunghaft verkleinern, weil bei unterschiedlichem Einlaufwinkel ϕ oben und unten beispielweise auf der Oberseite ein Kettenglied K abhebt, gleichzeitig auf der Unterseite das nächste Kettenglied K aber noch nicht aufliegt. Daher wird im Nachfolgenden von einem mittleren Umschlingungswinkel ν ausgegangen, der größer oder gleich dem minimalen Umschlingungswinkel und kleiner oder gleich dem maximalen Umschlingungswinkel ist.

[0006] Weiterhin ist an der oberen Seite des Kettenrades R ein effektiver Hebelarm H_{eff} eingezeichnet, der dem senkrechten Abstand zwischen der Wirklinie W der Kraft, insbesondere Zugkraft der Gelenkkette G und der Drehachse D des Kettenrades R entspricht. Wie der momentane Umschlingungswinkel ν schwankt auch der effektive Hebelarm H_{eff} während der Bewegung der Gelenkkette aufgrund des gliedweisen Ablösens der Gelenkkette, insbesondere aufgrund der polygonalen (viel-eckförmigen Auflage) der Kette um das Kettenrad. An

der unteren Seite des Kettenrades R ist der effektive Hebelarm H_{eff} etwas kleiner, weil aufgrund der etwas verkippten Wirklinie W der Kraft der Gelenkkette G der effektive Hebelarm H_{eff} nicht mehr durch den Ablösepunkt A verläuft.

Stand der Technik:

[0007] Bei Fahrttreppen beziehungsweise Fahrsteigen werden in der Regel deren Stufen oder Paletten, insbesondere beidseitig, durch

[0008] Förderketten, die als sogenannte Stufenketten oder Palettenketten ausgebildet sind, angetrieben und auch an diesen befestigt.

[0009] Üblicherweise haben die Förderketten drei oder vier Teilungen, also auch drei oder vier Gelenke, pro Stufe. Die verwendeten Kettenräder haben etwa 16 bis 25 Zähne. Diese verhältnismäßig hohe Zahl wird gewählt, um den sogenannten Polygoneffekt zu minimieren.

[0010] Der Polygoneffekt entsteht durch den schwankenden effektiven Hebelarm H_{eff} (siehe Fig. 1). Kettenräder werden üblicherweise mit konstanter Winkelgeschwindigkeit angetrieben. Durch schwankende effektive Hebelarme schwankt die Geschwindigkeit der Stufenketten, durch ständige Beschleunigung und Verzögerung der bewegten Massen (Ketten, Achsen, Stufen) entstehen Massenkräfte, die als störende Kräfte beziehungsweise Drehmomente in die Stufen-/Palettenketten beziehungsweise in den Antrieb eingeleitet werden und dort teilweise zu verkürzter Lebensdauer führen beziehungsweise eine Größenordnung darstellen, die bei der Auslegung insbesondere der Antriebskomponenten zu berücksichtigen ist. Außerdem stellen die bewegten Teile in einer Fahrtreppe zusammen mit dem umgebenden Stahlbau ein schwingfähiges Feder-Masse-System dar. Insbesondere sind hier Ketten als Federn und Stufen, Achsen (falls vorhanden), Rollen, die transportierten Menschen (auf den Stufen beziehungsweise Paletten) und wiederum die Ketten als Massen zu sehen. Dieses Feder-Masse-System kann je nach Parametern sehr ungünstige Betriebspunkte in Abhängigkeit von Zahnzahl der Kettenräder, Fahrgeschwindigkeit sowie Beladung haben.

[0011] In der Praxis begegnet man diesem Sachverhalt üblicherweise durch Reduzierung der Kettenteilung und Erhöhung der Zahnzahl. Mit sinkender Teilung und steigender Zahnzahl wird der Polygoneffekt geringer, bis schließlich ein Maß erreicht wird, bei dem der Polygoneffekt in der Praxis so gering ist, also die Bewegung der Ketten / Stufen / Paletten so gleichmäßig ist, dass der Polygoneffekt praktisch nicht mehr stört, jedoch immer noch vorhanden ist.

[0012] Auch wurden Führungen im Bereich der Kettenräder installiert, die einen tangentialen Einlauf der Kette auf die Kettenräder bewirken. Das primäre Ziel dieser Maßnahme ist, das Einlaufgeräusch der Kette auf die Kettenräder zu reduzieren. Auch der Polygoneffekt wird hierbei reduziert, jedoch nicht kompensiert.

[0013] Die konventionelle Bauweise mit relativ geringer Kettenteilung und relativ großer Kettenrad-Zähnezahl hat jedoch entscheidende Nachteile.

[0014] Zuerst sind die hohen Kosten für die Stufen- / Palettenkette zu nennen. Je mehr Teilungen diese hat, desto mehr Gelenke pro Stufe oder pro Meter, umso höher ihre Kosten. Außerdem existieren dann pro Stufe / Palette eine größere Anzahl von Stellen, die einem Verschleiß unterliegen. Über den Betriebszeitraum der Fahrtreppe ist die möglichst lange Einhaltung des maximal zulässigen Spaltmaßes zwischen den Stufen / Paletten ein sehr wichtiges Kriterium.

