

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 448/2008**

(22) Anmeldetag: **21.03.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2010**

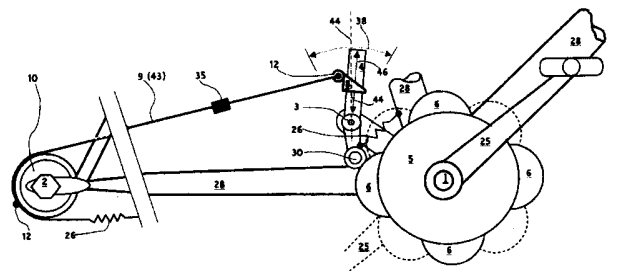
(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F16H 29/00** (2006.01),  
**B62M 25/00** (2006.01)

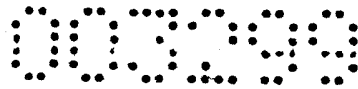
(73) Patentinhaber:

**NAGEL EDMUND**  
A-6850 DORNBIRN (AT)

(54) **GETRIEBE MIT STUFENLOS VERÄNDERBARER ÜBERSETZUNG ZWISCHEN EINER EINGANGSWELLE UND EINER AUSGANGSWELLE**

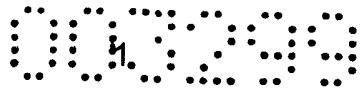
(57) Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle (1) und einer Ausgangswelle (2). Das Getriebe weist mindestens zwei um eine Achse schwenkbar gelagerte Pendelarme (4) auf, die durch die Drehung der Eingangswelle (1) und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben (5) in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen überlappende Hubbewegung (38) versetzt werden. Mittels zweier separater Verstellteile, die entlang des Pendelarm-Verstellweges (46, 47) verschiebbar gelagert sind, wird die Hubbewegung (38) in die längenvariable Hin- und Herbewegungen der beiden Übertragungselemente (9) gewandelt, welche diese wechselweise Bewegung an die beiden räumlich entfernten drehrichtungs-abhängigen Kupplungen (10) übertragen, wo sie in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle (2) gewandelt wird, wobei sich die Verstellteile (8) durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente (9) angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm (4) verketten oder verkeilen und die Verstellteile (8) demnach während des Arbeitshubes (40) dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm (4) unbeweglich fixiert werden.





## Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle (1) und einer Ausgangswelle (2). Das Getriebe weist mindestens zwei um eine Achse schwenkbar gelagerte Pendelarme (4) auf, die durch die Drehung der Eingangswelle (1) und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben (5) in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen überlappende Hubbewegung (38) versetzt werden. Mittels zweier separater Verstellteile, die entlang des Pendelarm-Verstellweges (46, 47) verschiebbar gelagert sind, wird die Hubbewegung (38) in die längenvariable Hin- und Herbewegungen der beiden Übertragungselemente (9) gewandelt, welche diese wechselweise Bewegung an die beiden räumlich entfernten drehrichtungsabhängigen Kupplungen (10) übertragen, wo sie in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle (2) gewandelt wird, wobei sich die Verstellteile (8) durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente (9) angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm (4) verkanten oder verkeilen und die Verstellteile (8) dermaßen während des Arbeitshubes (40) dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm (4) unbeweglich fixiert werden.



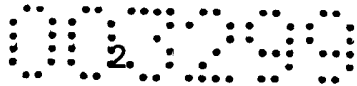
## **Getriebe mit stufenlos veränderbarer Übersetzung zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle**

Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle. Das Getriebe weist mindestens zwei um eine Achse schwenkbar gelagerte Pendelarme auf, die durch die Drehung der Eingangswelle und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen überlappende Hubbewegung versetzt werden. Mittels zweier separater Verstellteile, die entlang des Pendelarm-Verstellweges verschiebbar gelagert sind, wird die Hubbewegung in die längenvariable Hin- und Herbewegungen der beiden Übertragungselemente gewandelt, welche diese wechselweise Bewegung an die beiden räumlich entfernten drehrichtungsabhängigen Kupplungen übertragen, wo sie in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle gewandelt wird.

Sogenannte Schrittschaltgetriebe sind bekannt und werden in der Patentliteratur in den verschiedenen Ausführungen gezeigt:

So zeigt beispielsweise die Patentschrift **US 674 144 A** ein Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle. Die Drehung der Ausgangswelle kann konstruktionsbedingt aber nicht in eine gleichförmige Rotation, sondern vielmehr nur in eine ruckartige Rotation gewandelt werden. Deswegen sind Metallfedern zwischengeschaltet, welche die ruckartige Rotation glätten sollen. Wenn der Ausgangswelle dieses Getriebes Lasten mit sehr hohem Eigengewicht nachgeschaltet sind, kann die Glättung der Ruckrotation dermaßen gelingen. Für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner entsprechend geringen Eigenmasse, gelingt keine Glättung der Ruckrotation. Das Getriebe ist für diesen Einsatzzweck also ungeeignet.

Aus der Patentschrift **US 4,112,778** ist ebenfalls ein Getriebe bekannt, welches eine stufenlos veränderbare Übersetzung zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle vollführt. Das Problem der ruckartigen Rotation an der Ausgangswelle wird in dieser Erfindung dadurch gemindert, dass eine Vielzahl von Pendelhebeln sich in ihren sinusförmigen Kraftübertragungsphasen an die Ausgangswelle überlappen. Es wird also jeweils nur ein Teil der Sinuskurve einer Kraftübertragung an die Ausgangswelle weiter geleitet um dann sofort die Kraft des nächsten Pendelarmes in selber Weise an die Ausgangswelle zu übertragen. Dadurch ist zwar die ruckartige Drehung der Ausgangswelle nicht mehr so stark ausgeprägt und schwere Fahrzeuge können von einem solchen Getriebe angetrieben werden. Für den



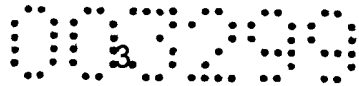
Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner entsprechend geringen Eigenmasse, ist es aber ebenfalls ungeeignet.

Die **PCT/EP93/01771** Patentschrift zeigt ein Schrittschaltgetriebe, in welchem ein Ring um die Eingangswelle mittels eines Stell-Hydraulikzylinders in eine mehr oder weniger ausgeprägte exzentrische Position geschoben wird. Je stärker der Ring exzentrisch verschoben wird, je stärker die um den Ring radial angeordneten Pendelarme drehwinkelversetzt nacheinander ausgelenkt werden. Diese Teildrehungen werden über Überholgetriebe auf die einzelne Ausgangswelle übertragen. Auch bei dieser Konstruktion tritt die Schwierigkeit auf, dass die Rotation der Ausgangswelle nicht gleichförmig ist, sondern ruckartig erfolgt. Daher ist dieses Getriebe für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner entsprechend geringen Eigenmasse, ebenfalls ungeeignet.

Dieselbe technische Problematik betrifft auch die Patentschrift **US 2,691,895** bei der ebenfalls eine gleichförmige Rotation der Eingangswelle über eine Vielzahl von Pendelarmen in eine möglichst ruckarme Rotation der Ausgangswelle gewandelt wird. Konstruktionsbedingt kann aber auch hier kein leichtes Fahrzeug betrieben werden. Das Fahrzeug würde wegen seines geringen Eigengewichtes in ein ruckartiges Vorwärtsbewegen übergehen. Für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner entsprechend geringen Eigenmasse, ist das Getriebe also ebenfalls ungeeignet.

In der Erfindung **US 2,080,665** wird dem Problem der ruckartigen Rotation der Ausgangswelle mit einem gleichförmigen Anstieg der vielfachen Nockenflanken zu Leibe gerückt. Es soll die ruckartige Rotation der Ausgangswelle weitestgehend vermieden werden. Dies kann aber nur zum Teil gelingen, da mit dem Verstellen des Achspunktes des Pendelarmes sich die Anstellwinkel der Abtasthebel zu diesen Nocken verändern. Dadurch verändert sich die Geometrie von Nockenflanke zum Abtasthebel und die Gleichförmigkeit einer Rotation geht mit dem Verändern des Übersetzungsverhältnisses wieder in eine ruckartige Drehung der Ausgangswelle über. Für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner entsprechend geringen Eigenmasse, ist auch dieses Schrittschaltgetriebe ungeeignet.

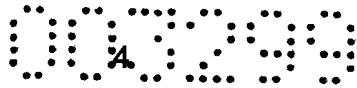
Die Patentschrift **US 4,182,202** zeigt nebst der in allen bisher benannten Schriften vorliegenden Problematik der ruckartigen Rotation der Ausgangswelle ein Verstellen der Aufhänge-lager der Schubstangen an den Pendelarmes mittel Seilzügen. In der gezeigten Darstellung wirkt die Arbeitslast über die Schräge der Pendelarme entsprechend auf sie Seilzüge. Wenn nunmehr ein solches Schrittschaltgetriebe beispielsweise eine Arbeitslast von 500 kg zu be-



wegen hat (= reale Arbeitslast / Fahrrad), würden dermaßen auf die Seilzüge bis zu 250 kg wirken. Diese enorme Last ist nur in Stationärmaschinen zu beherrschen, an Leichtfahrzeugen wie beispielsweise ein Fahrrad ist die dermaßen am Stellglied zu bewältigende Last um ein Vielfaches zu hoch. Auch die in einer Variante weiters vorgeschlagene Verstellung des Aufhängepunkt der Schubstangen mittels Zahnstangen und Rollengleitteilen ist für ein Leichtfahrzeug nicht praktikabel. Bei solchen Fahrzeugen wie beispielsweise Mountainbikes, spielen das Gewicht und der mechanische Aufwand eine sehr wesentliche Rolle. Gewicht und technischer Aufwand sind auf ein absolutes Mindestmaß zu reduzieren. Für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades, mit 1.) dem geringen Eigengewicht, 2.) den erforderlich filigranen Seilzügen, 3.) dem erforderlich geringen Gewicht des Getriebes und 4.) den erforderlich geringen technischen Aufwand, ist der Einsatz dieses Getriebes ausgeschlossen.

Das in der Offenlegungsschrift **DE 34 11 130 A1** gezeigte Schrittschaltgetriebe beseitigt das Problem der ruckartigen Rotation der Ausgangswelle. Es wird die Kurvenbahn einer Kurvenscheibe auf welcher die Pendelarme laufen so angelegt, dass ein linearer Drehwinkelverlauf gegeben ist. Dadurch wird also die gleichförmige Rotation einer Eingangswelle auch in eine gleichförmige Rotation an der Ausgangswelle gewandelt. In der gezeigten Darstellung fehlt allerdings eine praktikable Lösung um das Getriebe auf ein Leichtfahrzeug zu übertragen. Außerdem ist es nicht möglich den immensen Aufwand an Bestandteilen sinnvoll auf einem Leichtfahrzeug unterzubringen. Die Konstruktion ist ob ihrer relativ komplizierten Bauweise und großen Anzahl der Bestandteile, sowie wegen des Fehlen eines praktikabel umsetzbaren Schaltmechanismus für beispielsweise den Anbau am Fahrrad ebenfalls ungeeignet.

Auch aus der Patentschrift **US 5,603.240** ist ein Schrittschaltgetriebe bekannt, welches eine Kurvenscheibe aufweist die ruckartige Rotation der Ausgangswelle durch die entsprechende Profilierung der Kurvenbahnen verhindert. Mittels der drei sich in der Wirkung des Arbeitszyklus überlappenden Pendelarme wird eine gleichförmige und ununterbrochene Rotation der Antriebswelle erzielt. In der gezeigten Darstellung fehlt allerdings eine praktikable Lösung um das Getriebe auf ein Leichtfahrzeug zu übertragen. Zudem sind mehrere Zahnschlüsse in diesem Getriebe vorhanden, welche bekanntermaßen den Wirkungsgrad soweit mindern, dass ein Einsatz am Fahrrad ausgeschlossen werden muss. Auch hier ist es nicht möglich den immensen Aufwand an Bestandteilen sinnvoll auf einem Leichtfahrzeug unterzubringen. Die Konstruktion ist ob ihrer relativ komplizierten Bauweise und großen Anzahl der Bestandteile, sowie wegen des Fehlen eines praktikabel umsetzbaren Schaltmechanismus und des verminderten mechanischen Wirkungsgrades für beispielsweise die Adaption am Fahrrad ungeeignet.

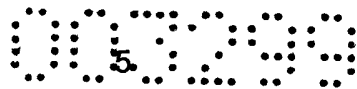


Aus einer sowjetischen Patentschrift **SU-643-691** ist ein Schrittschaltgetriebe bekannt welches zwar nur zwei Pendelarme und nur zwei drehrichtungsabhängige Kupplungen aufweist und insgesamt relativ einfach aufgebaut ist, es fehlt aber jegliche Einrichtung die ungleichförmige Rotation der Ausgangswelle zu glätten oder zu verhindern. Dadurch ist zwar ein schweres Fahrzeug zu betreiben, weil ein solches ein entsprechendes Eigengewicht aufweist um dieses Manko durch die Massenträgheit des Fahrzeuges zu kaschieren. Für den Antrieb eines leichten Fahrzeuges, wie beispielsweise eines Fahrrades mit seiner geringen Eigenmasse, ist es aber ungeeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es ein stufenloses Getriebe der eingangs erwähnten Art für die Nutzung speziell an Fahrräder zu schaffen. Dazu muss das Getriebe in der Bauweise zum Einen recht einfach aufgebaut sein und darf nur aus sehr wenigen Bauteilen bestehen. Zum Anderen muss es aber auch sehr leicht und platzsparend sein. Ein solches Getriebe ist in jedem Fall so zu gestalten, dass die herkömmlichen Fahrradrahmen und Laufräder unverändert erhalten werden können. Weiters soll das Umschalten der Übersetzung mit den gewohnt dünnen Seilzügen vonstatten gehen und – im Gegensatz zur herkömmlichen Kettengangschaltung der Fahrräder – soll auch unter Last jederzeit jedes beliebige Umschalten der Übersetzung möglich sein. Diese Umschaltung wird in Variante auch durch einen kleinen Stellmotor, welcher vom Radcomputer nach voreingestellten Werten und Sensoren völlig automatisiert bedient wird, möglich sein. Vor allem hat die Kraftübertragung aber im vollkommenen Form- oder Kraftschluss zu erfolgen, sodass praktisch keine Reibeverluste auftreten. Folglich ist jeglicher Zahnradschluss – also rotierende Zahnräder - oder ein Reibeschluss zwischen irgendwelchen Bauteilen unbedingt zu meiden und das Getriebe darf im Wirkungsgrad keinesfalls unter dem der herkömmlichen Kettenschaltungen liegen.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgte dadurch, dass sich die Verstellteile durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm verkanten oder verkeilen und die Verstellteile dermaßen während des Arbeitshubes dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm unbeweglich fixiert werden. Ohne jegliche Zutun des Benützers schließt sich also der Verstellteil während jeden Arbeitszyklus absolut kraftschlüssig und somit verlustfrei mit dem Pendelarm zusammen. Je größer die Last am Übertragungselement, je stärker dieser Kraftschluss selbsttätig, dynamisch sich verkantet oder verkeilt.