[0015] Bedingt durch hohe Zähnezahlen der Kettenräder haben diese relativ große Durchmesser und benötigen viel Bauraum, insbesondere für die Antriebsstation. Dadurch geht in Gebäuden kostbarer Raum verloren. Bedingt durch große Durchmesser werden hohe Antriebsmomente erforderlich, was entsprechende Kosten für die Antriebe mit sich bringt.

[0016] Eine Fahrtreppe der eingangs genannten Art ist aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 344 740 A1 bekannt. Die darin beschriebene Fahrtreppe weist ein über den Obertrum polygonkompensiert angetriebenes Kettenrad auf, um das teilweise eine Gelenkkette läuft. Das Kettenrad weist eine ungerade Zähnezahl auf. Durch die ungerade Zähnezahl läuft der Untertrum nicht polygonkompensiert, sondern im Gegenteil äußerst ungleichförmig. Da der Untertrum ebenfalls mit Massen behaftet ist, wie beispielsweise die Massen der Ketten, Rollen, Achsen und Stufen oder Paletten, entstehen aus dieser Ungleichförmigkeit Kräfte, die sich auf die Stufen oder Paletten im Obertrum übertragen. Eine derartige Fahrtreppe wird möglicherweise im schwer beladenen Zustand aufgrund des großen Quotienten zwischen der Masse im Obertrum zur Masse im Untertrum vergleichsweise ruhig laufen. Im unbeladenen oder nur mit wenigen Personen besetzten Zustand wird sie auch im Obertrum sehr unruhig laufen.

[0017] Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ist die Schaffung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die auch bei vergleichsweise geringer Zähnezahl des mindestens einen Kettenrades vergleichsweise ruhig läuft.

Zusammenfassung der Erfindung:

[0018] Dies wird erfindungsgemäß durch die Fahrtreppe der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0019] Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass der wirksame Hebelarm der Kette an dem mindestens einen Kettenrad im Obertrum im wesentlichen gleich dem wirksamen Hebelarm der Kette an dem mindestens einen Kettenrad im Untertrum ist. Dies bewirkt bei beispielsweise auf den Obertrum ausgelegter Polygonkompensation, dass nicht nur der Obertrum mit konstanter Ge-

schwindigkeit läuft, sondern auch der Untertrum. Die erfindungsgemäße Lösung erlaubt es, Stufen- beziehungsweise Palettenketten mit wesentlich vergrößerter Teilung, nämlich beispielsweise Kettenteilung gleich halber Stufenteilung oder Kettenteilung gleich Stufenteilung zu verwenden und/oder den benötigten Bauraum zu reduzieren. Gemäß Anspruch 2 kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass das erste Kettenrad und das zweite Kettenrad derart versetzt gegeneinander betrieben werden, dass bei minimalem wirksamem Hebelarm am ersten Kettenrad im gleichen Trum der wirksame Hebelarm am zweiten Kettenrad nicht minimal ist, vorzugsweise höchstens um $\pm 20\%$ der Differenz zwischen maximalem und minimalem Wert von dem maximalen Wert abweicht, insbesondere maximal ist. Dazu kann beispielsweise die Winkelstellung des ersten Kettenrades von der des zweiten Kettenrades um mindestens $\pm 30\%$, vorzugsweise um mindestens $\pm 40\%$ eines Teilungswinkels, insbesondere um einen halben Teilungswinkel verschieden sein. Durch diese Gegenphasigkeit der beiden Kettenräder wird eine Hin- und Herbewegung des beispielsweise als Umlenkrad ausgebildeten zweiten Kettenrades verkleinert.

[0020] Gemäß Anspruch 3 kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Fahrtreppe mindestens eine Führung umfasst, die den Einlaufwinkel der Kette auf das erste und/oder das zweite Kettenrad beeinflussen kann, wobei die mindestens eine Führung derart angeordnet ist, dass der Einlaufwinkel bei minimalem wirksamem Hebelarm kleiner ist als bei maximalem wirksamem Hebelarm. Eine derartige Anordnung der Führung bewirkt, dass bei laufender Maschine die oszillierende Bewegung der Umlenkstation nahezu Null wird, was sich hinsichtlich der Laufruhe absolut positiv auswirkt. Außerdem sind bei dieser Anordnung der mindestens einen Führung die Laufrollen nur sehr gering belastet. Es besteht also die Möglichkeit, relativ kostengünstige Laufrollen zu verwenden.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

45 Fig. 1 schematisch ein Kettenrad und eine Gelenkkette zur Verdeutlichung verwendeter Begriffe;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe mit einem Umlenk-
kettenrad;

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe mit einem Umlenk-
bogen anstelle eines Umlenk-
kettenrades;

Fig. 4 eine schematische vergrößerte Ansicht mehrerer für die Funktion der Fahrtreppe gemäß Fig. 2 wesentlicher Komponenten.

[0022] Die aus Fig. 2 ersichtliche Fahrtreppe umfasst eine als Gelenkkette ausgeführte Kette 1, die um ein erstes, angetriebenes Kettenrad 2 und ein zweites, als Umlenkrad dienendes Kettenrad 3 umläuft. Jedes der Kettenräder 2, 3 weist sechs, nur schematisch angedeutete Zähne auf. Mit der Kette 1 sind die nicht abgebildeten Stufen oder Paletten der Fahrtreppe verbunden. In Fig. 2 und Fig. 3 ist lediglich ein umlaufender Handlauf 4 angedeutet, der von einem Benutzer während der Bewegung der Fahrtreppe gegriffen werden kann. Die Kette 1 bildet zwischen den Kettenrädern 2, 3 jeweils oben in Fig. 2 bis Fig. 4 einen Obertrum 5 und jeweils unten in Fig. 2 bis Fig. 4 einen Untertrum 6.

[0023] Das erste Kettenrad 2 wird von einem Antriebsmotor 7 über eine Antriebskette 8 polygonwirkungsfrei beziehungsweise polygonkompensiert angetrieben. Dies kann beispielsweise in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel durch ein in die Antriebskette 8 eingreifendes, un rundes Rad 9 erreicht werden. Weitere Möglichkeiten eines polygonkompensierten Antriebs sind aus der WO 03/036129 A1 bekannt, die explizit zu einem Teil der vorliegenden Offenbarung gemacht wird. Der polygonkompensierte Antrieb erlaubt es, das erste Kettenrad 2 mit nicht konstanter Winkelgeschwindigkeit anzutreiben und zwar derart, dass die angetriebene Kette 1 mit konstanter beziehungsweise nahezu konstanter Geschwindigkeit läuft.

[0024] Der Handlauf 4 wird von dem Antriebsmotor 7 angetrieben, wobei der Handlauf 4 mit konstanter Winkelgeschwindigkeit angetrieben wird. Das zweite Kettenrad 3 ist mittels einer beweglichen Befestigung 10 verschieblich gehalten.

[0025] Bei der Darstellung gemäß Fig. 4 ist die Kette 1 verkürzt abgebildet. Fig. 4 zeigt, dass das zweite Kettenrad 3 gegenüber dem ersten Kettenrad 2 hinsichtlich seiner Winkelstellung versetzt ist. Beispielsweise schließt eine durch einen der Auflagepunkte 11 der Kette 1 verlaufende radiale Linie 12 mit der Horizontalen 13 in Fig. 4 an dem ersten Kettenrad 2 einen Winkel α ein, der etwa gleich 60° ist. Dahingegen schließt eine durch den entsprechenden Auflagepunkt 14 der Kette 1 verlaufende radiale Linie 15 mit der Horizontalen 13 in Fig. 4 an dem zweiten Kettenrad 3 einen Winkel β ein, der etwa gleich 30° ist. Die Winkelstellungen der Kettenräder 2, 3 unterscheiden sich somit um 30° , was einem halben Teilungswinkel der sechs Zähne aufweisenden Kettenräder 2, 3 entspricht, weil der Teilungswinkel gleich 360° durch die Anzahl der Zähne ist.

[0026] Dieser Unterschied in den Winkelstellungen der Kettenräder 2, 3 bewirkt, dass genau dann, wenn an dem ersten Kettenrad 2 die Kette 1 mit einem minimalen effektiven Hebelarm 16, 16' angreift, die Kette 1 an dem zweiten Kettenrad 3 mit einem maximalen effektiven Hebelarm 17, 17' angreift (siehe Fig. 4). Umgekehrt greift dann, wenn an dem ersten Kettenrad 2 die Kette 1 mit einem maximalen effektiven Hebelarm angreift, die Kette 1 an dem zweiten Kettenrad 3 mit einem minimalen effektiven Hebelarm an (nicht abgebildet).

[0027] Weiterhin ist aus Fig. 4 ersichtlich, dass an dem ersten Kettenrad 2 der effektive Hebelarm 16 im Obertrum 5 gleich dem effektiven Hebelarm 16' im Untertrum 6 ist. Weiterhin ist aus Fig. 4 ersichtlich, dass auch an dem zweiten Kettenrad 3 der effektive Hebelarm 17 im Obertrum 5 gleich dem effektiven Hebelarm 17' im Untertrum 6 ist.

[0028] Aus Fig. 4 sind Führungen 18, 19 ersichtlich, die die Einlaufwinkel ϕ_1, ϕ_2 der Kette 1 auf die Kettenräder vorgeben können. Dabei ist insbesondere die Führung 18 soweit unten in Fig. 4 beziehungsweise die Führung 19 soweit oben in Fig. 4 angeordnet, dass der Einlaufwinkel ϕ_1 bei minimalem effektivem Hebelarm 16, 16' (siehe erstes Kettenrad 2 in Fig. 4) deutlich kleiner ist als der Einlaufwinkel ϕ_2 bei maximalem effektivem Hebelarm 17, 17' (siehe zweites Kettenrad 3 in Fig. 4).