In einer erfindungsgemäßen Variante kann anstelle des Verkantens oder Verkeilens auch ein Formschluss in einer Verzahnung gewählt werden. Dann werden die Verstellteile durch das



Auftreten einer über die Übertragungselemente angelegten Arbeitslast formschlüssig zum jeweiligen Pendelarm in einer Verzahnung zwischen den beiden Teilen einrasten und die Verstellteile dermaßen während des Arbeitshubes dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm unbeweglich fixiert. Zu bevorzugen ist die Variante des Verkanten in Kraftschluss, da diese keine Losbrechkraft zum Lösen eines verkeilten Kraftschlusses benötigt und auch tatsächlich absolut stufenlos – im Gegensatz zum Formschluss zwischen einer Verzahnung – eingesetzt werden kann.

Der Kraft- bzw. Formschluss zwischen Verstellteil und Pendelarm löst sich mit Entfall der Arbeitslast - also während des Rückstellhubes - selbsttätig und ohne weiteres Zutun zumindest soweit, als sich der jeweilige Verstellteil bei Bedarf mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil übertragenen Zugkraft liegenden Kraft verschieben lässt. Im Regelfall und der erfindungsgemäßen Konstruktion zufolge reichen hier schon Zugkräfte mit weniger als 10 kg. Demzufolge können auch die gewohnt dünnen, herkömmlichen Seilzüge eingesetzt werden und vor allem wird es dermaßen möglich unverzüglich und auch unter Last das Übersetzungsverhältnis - während des Rückstellhubes - beliebig zu verstellen.

An jedem der Verstellteile ist der Aufhängepunkt für das Übertragungselement ausreichend - in eine der beiden Richtungen zur Pendelarm-Längsachse - entfernt von jenem Bereich angebaut, innerhalb dem sich der Verstellteil mit den beiden zugkraftbelasteten und gegenüberliegenden Innenflanken am Pendelarm verkantet. Dieses Funktionsprinzip findet man in ähnlicher Form bei der klassischen Schraubzwinde des Schreiners. Es verkantet sich der verschiebbare Bügel - in diesem Fall aber der Verstellteil - durch eine das Verstellteil schräg verkantende Last in einem zuverlässigen Kraftschluss, welcher sich mit Entfall der Last sofort wieder löst. Dieses Verkanten und Lösen des Kraftschlusses findet an jedem Pendelarm erfindungsgemäß bis zu 500-mal pro Minute statt.

Der Pendelarm erhält, in gedachter Verlängerung des Übertragungselementes, eine in ihrem Querschnitt sich verjüngende Form. Das Verstellteil mit seiner passgenauen Form zum Konus des Pendelarms wird unter Zuglast mit diesem verkeilt. Nachteil dieser Lösung ist, dass u. U. zum Verstellen eine gewisse Losbrechkraft zum Lösen des Kraftschluss - der Verkeilung - erforderlich ist.

Das Verstellteil und der Pendelarm können in einer erfindungsgemäßen Variante eine passgenaue, sich gegenüberstehende Zahnung aufweisen in welche das Verstellteil unter Zuglast an der dementsprechenden Pendelarmflanke formschlüssig einrastet. Nachteil dieser Lös-



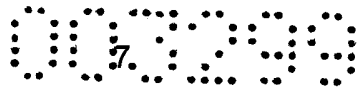
ung ist, dass dieser Formschluss nicht absolut stufenlos ist, sondern die Zähne in ihrem Zahnabstand gewissermaßen eine Vielzahl von Gängen darstellt. Daraus folgert, dass wenn die Zähne eng genug beieinander liegen eine derart kleine Abstufung erzielbar ist, die vom Benützer nicht mehr verifiziert werden kann.

Die Verstellteile werden in die eine Verstellrichtung - zum Verkleinern der Übersetzung - von je einem Seilzug gezogen. In die andere Richtung - zum Vergrößern des Übersetzungsverhältnisses - wird der Verstellteil durch die Federkraft von je einer Rückholfeder gezogen. Im selben Maß als diese Feder das Verstellteil anzieht muss umgekehrt natürlich der Seilzug an Seilweg frei geben

Die beiden parallel bewegten Seilzüge, welche gleichermaßen auf jedes Verstellteil wirken weisen jeweils ein zwischengeschaltetes Federelement auf das im Falle der Blockiertheit des jeweiligen Verstellteil - während des Arbeitshubes - gestreckt wird und mit dem Lösen des blockierenden Kraft- oder Formschlusses wird der Verstellweg durch das Einfedern des Federelementes wieder aufgeholt. In umgekehrter Verstellrichtung wird der Verstellweg durch das Einfedern der Rückholfeder wieder aufgeholt. Es wird dermaßen erreicht, dass jedes beliebige Verstellen auch bei Anliegen einer Last am Übertragungselement mit nur einer zeitlichen Verzögerung von etwas mehr als 1/10 Sekunde erfolgt.

Beide Seilzüge zu den Verstellteilen werden nach dem zwischengeschalteten Federelementen Y-förmig auf einen einzelnen Seilzug zusammengeführt, welcher in einem Verstellmechanismus mündet. Dadurch führt also ein einziger, dünner Seilzug von kurz nach der Kurvenscheibe bis zum Fahrradlenker. Dermaßen ist auch nur ein einziger händisch bedienter Verstellmechanismus am Fahrradlenker erforderlich.

In einer erfindungsgemäßen Variante kann das Verstellen des Seilzuges anstelle des händischen Verstellmechanismus mittels eines Stellmotors erfolgt, welcher von einem Fahrradcomputer angesteuert wird der seinerseits über Sensoren Werte wie z.B. die Ist-Tretfrequenz oder die Ist-Last am Tretpedal ermittelt und automatisiert mittels des Stellmotors die Verstellteile auf zuvor eingestellte Sollwerte adäquat nachregelt. Es werden dem Computer also beispielsweise 60 Umdrehungen der Tretpedale pro Minute als Sollwert eingegeben. Wird nun der Fahrer langsamer weil die Last eben zu hoch ist, regelt der Computer die Übersetzung soweit zurück, bis der Fahrer mit seiner eingesetzten Kraft wieder die 60 Umdrehungen pro Minute an den Pedalen erreicht. Wird der Fahrer umgekehrt schneller als 60 Umdrehungen, regelt er die Übersetzung entsprechen hoch bis wieder der Sollwert erreicht ist.



Jedes der Übertragungselemente weist ein zwischengeschaltetes Überlast-Federelement auf welches sich bei Auftreten einer Überlast reversibel streckt. Durch dieses Bauteil erspart man sich eine wesentliche Verstärkung aller übrigen Bauteile, da speziell beim Fahrrad-Tretpedal durch plötzliches, gewaltsames, schlagartiges Treten einen kurzen Moment aberwitzige Lasten auftreten können. Damit nun nicht alle Bauteile auf eine beispielsweise 3-fache Stärke der Normallast ausgelegt werden müssen wird im Falle des Auftretens einer solchen Überlast die besagte Feder kurzzeitig gestreckt und die schlagartige, zerstörerische Überlast geht ins Leere, sie wird vom Überlast-Federelement egalisiert.

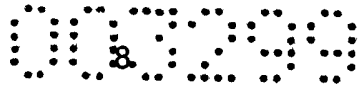
Die Übertragungselemente weisen gegenüber einer Zugwirkung eine unflexible Festigkeit auf, sind ansonsten aber überwiegend aus einer flexiblen Komponente wie z. B. einem Kohlestofffaserband gefertigt. Nebst dem im Vergleich zu einer Kette weit geringeren Gewicht, muss ein solches Band auch nicht gefettet werden. Das Band weist an seinen Enden je einen Nippel auf, welcher vorne mit dem Verstellteil verbunden ist und hinten an der drehrichtungsabhängigen Kupplung mündet.

Jede der beiden gleichförmigen Kurvenscheiben weist eine Vielzahl von mindestens vier Nocken auf. Würden weniger Nocken verwendet, würde sich der Weg der Pendelarme pro Tretkurbelumdrehung entsprechend verkürzen. Dies würde aber umgekehrt eine analoge Vergrößerung der zu übertragenden Kraft bedeuten, die Bauteile müssten nachteilig im selben Maß massiver und schwerer ausgeführt werden.

Die Nockenhöhe an den Kurvenscheiben im Bereich des UT- bzw. OT-Durchganges des Tretpedals ist niedriger als in den übrigen Bereichen da der Fahrer in diesen Bereichen kaum eine Tretkraft ausüben kann. Um diesen Totbereich-Durchgang abzukürzen werden die Nocken kleiner ausgelegt bzw. es wird in diesen Bereichen gänzlich auf sie verzichtet.

In einer erfindungsgemäßen Variante können beide Pendelarme auf einer einzelnen Kurvenscheibe laufen und deren zu separierenden Achsen sind in entsprechendem Drehwinkelabstand um die Eingangswelle radial voneinander entfernt angeordnet. Diese technische Maßnahme erspart eine zweite Kurvenscheibe, bedingt aber das nachteilige räumliche Aufteilen der Pendelarmachsen.

In der mittleren Stellung des Pendelarmausschlages der Pendelarme stehen diese zumindest annähernd im rechten Winkel zur Längsachse der Übertragungselemente. Dadurch ist gewährleistet, dass der Form- oder Kraftschluss sich nicht durch zu steile Winkel zwischen



Verstellteil und Übertragungselement schadhafte löst. Es wird dermaßen in jede Ausschlagrichtung des Pendelarms dieses im kleinst erforderlichen Winkel ausgelenkt.

Die Rückstellung der Pendelarme, der Übertragungselemente und der drehrichtungsabhängigen Kupplungen erfolgt nach jeweils dem Ende der Kraftübertragungsphase durch entsprechende Rückstellfedern, wobei es sinnvoll ist für je eine drehrichtungsabhängige Kupplung und je ein Übertragungselement je eine einzelne Zugfeder einzusetzen und eine weitere, separate Feder für den Pendelarm. Dies begründet sich dadurch, dass ein Federzug, welcher vom Übertragungselement auch auf den Pendelarm wirken würde, keine gleichbleibende Rückstellwirkung erzielen könnte, da der Angriffspunkt gegenüber dem Pendelarm durch das Verstellen des Verstellteils variiert.

Auf der einzelnen, kraftschlüssig mit dem Laufrad verbundenen Ausgangswelle befinden sich die zwei drehrichtungsabhängigen Kupplungen axial nebeneinander angeordnet. Eine solche drehrichtungsabhängige Kupplung kann als Ratschen- oder Klemmkörper-Überholgetriebe ausgelegt werden. Letzteres ist zu bevorzugen da es in jeder Drehwinkelstellung immer sofort schließt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1: Eine stark schematisierte Seitenansicht des Getriebes am Fahrrad angebaut. Mit strichlierten Linien werden die zweite Kurvenscheibe und die zweite Tretkurbel dargestellt. In der Ausführung wird der sich kraftschlüssig verkantenden Verstellteil gezeigt.

Fig. 2: Eine schematisierte Schnitt-Detailansicht des Pendelarmes mit einem sich unter Zuglast kraftschlüssig verkantenden Verstellteil.

Fig. 3: Ein schematisierter Querschnitt des Pendelarmes mit einem sich unter Zuglast kraftschlüssig verkeilenden Verstellteil.

Fig. 4: Eine stark schematisierte Seitenansicht des Getriebes am Fahrrad angebaut, in der Ausführung mit sich in einer Verzahnung formschlüssig fixierendem Verstellteil.

Fig. 5: Eine schematisierte Schnitt-Detailansicht des Pendelarmes mit einem sich unter Zuglast in einer Verzahnung formschlüssig fixierendem Verstellteil.

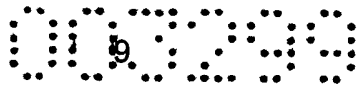


Fig. 6: Schematische Darstellung der händischen zu bedienten Steuerteile zum Vertellen des Übersetzungsverhältnisses.

Fig. 7: Schematische Darstellung in der mittels Computer und Stellmotor die Steuerteile zum Verstellen des Übersetzungsverhältnisses automatisiert bedient werden.

Fig. 8: Grafische Darstellung des Verlaufes der Überlappung der beiden Arbeitszyklen sowie die grafische Darstellung der Abplattung der Nocken auf der Kurvenscheibe im UT- und OT-Durchgang der Tretkurbeln.

In Fig. 1 ist eine stark schematisierte Seitenansicht des Getriebes, am Fahrrad 28 angebaut, dargestellt. Mit strichlierten Linien sind die zweite Kurvenscheibe 5 und die zweite Tretkurbel 25 dargestellt. Die gezeigte Darstellung zeigt die erfindungsgemäße Variante mit dem sich kraftschlüssig verkantenden Verstellteil. Die Verstellteile 8, die Pendelarme 4, die Übertragungselemente 9 und die drehrichtungsabhängigen Kupplungen 10 sind in dieser Seitenansicht nur einmal dargestellt. Die tatsächliche doppelte Anordnung und Verschaltung dieser Bauteile 4, 8, 9, 10 wird in Fig. 6 und Fig. 7 gezeigt.

Der Verstellteil 8 wird durch das Auftreten einer über das jeweilige Übertragungselement 9 angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm 4 verkantet. Der Verstellteil 8 fixiert sich unbeweglich - während des Arbeitshubes 40 - selbsttätig und dynamisch zum jeweiligen Pendelarm 4. Ohne jegliches Zutun des Benützers schließt sich also der Verstellteil 8 während jeden Arbeitszyklus 40 absolut kraftschlüssig und somit verlustfrei mit dem Pendelarm 4 zusammen. Je größer die Last am Übertragungselement 9, je stärker sich dieser Kraftschluss selbsttätig, dynamisch verkantet. An jedem der Verstellteile 8 ist der Aufhängepunkt 12 für das Übertragungselement 9 ausreichend - in eine der beiden Richtungen zur Pendelarm-Längsachse 46, 47 - entfernt von jenem Bereich 13 angebaut, innerhalb dem sich der Verstellteil 8 mit den beiden zugkraftbelasteten und gegenüberliegenden Innenflanken 14 am Pendelarm 4 verkantet.