[0029] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist anstelle des zweiten Kettenrades 3 ein Umlenkbogen 20 vorgesehen. Bei diesem Umlenkbogen 20 ist der Radius so gewählt, dass auch an dem Umlenkbogen 20 der effektive Hebelarm (nicht abgebildet) im Obertrum 5 gleich dem effektiven Hebelarm im Untertrum 6 ist. Weiterhin können auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 die Führungen 18, 19 die Kette 1 derart in den Umlenkbogen führen, dass der Einlaufwinkel bei minimalem effektivem Hebelarm deutlich kleiner ist als der Einlaufwinkel bei maximalem effektivem Hebelarm. Weiterhin können der Umlaufbogen 20, das erste Kettenrad 2 und die Kette 1 derart gestaltet und angeordnet sein, dass genau dann, wenn an dem ersten Kettenrad 2 die Kette 1 mit einem minimalen effektiven Hebelarm 16, 16' angreift, die Kette 1 an dem Umlenkbogen 20 mit einem maximalen effektiven Hebelarm angreift, und umgekehrt.

[0030] Eine weitere teilweise funktionale Beschreibung der Ausführungsbeispiele ergibt sich auch aus dem folgenden.

[0031] Die Zähnezahzahl der verwendeten Kettenräder 2, 3 ist gerade. Dies gilt für den Fall, dass der Umschlingungswinkel der Kette 1 etwa 180° beträgt, was bei Fahrtreppen / Fahrsteigen der Normalfall ist. Entscheidend ist, dass der wirksame Hebelarm auf der Seite des Obertrums immer im Wesentlichen identisch ist mit dem wirksamen Hebelarm auf der Seite des Untertrums. Dies bewirkt, bei auf den Obertrum ausgelegter Polygonkompensation, dass nicht nur der Obertrum mit konstanter Geschwindigkeit läuft sondern auch der Untertrum (im Falle ungerader Zähnezahzahl bei 180° Umschlingungswinkel liefe der Untertrum mit ungefähr doppelt so hoher Ungleichmäßigkeit wie ein konventioneller, also nicht polygonkompensierter, Antrieb).

[0032] Der Umschlingungswinkel kann auch von 180° abweichend ausgeführt werden unter der Bedingung, dass die wirksamen Hebelarme bei Ober- und Untertrum identisch sind. Das bedeutet, dass Zähnezahzahl und Umschlingungswinkel dann für diesen Fall angepasst werden müssen. Unter Beachtung dieser Bedingung werden sich im Ober- und im Untertrum gleichmäßige Kettengeschwindigkeiten einstellen, die für den ruhigen Lauf der

Fahrtreppe / des Fahrsteigs erforderlich sind. Die gleiche Gesetzmäßigkeit wie bei dem angetriebenen Kettenrad 2 gilt auch für die nicht angetriebene Umlenkstation (bei Fahrtreppen in der Regel die untere Landestation). Die Beachtung identischer wirksamer Hebelarme ist auch hier wichtig. Dies gilt auch für den Fall dass nicht ein Kettenrad 3 zur Umlenkung verwendet wird, sondern ein unverzahrter, ortsfest montierter oder federnd / elastisch angebrachter Umlenkbogen 20 verwendet wird. Das bedeutet, die Radien beziehungsweise Durchmesser des Umlenkbogens müssen unter Beachtung des Durchmessers der Kettenrollen so ausgelegt sein, dass die Gelenkmittelpunkte der Kette 1 auf entsprechendem Teilkreis, der dem eines Kettenrades mit entsprechender Zähnezahl entspricht, ablaufen.

[0033] Da die Kettenräder 2, 3 mit nicht konstanter Winkelgeschwindigkeit laufen und dieser Effekt bei geringerer Zähnezahl umso größer wird, muß beachtet werden, dass diese möglichst leicht, also mit wenig Trägheitsmoment ausgeführt werden, damit die von Ihnen auf die Ketten/Stufen/Paletten ausgeübten Störkräfte möglichst gering sind. Insbesondere ist bei den weiter vom Drehpunkt entfernt liegenden Punkten auf Gewichtsoptimierung zu achten und gegebenenfalls sind entsprechende Erleichterungs-Aussparungen oder ähnliches vorzusehen.

[0034] Durch polygonale Auflage der insbesondere großgliedrigen Kette 1 auf den Kettenrädern 2, 3 verändert sich üblicherweise von Zahneingriff zu Zahneingriff der Achsabstand zwischen den Kettenrädern 2, 3. Die Kette 1 hat, abgesehen von elastischer Längung, stets eine konstante Länge. Die Antriebs-Kettenräder sind normalerweise ortsfest angebracht und die Umlenk-Kettenräder federnd elastisch und linear beweglich an der Befestigung 10. Die Umlenk-Kettenräder machen also stets von Teilung zu Teilung eine lineare Bewegung. Diese ist umso größer je größer die Kettenteilung ist und je kleiner die Kettenrad-Zähnezahl ist.

[0035] Bei konventionellen Fahrtreppen mit relativ kleiner Kettenteilung und relativ großen Zähnezahlen muß dieser Sachverhalt gegebenenfalls nicht beachtet werden.

[0036] Da bei einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe (beziehungsweise Fahrsteig) die Teilung sehr groß sein kann, nämlich 1/1 oder 1/2 der Stufen-/Palettenteilung und die Zähnezahl sehr klein, nämlich bis zu 6 oder 4, kann hier eine so große lineare Bewegung des zweiten, als Umlenkrad dienenden Kettenrades 3 beziehungsweise des Umlenkbogens 20 zustande kommen, dass hieraus eine für die Laufruhe der Fahrtreppe / des Fahrsteiges störende Komponente wird. Es entstehen aus dieser großen linearen Bewegung der Umlenkstation störende Massenkräfte und es können auch störende Geräusche entstehen. Besonders ungünstig ist die Konstellation wenn Antriebs- und Umlenkkettenrad die gleiche Winkelstellung haben (gemessen beispielsweise durch den Winkel α beziehungsweise β einer Kettenrad-Ecke relativ zur Horizontalen).

[0037] Daher muss die relative Winkelstellung α , β der Kettenräder 2, 3 beachtet werden, das heißt, sie sollte gegenphasig sein: Zwischen der Winkelstellung des ersten Kettenrades 2 und der des zweiten - Kettenrades 3 muß etwa ein halber Teilungswinkel ($\pm 20\%$) liegen (Teilungswinkel = 360° geteilt durch Zähnezahl). Das heißt, Achsabstand, Förderhöhe und Länge der Ketten müssen aufeinander abgestimmt sein.

[0038] Ferner sollten das erste und das zweite Kettenrad 2, 3 möglichst die gleiche Zähnezahl haben. Abweichungen von gleicher Zähnezahl im Bereich $\pm 30\%$ sind dabei tolerierbar.

[0039] Des weiteren kommt der Führung der Ketten Bedeutung zu. Die bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Fahrtreppe verwendeten Führungen 18, 19 bewirken ein Einlaufen der Kette 1 auf die Kettenräder 2, 3 kurz über dem minimalen wirksamen Hebelarm. Des weiteren sind sie optional an ihren Enden gekrümmt, was bewirkt daß den Ketten 1 kurz vor Auftreffen auf die Kettenräder 2, 3 beziehungsweise nach deren Ablaufen von den Kettenrädern 2, 3 auf die Führungen eine Geschwindigkeitskomponente in radialer Richtung gegeben wird. Die Aufschlagkomponente der Kettengelenkpunkte in die Zahnücken der Kettenräder beziehungsweise auf die Führungen 18, 19 wird also deutlich reduziert, was zu wesentlich geringeren Geräuschen und günstigeren Laufeigenschaften führt.

[0040] Kettenführungen, die einen tangentialen Einlauf der Ketten auf die Kettenräder herbeiführen und somit Einlaufgeräusche (Kette - Kettenrad) reduzieren, können bei einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe nicht verwendet werden, weil bei den dort realisierten geringen Zähnezahlen der Kettenräder und den sich daraus ergebenden Winkelverhältnissen die Belastung für die Laufrollen viel zu groß werden beziehungsweise die Rollen für diese Belastungen zu dimensionieren wären, was diese stark verteuern würde. Außerdem würde sich bei dieser Anordnung der Führungen eine große oszillierende Bewegung der Umlenkstation ergeben mit entsprechenden Nachteilen wie oben bereits erwähnt.

[0041] Bei einer erfindungsgemäßen Fahrtreppe ist die richtige Höhe der Führung 18, 19 zwischen minimalem und maximalem wirksamem Hebelarm in der Nähe des minimalen Hebelarmes. Bringt man sie in der richtigen Höhe an, bewirkt dies, dass bei laufender Maschine die oszillierende Bewegung der Umlenkstation nahezu Null wird, was sich für die Laufruhe absolut positiv auswirkt. Außerdem sind bei dieser Anordnung der Führungen die Laufrollen nur sehr gering belastet. Man kann also relativ kostengünstige Laufrollen verwenden.

[0042] Die optimale Höhe der Kettenführung wird wie folgt ermittelt: Die Kettengelenke knicken um einen bestimmten Winkel ab, wenn sie die Führungen 18, 19 verlassen. Man kann dort zeichnerisch oder auch gedanklich kleine rechtwinklige Dreiecke bilden, deren Hypotenuse das betrachtete Kettenglied ist, wobei eine der Katheten durch die Horizontale gebildet wird. Mithilfe der Winkelfunktionen lassen sich sämtliche Maße auch be-

rechnen. Man bildet nun die Summe der waagerechten Katheten und ermittelt diese für verschiedene Winkelstellungen der Kettenräder innerhalb eines Teilungswinkels. Man lässt also gedanklich die Ketten immer wieder ein kleines Stück weiter laufen und die Kettenräder weiter drehen bis sich diese um einen Teilungswinkel weiter gedreht haben. Ein Teilungswinkel von beispielsweise 60° wird also beispielsweise in 20 Schritte von je 3° unterteilt. Die Höhe der Führungen wird nun solange verändert bis die Summe der waagerechten Katheten über die verschiedenen Winkelstellungen einen möglichst konstanten Wert ergibt. Dort wo diese Abweichungen ihr Minimum erreicht haben, hat auch die lineare Bewegung der Umlenkkettenräder / der Umlenkstation ihr Minimum. **[0043]** Bei realen Fahrtreppen wären gegebenenfalls noch die Polygonwirkungen zu berücksichtigen, die sich beim Durchlaufen der Ketten durch die Kettenführungen in den Übergängen waagerechte / ansteigende Teile (Umlenkradien) ergeben.