Dieses Funktionsprinzip findet man in ähnlicher Form bei der klassischen Schraubzwinde des Schreiners. Es verkantet sich dort der verschiebbare Bügel - in diesem Fall aber der Verstellteil 8 - durch eine das Verstellteil 8 schräg verkantende Last in einem zuverlässigen Kraftschluss, welcher sich mit Entfall der Last sofort wieder löst. Dieses Verkanten und Lösen des Kraftschlusses findet an jedem Pendelarm 4 erfindungsgemäß bis zu 500-mal pro Minute statt. Die Übertragungselemente 9 weisen gegenüber einer Zugwirkung eine



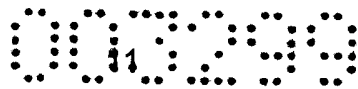
unflexible Festigkeit auf, sind ansonsten aber überwiegend aus einer flexiblen Komponente, wie z. B. einem Kohlestofffaserband 9 gefertigt. Nebst dem im Vergleich zu einer Kette weit geringeren Gewicht muss ein solches Band 9 auch nicht gefettet werden. Das Band 9 weist an seinen Enden je einen Nippel auf, welcher vorne 12 mit dem Verstellteil 8 verbunden ist und hinten an der drehrichtungsabhängigen Kupplung 10 mündet.

Jedes der Übertragungselemente 9 weist ein zwischengeschaltetes Überlast-Federelement 35 auf welches sich bei Auftreten einer Überlast reversibel streckt. Durch dieses Bauteil 35 erspart man sich eine wesentliche Verstärkung aller übrigen Bauteile, da speziell beim Fahrrad-Tretpedal 25 durch plötzliches, gewaltsames, schlagartiges Treten einen kurzen Moment aberwitzige Lasten auftreten können. Damit nun nicht alle Bauteile auf eine beispielsweise 3-fache Stärke der Normlast ausgelegt werden müssen wird im Falle des Auftretens einer solchen Überlast die besagte Feder 35 kurzzeitig gestreckt und die schlagartige, zerstörerische Überlast geht ins Leere; sie wird vom Überlast-Federelement 35 egalisiert.

Jede der beiden gleichförmigen Kurvenscheiben 5 weist eine Vielzahl von mindestens vier Nocken 6 auf. Würden weniger Nocken 6 verwendet, würde sich der Gesamtweg der Pendelarme pro Tretkurbelumdrehung entsprechend verkürzen. Dies würde aber umgekehrt eine analoge Vergrößerung der zu übertragenden Kraft bedeuten, die Bauteile müssten im selben Maß massiver und schwerer ausgeführt werden. In der Zeichnung sind die Nocken 6 stark schematisiert und zeigen nicht deren wegen der Arbeitszyklen-Überlappung erforderliche Form, diese ist in Fig. 8 detailliert dargestellt.

Auf besagter Kurvenscheibe 5 laufen die Laufrollen des Pendelarms 30 und erzeugen dermaßen die Hubbewegung 38 des Pendelarmes 4. Wird der Verstellteil 8 ganz nach oben verschoben 46, tritt für das Übertragungselement 9 der größtmögliche Weg pro Hub auf. Wird das Verstellteil 8 ganz nach unten verschoben 47, tritt der kleinstmögliche Weg am Übertragungselement 9 auf. Umgekehrt steigt aber die Kraft mit der Abnahme des Weges. Dieses Verstellen des Verstellteiles 8 in beide Richtungen 46, 47 kann absolut stufenlos durchgeführt werden. Die im Arbeitstakt in die eine Hubrichtung 38 bewegten Teile 4, 8, 9, 10 werden durch eine Rückstellfeder 26 am Pendelarm 4 und einer Rückstellfeder 26 an der drehrichtungsabhängigen Kupplung in die andere Hubrichtung 38 im Rückstellhub 41 rückgestellt.

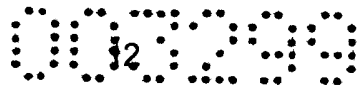
Im Fig. 2 wird eine schematisierte Schnitt-Detailansicht des Pendelarmes 4 mit einem sich unter Zuglast kraftschlüssig verkantenden Verstellteil 8 gezeigt. An jedem der Verstellteile 8 ist der Aufhängepunkt 12 für das Übertragungselement 9 ausreichend - in eine der beiden Richtungen zur Pendelarm-Längsachse 46, 47 - entfernt von jenem Bereich 13 angebaut,



innerhalb dem sich der Verstellteil 8 mit den beiden zugkraftbelasteten und gegenüberliegenden Innenflanken 14 am Pendelarm 4 verkantet. Diese Art des Verkantens erfolgt dynamisch zur wirkenden Last welche vom Übertragungselement 9 übertragen wird. Es ist dermaßen ein konstruktiv sehr einfaches Verstellteil 8 geschaffen das durch eine auf das Verstellteil 8 schräg wirkende Last einen zuverlässigen Kraftschluss zum Pendelarm 4 herstellt und der sich mit Entfall der Last sofort wieder löst. Dieses Verkantens und Lösen des Kraftschlusses findet an jedem Pendelarm 4 erfindungsgemäß bis zu 500-mal pro Minute statt. Der Kraftschluss zwischen Verstellteil 8 und Pendelarm 4 löst sich also während des Rückstellhubes 41 selbsttätig und ohne weiteres Zutun zumindest soweit, als sich der jeweilige Verstellteil 8 bei Bedarf mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse 46,47 gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil 8 übertragenen Zugkraft liegenden Kraft, verschieben lässt. Im Regelfall und der erfindungsgemäßen Konstruktion zufolge reichen hier schon Zugkräfte mit weniger als 10 kg. Demzufolge können auch die gewohnt dünnen, herkömmlichen Seilzüge 17, 20 eingesetzt werden und vor allem wird es dermaßen möglich unverzüglich und auch unter Last das Übersetzungsverhältnis - während des Rückstellhubes 41 - beliebig zu verstellen.

In **Fig. 3** wird ein schematisierter Querschnitt 15 des Pendelarmes 4 mit einem sich unter Zuglast kraftschlüssig verkeilenden Verstellteil 8 gezeigt. Der Pendelarm erhält, in gedachter Verlängerung des Übertragungselementes 9, eine in ihrem Querschnitt 15 sich verjüngende Form 16. Das Verstellteil 8 mit seiner passgenauen Form zum Konus 16 des Pendelarmes 4 wird unter Zuglast mit diesem kraftschlüssig verkeilt. Der Kraftschluss zwischen Verstellteil 8 und Pendelarm 4 löst sich während des Rückstellhubes 41 nicht vollständig. Mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse 46,47 gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil 8 übertragenen Zugkraft liegenden Kraft, löst sich das Verstellteil 8 aber vom Pendelarm 4. Im Regelfall und der erfindungsgemäßen Konstruktion zufolge reichen auch hier schon geringe Zugkräfte. Dermaßen ist es möglich unverzüglich und auch unter Last das Übersetzungsverhältnis - während des Rückstellhubes 41 - beliebig zu verstellen. Nachteil dieser Lösung ist, dass u. U. zum Verstellen eine gewisse Losbrechkraft zum Lösen des Kraftschlusses - der Verkeilung - erforderlich ist.