Patentansprüche

1. Fahrtreppe, umfassend

- eine Mehrzahl von Stufen oder Paletten;
- mindestens eine Kette (1) für den Antrieb der Stufen oder Paletten;
- mindestens ein Kettenrad (2, 3), um das die Kette (1) teilweise umläuft, wobei die Kette (1) ausgehend von dem Kettenrad (2, 3) einen Obertrum (5) und einen Untertrum (6) bildet;
- Mittel zur Polygonkompensation der Bewegung des mindestens einen Kettenrades (2, 3); **dadurch gekennzeichnet, dass** der wirksame Hebelarm (16, 17) der Kette (1) an dem mindestens einen Kettenrad (2, 3) im Obertrum (5) im wesentlichen gleich dem wirksamen Hebelarm (16', 17') der Kette (1) an dem mindestens einen Kettenrad (2, 3) im Untertrum (6) ist.

2. Fahrtreppe nach Anspruch 1, wobei die Fahrtreppe ein zweites Kettenrad (3) umfasst, um das die Kette (1) teilweise umläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kettenrad (2) und das zweite Kettenrad (3) derart versetzt gegeneinander betrieben werden, dass bei minimalem wirksamem Hebelarm (16, 16') am ersten Kettenrad (2) im gleichen Trum (5, 6) der wirksame Hebelarm (17, 17') am zweiten Kettenrad (3) nicht minimal ist, vorzugsweise höchstens um $\pm 20\%$ der Differenz zwischen maximalem und minimalem Wert von dem maximalen Wert abweicht, insbesondere maximal ist.

3. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Fahrtreppe ein zweites Kettenrad (3) umfasst, um das die Kette (1) teilweise umläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrtreppe mindestens ei-

ne Führung (18, 19) umfasst, die den Einlaufwinkel (ϕ_1, ϕ_2) der Kette (1) auf das erste und/oder das zweite Kettenrad (2, 3) beeinflussen kann, wobei die mindestens eine Führung (18, 19) derart angeordnet ist, das der Einlaufwinkel (ϕ_1, ϕ_2) bei minimalem wirksamem Hebelarm (16, 16') kleiner ist als bei maximalem wirksamem Hebelarm (17, 17').

4. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Kettenrad (2) ein angetriebenes Kettenrad ist.

5. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kettenrad (3) ein Umlenkrad ist.

6. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Zähne des ersten und/oder des zweiten Kettenrades (2, 3) gerade ist.

7. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Zähne des ersten Kettenrades (2) kleiner oder gleich 12, insbesondere 4 oder 6 ist.

8. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Zähne des zweiten Kettenrades (3) kleiner oder gleich 12, insbesondere 4 oder 6 ist.

9. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Zähne des ersten Kettenrades (2) ungleich oder ungefähr gleich oder gleich der Anzahl der Zähne des zweiten Kettenrades (3) ist.

10. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Umschlingungswinkel (ν) des ersten und/oder des zweiten Kettenrades (2, 3) von einem ganzzahligen Vielfachen des Teilungswinkels (τ) um maximal $\pm 20\%$ des Teilungswinkels (τ) abweicht.

11. Fahrtreppe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Umschlingungswinkel (ν) des ersten und/oder des zweiten Kettenrades (2, 3) ein ganzzahliges Vielfaches des Teilungswinkels (τ) ist.

12. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkelstellung des ersten Kettenrades (2) von der des zweiten Kettenrades (3) um mindestens $\pm 30\%$ eines Teilungswinkels (τ) verschieden ist.

13. Fahrtreppe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winkelstellung des ersten Ket-

tenrades (2) von der des zweiten Kettenrades (3) um mindestens $\pm 40\%$ eines Teilungswinkels (τ), insbesondere um einen halben Teilungswinkel (τ) verschieden ist.

5

14. Fahrtreppe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrtreppe anstelle eines zweiten als Umlenkrad ausgebildeten Kettenrades (3) einen Umlenkbogen (20) umfasst.

10

15. Fahrtreppe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Umschlingungswinkel (υ) des Umlenkbogens (20) von einem ganzzahligen Vielfachen des Teilungswinkels (τ) um maximal $\pm 20\%$ des Teilungswinkels (τ) abweicht.

15

16. Fahrtreppe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Umschlingungswinkel (υ) des Umlenkbogens (20) ein ganzzahliges Vielfaches des Teilungswinkels (τ) ist.