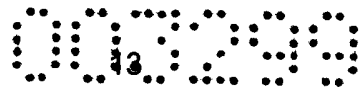
**Fig. 4** zeigt eine stark schematisierte Seitenansicht des Getriebes am Fahrrad angebaut, in der Anführung mit sich in einer Verzahnung 11 formschlüssig fixierendem Verstellteil 8. Die gezeigte Darstellung zeigt die erfindungsgemäße Variante mit dem sich formschlüssig in einer Verzahnung 11 verbindenden Verstellteil 8 und Pendelarm 4. Die Kurvenscheibe 5, die Verstellteile 8, die Pendelarme 4, die Übertragungselemente 9 und die drehrichtungsabhängigen Kupplungen 10 sind in dieser Seitenansicht nur einmal dargestellt. Die tatsächliche doppelte Anordnung und Verschaltung dieser Bauteile 4, 8, 9, 10 wird in Fig. 6 und Fig. 7



gezeigt. Der Verstellteil 8 wird während des Auftretens einer über das jeweilige Übertragungselement 9 angelegten Arbeitslast formschlüssig zum jeweiligen Pendelarm 4 im Zahnschluss unbeweglich fixiert. Die beiden Teilen 4, 8 rasten in einer Verzahnung 11 ein und die Verstellteile 8 werden dermaßen während des Arbeitshubes 40 dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm 4 unbeweglich fixiert. Der Formschluss zwischen Verstellteil 8 und Pendelarm 4 lässt sich mit Entfall der Arbeitslast - also während des Rückstellhubes 41 - selbsttätig soweit lösen, als sich der jeweilige Verstellteil 8 bei Bedarf mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse 46, 47 gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil 8 übertragenen Zugkraft liegenden Kraft, verschieben lässt. Im Regelfall und der erfindungsgemäßen Konstruktion zufolge reichen auch hier schon Zugkräfte mit weniger als 10 kg. Demzufolge können auch die gewohnt dünnen, herkömmlichen Seilzüge 17, 20 eingesetzt werden und vor allem wird es dermaßen möglich unverzüglich und auch unter Last das Übersetzungsverhältnis - während des Rückstellhubes 41 - beliebig zu verstellen. Der Verstellteile 8 fixiert sich unbeweglich während des Arbeitshubes 40 selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm 4 im Zahnschluss. Ohne jegliche Zutun des Benützers schließt sich also der Verstellteil 8 während des Arbeitszyklus 40 absolut formschlüssig und somit verlustfrei mit dem Pendelarm 4 zusammen. An jedem der Verstellteile 8 ist der Aufhängepunkt für das Übertragungselement 12 angebaut.

Das Verstellteil 8 und der Pendelarm 4 können in einer erfindungsgemäßen Variante eine passgenaue, sich gegenüberstehende Zahnung 11 aufweisen, in welche das Verstellteil 8 unter Zuglast an der dementsprechenden Pendelarmflanke 11 formschlüssig einrastet. Nachteil dieser Lösung ist, dass dieser Formschluss nicht absolut stufenlos ist, sondern die Zähne in ihrem Zahnabstand gewissermaßen eine Vielzahl von Gängen darstellen. Daraus folgert, dass wenn die Zähne eng genug beieinander liegen, eine derart kleine Abstufung erzielbar ist, welche vom Benutzer nicht mehr verifiziert werden kann. Zu bevorzugen ist die Variante des Verkantens im Kraftschluss, da dieser keine Losbrechkraft zum Lösen eines verkeilten Kraftschlusses benötigt und auch tatsächlich absolut stufenlos – im Gegensatz zu dieser Formschluss-Variante – eingesetzt werden kann.

Die **Fig. 5** zeigt eine schematisierte Detailansicht des Pendelarmes 4 mit einem sich unter Zuglast in einer Zahnstange 11 formschlüssig fixierendem Verstellteil 8. Es ist dermaßen ein konstruktiv sehr einfaches Verstellteil 8 geschaffen, das durch eine auf das Verstellteil 8 wirkende Last einen zuverlässigen Formschluss zum Pendelarm 4 herstellt, der sich mit Entfall der Last jederzeit wieder lösen lässt. Dieses Lösen des Formschlusses der Verzahnung kann an jedem Pendelarm 4 - zum Verstellen des Übersetzungsverhältnisses - durchschnittlich innerhalb ca. 1/10 Sekunde erfolgen. Der Formschluss zwischen Verstellteil 8 und

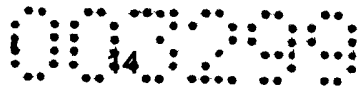


Pendelarm 4 löst sich sodann also während des Rückstellhubes 41 zumindest soweit, als sich der jeweilige Verstellteil 8 mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse 46,47 gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil 8 übertragenen Zugkraft liegenden Kraft, verschieben lässt. Im Regelfall und der erfindungsgemäßen Konstruktion zufolge reichen auch hier schon Zugkräfte mit weniger als 10 kg. Demzufolge können auch die gewohnt dünnen, herkömmlichen Seilzüge 17, 20 eingesetzt werden und vor allem wird es dermaßen möglich unverzüglich und auch unter Last das Übersetzungsverhältnis - während des Rückstellhubes 41 - beliebig zu verstellen.

Die Fig. 6 zeigt eine schematische Schnitt-Darstellung mit händischen zu bedienten Steuer-teilen zur Vertellung des Übersetzungsverhältnisses. Die Verstellteile 8 werden in die eine Verstellrichtung 46 - zum Verkleinern der Übersetzung - von je einem Seilzug 17 gezogen. In die andere Richtung 47 - zum Vergrößern des Übersetzungsverhältnisses - wird der Verstellteil 8 durch die Federkraft von je einer hier nicht dargestellten Rückholfeder gezogen. Im selben Maß, als diese Feder das Verstellteil 8 anzieht, muss umgekehrt vom Seilzug 17 Seilweg freigegeben werden. In der gezeigten Darstellung werden die Verstellteile 8 von den Seilzügen 11 in die Verstellrichtung 46 zur Steigerung des Übersetzungsverhältnisses gezogen, dies kann erfindungsgemäß selbstverständlich auch in die andere Richtung 47 erfolgen - wie in Fig. 2 und Fig. 5 gezeigt.

Die beiden parallel bewegten Seilzüge 17, welche gleichermaßen auf jedes Verstellteil 8 wirken, weisen jeweils ein zwischengeschaltetes Federelement 19 auf, das im Falle der Blockiertheit des jeweiligen Verstellteil 8 - während des Arbeitshubes 40 - gestreckt wird und mit dem Lösen des blockierenden Kraft- oder Formschlusses wird der Verstellweg 46 durch das Einfedern des Federelementes 19 wieder aufgeholt. In umgekehrter Verstellrichtung 47 wird der Verstellweg durch das Einfedern einer Rückholfeder wieder aufgeholt. Es wird dermaßen erreicht, dass jedes beliebige Verstellen, auch bei Anliegen einer Last am Übertragungselement 9, mit nur einer zeitlichen Verzögerung von etwas mehr als 1/10 Sekunde erfolgt.

Beide Seilzüge 17 zu den Verstellteilen 8 werden nach dem zwischengeschalteten Federelementen 19 Y-förmig auf einen einzelnen Seilzug 20 zusammengeführt, welcher in einem Verstellmechanismus 21 mündet. Dadurch führt also ein einziger dünner Seilzug 20 von kurz nach der Kurvenscheibe 5 bis zum Fahrradlenker. Dermaßen ist auch nur ein einziger, händisch bedienter Verstellmechanismus 21 am Fahrradlenker erforderlich. Beide Pendelarme 4 sitzen in der gezeigten Darstellung axial nebeneinander auf ein und derselben Achse 3. In einer erfindungsgemäßen Variante können beide Pendelarme 4 auf einer einzelnen



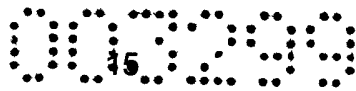
Kurvenscheibe 5 laufen und deren zu separierenden Achsen 3 sind in entsprechendem Drehwinkelabstand um die Eingangswelle 1 radial voneinander entfernt angeordnet. Diese technische Maßnahme erspart eine zweite Kurvenscheibe 5, bedingt aber das räumliche Aufteilen der Pendelarmachsen 3.