20

25

30

35

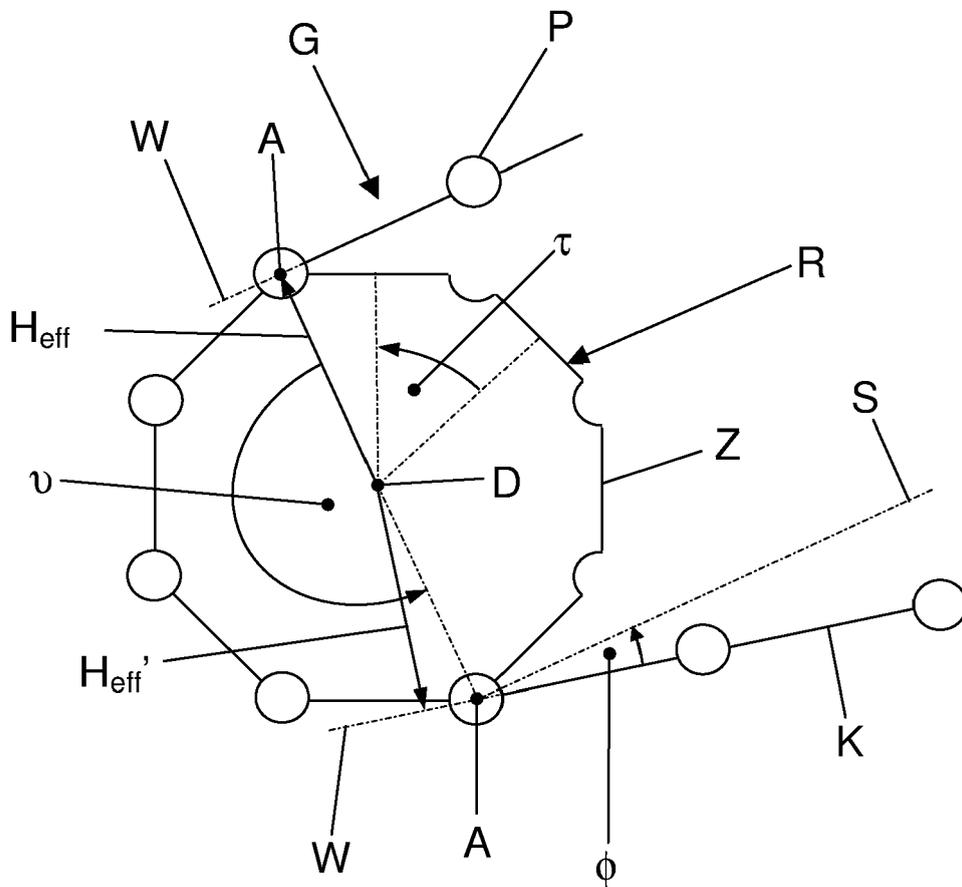
40

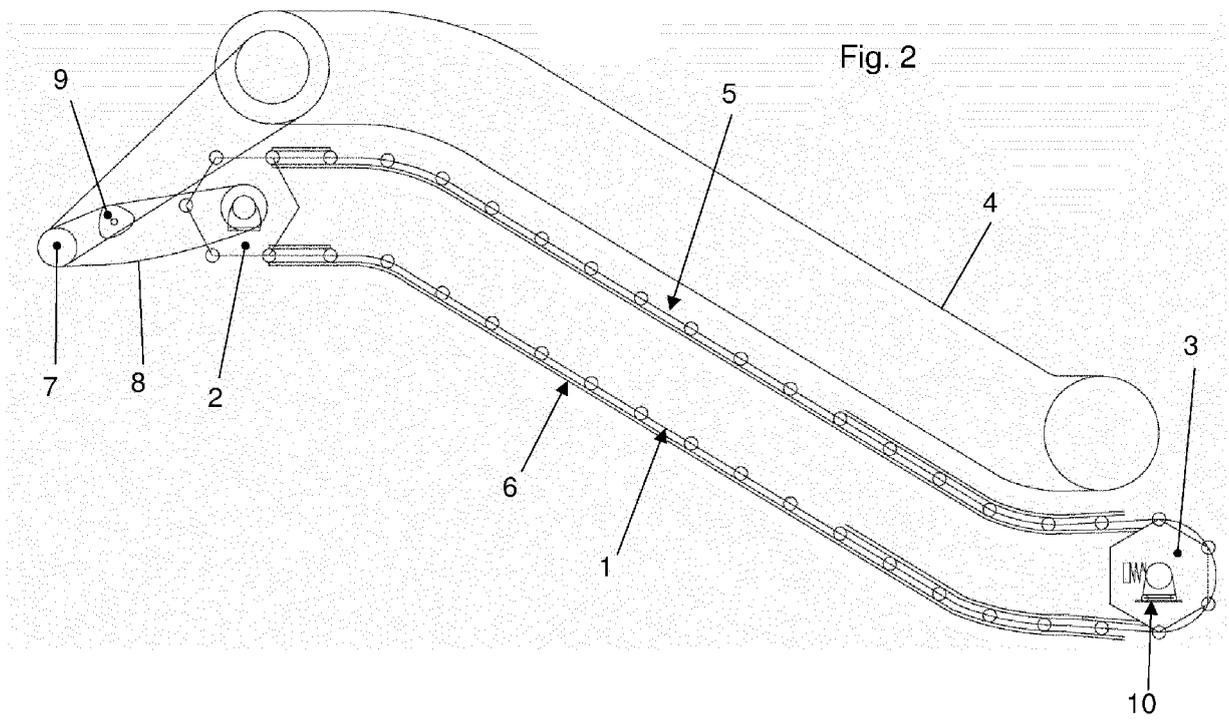
45

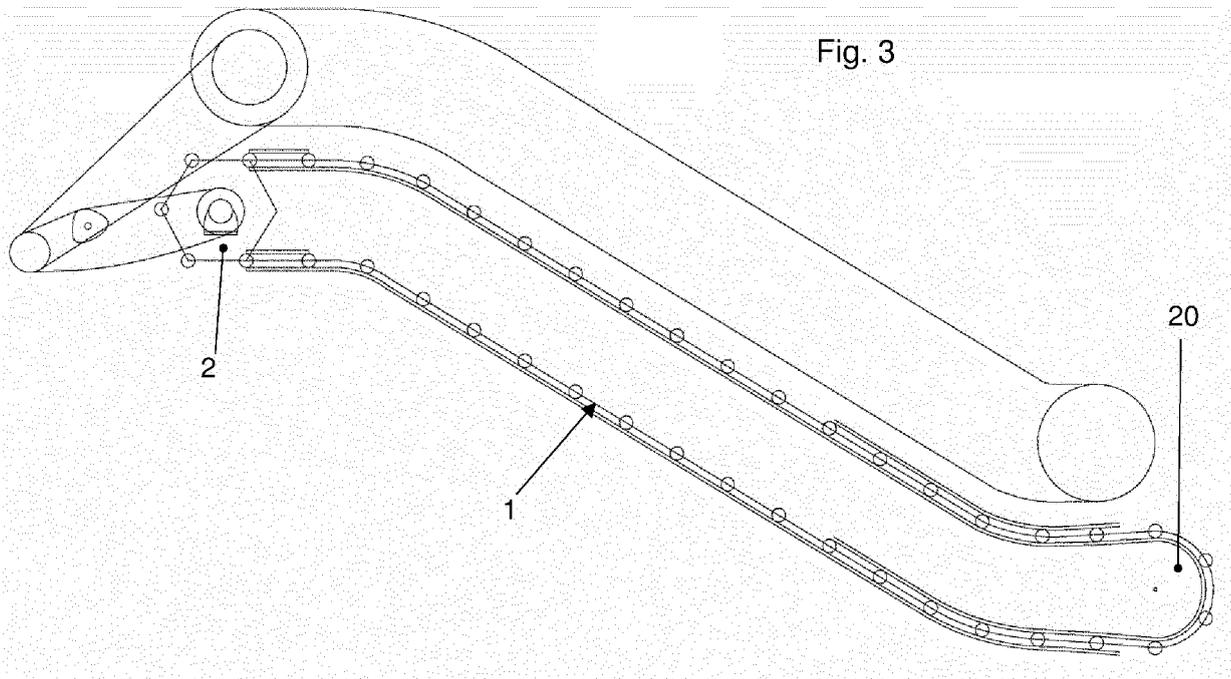
50

55

Fig. 1









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 2122

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2005/090221 A (TOSHIBA ELEVATOR KABUSHIKI KAI [JP]; OGIMURA YOSHIO [JP]; KIKUCHI TAKA) 29. September 2005 (2005-09-29)	1,3-16	INV. B66B23/02
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,6,7,17,19 *	2	
X	US 4 498 890 A (SUTHERLAND GEORGE H [US]) 12. Februar 1985 (1985-02-12)	1,3-16	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3,5 *		
X	GB 2 243 430 A (HITACHI LTD [JP]) 30. Oktober 1991 (1991-10-30)	1,4-16	
A	* Zusammenfassung *	2,3	
X	DE 102 18 374 A1 (KONE CORP [FI]) 13. November 2003 (2003-11-13)	1,4-16	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	2,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Mai 2012	Prüfer Nelis, Yves
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P/04C03)

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

EP 12 16 2122

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.

25-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005090221 A	29-09-2005	CN 1934025 A	21-03-2007
		EP 1728755 A1	06-12-2006
		JP 4304136 B2	29-07-2009
		JP 2005306603 A	04-11-2005
		TW 1265139 B	01-11-2006
		US 2007205079 A1	06-09-2007
		WO 2005090221 A1	29-09-2005
-----	-----	-----	-----
US 4498890 A	12-02-1985	KEINE	
-----	-----	-----	-----
GB 2243430 A	30-10-1991	GB 2243430 A	30-10-1991
		JP 3297792 A	27-12-1991
-----	-----	-----	-----
DE 10218374 A1	13-11-2003	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P/481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1344740 A1 [0016]
- WO 03036129 A1 [0023]