Jedes der gezeigten Übertragungselemente 9 weist ein zwischengeschaltetes Überlast-Federelement 35 auf, welches sich bei Auftreten einer Überlast reversibel streckt. Durch dieses Bauteil 35 erspart man sich eine wesentliche Verstärkung aller übrigen Bauteile, da speziell beim Fahrrad-Tretpedal 25 durch plötzliches, gewaltsames, schlagartiges Treten einen kurzen Moment aberwitzige Lasten auftreten können. Damit nicht alle Bauteile auf beispielsweise eine 3-fache Stärke der Normallast auszulegen sind, wird im Falle des Auftretens einer solchen Überlast die besagte Feder 35 kurzzeitig gestreckt und die schlagartige, zerstörerische Überlast geht ins Leere; sie wird vom Überlast-Federelement 35 egalisiert.

Auf der einzelnen, kraftschlüssig mit dem Laufrad 27 verbundenen Ausgangswelle 2 befinden sich die zwei drehrichtungsabhängigen Kupplungen 10 axial nebeneinander angeordnet. Eine solche drehrichtungsabhängige Kupplung 10 kann als Ratschen- oder Klemmkörper-Überholgetriebe ausgelegt werden. Letzteres ist zu bevorzugen da es in jeder Drehwinkelstellung immer sofort schließt.

In dieser Darstellung Fig. 6 wird verdeutlicht, dass das Getriebe und insbesondere deren Steuerung zum Einen recht einfach aufgebaut ist und aus nur aus sehr wenigen Bauteilen bestehen. Zum Anderen ist es aber auch sehr leicht und platzsparend. Getriebe und Steuerung sind ohne Veränderung des herkömmlichen Fahrradrahmens 25 und Laufrad 27 einzubauen. Weiters geht das Umschalten der Übersetzung mit den gewohnt dünnen Seilzügen 17, 20 vonstatten und – im Gegensatz zur herkömmlichen Kettengangschaltung der Fahrräder – kann auch unter Last jederzeit jedes beliebige Umschalten der Übersetzung 46, 47 durchgeführt werden.

In Fig. 7 wird in der schematischen Darstellung das Verstellen des Übersetzungsverhältnisses mittels Computer 23 und Stellmotor 22 gezeigt. In der erfindungsgemäßen Variante wird hier der Seilzug 20 durch einen kleinen Stellmotor 22 mit Batterie betätigt. Der Stellmotor 22 wird seinerseits vom Radcomputer 23 angesteuert. Dieser Radcomputer 23 wird einerseits vom Benutzer mit Sollwerten zu Trittfrequenz, Tretleistung u. ä. programmiert und andererseits ermittelt er über Sensoren 24 die Istwerte. Nach den voreingestellten Werten und den Werten von den Sensoren 24 verstellt er völlig automatisiert die Übersetzung.

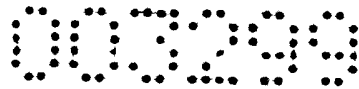


Der Benutzer muss sich also überhaupt nicht mehr um die Schaltung kümmern, der Computer 23 erledigt über den Stellmotor 22 das Nachjustieren der absolut passenden Übersetzung. Es werden dem Computer 23 also beispielsweise 60 Umdrehungen pro Minute der Tretpedale als Sollwert eingegeben. Wird nun der Fahrer langsamer weil die Last eben zu hoch ist, regelt der Computer 23 die Übersetzung soweit zurück 47, bis der Fahrer mit seiner eingesetzten Kraft wieder die 60 Umdrehungen pro Minute an den Pedalen 25 erreicht. Wird der Fahrer umgekehrt schneller als 60 Umdrehungen, regelt er die Übersetzung entsprechend hoch 46 bis wieder der Sollwert erreicht ist.

In der Fig. 7 wird außerdem detailliert jener Vorgang gezeigt, wenn einer der beiden parallel bewegten Seilzüge 19/1 durch die Blockiertheit eines Verstellteiles 8 - während des Arbeitshubes 40 der drehrichtungsabhängigen Kupplung 10/1 - gestreckt wird. Mit dem Lösen des blockierenden Formschlusses der drehrichtungsabhängigen Kupplung 10/1 wird der Verstellweg durch das Einfedern des Federelementes 19/1 wieder aufgeholt. In umgekehrter Verstellrichtung 47 wird der Verstellweg durch das Einfedern der hier nicht gezeigten Rückholfeder wieder aufgeholt.

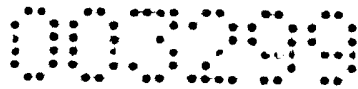
Die Fig. 8 zeigt in einer grafische Darstellung den Verlauf der Überlappung der beiden Arbeitszyklen sowie die grafische Darstellung der Abplattung der Nocken 6 auf der Kurvenscheibe 5 im UT- und OT-Durchgang der Tretkurbel 25. Es zeigt den Anstieg der Sinuskurven vom UT zum OT in dieser Grafik, dass jedem Arbeitstakt 40 des einen Pendelarmes 4 unmittelbar und ohne Pause, wechselweise der nächste Arbeitstakt 40 des anderen Pendelarmes 4 folgt. Dazu muss die Kurvenscheibe 5 mit ihren Nocken 6 so beschaffen sein, dass der Rückstellhub 41 im Drehwinkel kürzer ist als der vorgegangene Arbeitstakt 40. Dermaßen wird ein ruckfreies ununterbrochenes Kraftübertragen des Getriebes in jedem Übersetzungsverhältnis erreicht.

Andererseits stellt diese Grafik dar, dass die Nockenhöhe 7 an den Kurvenscheiben 5 im Bereich des UT- bzw. OT-Durchganges des Tretpedals 25 niedriger ist als in den übrigen Bereichen, da der Fahrer in diesen Bereichen kaum eine Tretkraft ausüben kann. Um diesen Totbereich-Durchgang abzukürzen, werden die Nocken 6 kleiner ausgelegt bzw. es wird in diesen Bereichen gänzlich auf sie verzichtet. Dadurch, dass der UT- und OT-Durchgang vom Fahrer schneller überwunden werden kann ist insgesamt ein gleichmäßiger und ununterbrochener Krafteinsatz möglich. Zusammen mit dem automatisierten und stufenlosen Übersetzungsumschalten wird die Leistungsfähigkeit eines Fahrers durch die gesamtheitliche Glättung des Leistungseinsatzes sehr stark angehoben.



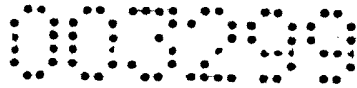
## Legende:

1. Eingangswelle / Tretkurbelwelle
2. Ausgangswelle/ Laufradachse
3. Pendelarmachsen
4. Pendelarme
5. Kurvenscheiben
6. Kurvenscheibennocken
7. Höhe der Kurvenscheibennocken
8. Verschiebbare Verstellteile
9. Flexible Übertragungselemente
10. drehrichtungsabhängige Kupplungseinrichtung
11. Verzahnung des Verstellteiles und des Pendelarmes
12. Aufhängepunkt für das Übertragungselement am Verstellteil bzw. an den drehrichtungsabhängigen Kupplungseinrichtungen
13. Bereich des Verkantens des Verstellteiles am Pendelarm
14. Flanken des Pendelarmes
15. Querschnitt des Pendelarmes
16. Konusflanken des Pendelarmes
17. Einzelner Seilzug zum einzelnen Pendelarm
18. Rückholfeder für das Verstellteil
19. Federelement zwischen Verstellteil und Seilzug
20. Einzelner Y-förmig sammelnder Seilzug
21. Verstellmechanismus (händisch)
22. Stellmotor
23. Fahrrad-Steuercomputer
24. Sensor
25. Tretkurbel
26. Rückstellfedern
27. Laufrad
28. Fahrradrahmen
29. Tretlager
30. Pendelarm-Laufrollen zur Kurvenscheibe
31. Drehlager der Pendelarme
32. Klemmkörper der drehrichtungsabhängigen Kupplungseinrichtung
33. Innenwalze der drehrichtungsabhängigen Kupplungseinrichtung
34. Außenring der drehrichtungsabhängigen Kupplungseinrichtung
35. Überlast-Federelement
36. Kurvenscheibensegment am Tretkurbel -OT bzw. UT
37. OT- bzw. OT - Durchgang der Tretkurbeln
38. Hubweg des Pendelarmes
39. Pendelarm - Verstellweg
40. Arbeitshub
41. Rückstellhub
42. Pendelarm - Längsachse
43. Übertragungselement-Längsachse
44. Mittelstellung des Pendelarmes
45. Drehwinkelabstand
46. Verstellweg des Verstellteiles zum Steigern des Übersetzungsverhältnis
47. Verstellweg des Verstellteiles zum Senken des Übersetzungsverhältnis

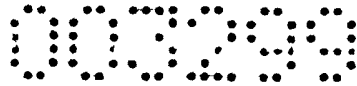


## Patentansprüche:

1. Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle (1) und einer Ausgangswelle (2), welches mindestens zwei um eine Achse (3) schwenkbar gelagerte Pendelarme (4) aufweist, die durch die Drehung der Eingangswelle (1) und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben (5) in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen (40) überlappende Hubbewegung (38) versetzt werden, welche mittels zweier separater Verstellteile (8), die entlang des Pendelarm-Verstellweges (39) verschiebbar gelagert sind in die längenvariable Hin- und Herbewegungen (38) der beiden Übertragungselemente (9) gewandelt wird und diese wechselweise Bewegung wird an die beiden, räumlich entfernten drehrichtungsabhängigen Kupplungen (10) übertragen, wo sie wiederum in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle (2) gewandelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Verstellteile (8) durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente (9) angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm (4) verkanten oder verkeilen und die Verstellteile (8) dermaßen während des Arbeitshubes (40) dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm (4) unbeweglich fixiert werden.
2. Getriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellteile (8) durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente (9) angelegten Arbeitslast formschlüssig zum jeweiligen Pendelarm (4) in einer Verzahnung (11) zwischen den beiden Teilen (4, 8) einrasten und die Verstellteile (8) dermaßen während des Arbeitshubes (40) dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm (4) unbeweglich fixiert werden.
3. Getriebe nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Kraft- bzw. Formschluss zwischen Verstellteil (8) und Pendelarm (4) mit Entfall der Arbeitslast während des Rückstellhubes (41) selbsttätig zumindest soweit löst, als sich der jeweilige Verstellteil (8) bei Bedarf mittels einer längs zur Pendelarm-Längsachse (42) gerichteten, weit unter der durchschnittlichen vom Verstellteil (8) übertragenen Zugkraft liegenden Kraft, verschieben lässt.
4. Getriebe nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Verstellteil (8) der Aufhängepunkt (12) für das Übertragungselement (9) ausreichend - in eine der beiden Richtungen zur Pendelarm-Längsachse (42) - entfernt von jenem Bereich (13) angebaut ist, innerhalb dem sich der Verstellteil (8) mit den beiden zugkraftbelasteten und gegenüberliegenden Innenflanken (14) am Pendelarm (4) verkantet.



5. Getriebe nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pendelarm (4) - in gedachter Verlängerung des Übertragungselementes (9) – ein in ihrem Querschnitt (15) sich verjüngende Form (16) aufweist, in welcher sich das Verstellteil (8) mit seiner passgenauen Form zum Konus (16) während des Arbeitshubes (40) kraftschlüssig und unbeweglich zum jeweiligen Pendelarm (4) verkeilt.
6. Getriebe nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstellteil (8) und der Pendelarm (4) eine passgenaue, sich gegenüberstehende Zahnung (11) aufweisen, in welche das Verstellteil (8) unter Zuglast an der entsprechenden Pendelarmflanke (14) formschlüssig einrastet.
7. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellteile (8) in die eine Verstellrichtung (47) von je einem Seilzug (17) und in die andere Richtung (46) durch die Federkraft von je einer Rückholfeder (18) gezogen werden.
8. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parallel bewegten Seilzüge (17) gleichermaßen auf jedes Verstellteil (8) wirken und das jeweils zwischengeschaltete Federelement (19), im Falle der Blockiertheit während des Arbeitshubes (40) eines einzelnen Verstellteilteils (8), gestreckt wird und mit dem Lösen des blockierenden Kraft- oder Formschlusses den Verstellweg (47) durch das Einfedern des Federelementes (19) bzw. in umgekehrter Verstellrichtung der Verstellweg (46) durch das Einfedern der Rückholfeder (18), wieder aufgeholt wird.
9. Getriebe nach den Ansprüchen 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Seilzüge (17) nach dem Federelement (19) Y-förmig auf einen einzelnen Seilzug (20) zusammengeführt werden, welcher in einem Verstellmechanismus (21, 22) mündet.
10. Getriebe nach den Ansprüchen 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer erfindungsgemäßen Variante das Verstellen des Seilzuges (20) mittels eines Stellmotors (22) erfolgt, welcher von einem Computer (23) angesteuert wird, der seinerseits über Sensoren (24) Werte wie z.B. die Ist-Tretfrequenz oder die Ist-Last am Tretpedal ermittelt und automatisiert mittels Verstellmotor (22) das Verstellteil (8) auf zuvor eingestellte Sollwerte adäquat nachregelt.
11. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem der Übertragungselemente (9) ein Überlast-Federelement (35) zwischengeschaltet ist, welches sich bei Auftreten einer Überlast reversibel streckt.



12. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungselemente (9) gegenüber einer Zugwirkung eine unflexible Festigkeit aufweisen und ansonsten überwiegend aus einer flexiblen Komponente wie z. B. einem Kohlestofffaserband bestehen.
13. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der gleichförmigen Kurvenscheiben (5) eine höchstmögliche Vielzahl, aber zumindest vier Nocken (6) aufweist.
14. Getriebe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nockenhöhe (7) an den Kurvenscheiben (5) im Bereich des UT- bzw. OT-Durchganges (36) des Tretpedals (25) niedriger ist als in den übrigen Bereichen.
15. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer erfindungsgemäßen Variante beide Pendelarme (4) auf einer einzelnen Kurvenscheibe (5) laufen und deren zu separierenden Achsen (3) in entsprechendem Drehwinkelabstand (45) zur Eingangswelle (1) radial von einander entfernt angeordnet sind.
16. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pendelarme (4) in der mittleren Stellung des Pendelarmausschlages (44) zumindest annähernd im rechten Winkel zur Längsachse der Übertragungselemente (43) stehen.
17. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückstellung der Pendelarme (4), der Übertragungselemente (9) und der drehrichtungsabhängigen Kupplungen (10) nach jeweils dem Ende der Kraftübertragungsphase durch entsprechende Rückstellfedern (26) erfolgt.
18. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einer einzelnen, kraftschlüssig mit dem Laufrad (27) verbundenen Ausgangswelle (2) zwei drehrichtungsabhängige Kupplungen (10) axial nebeneinander angeordnet sind.

00000

Fig. 1

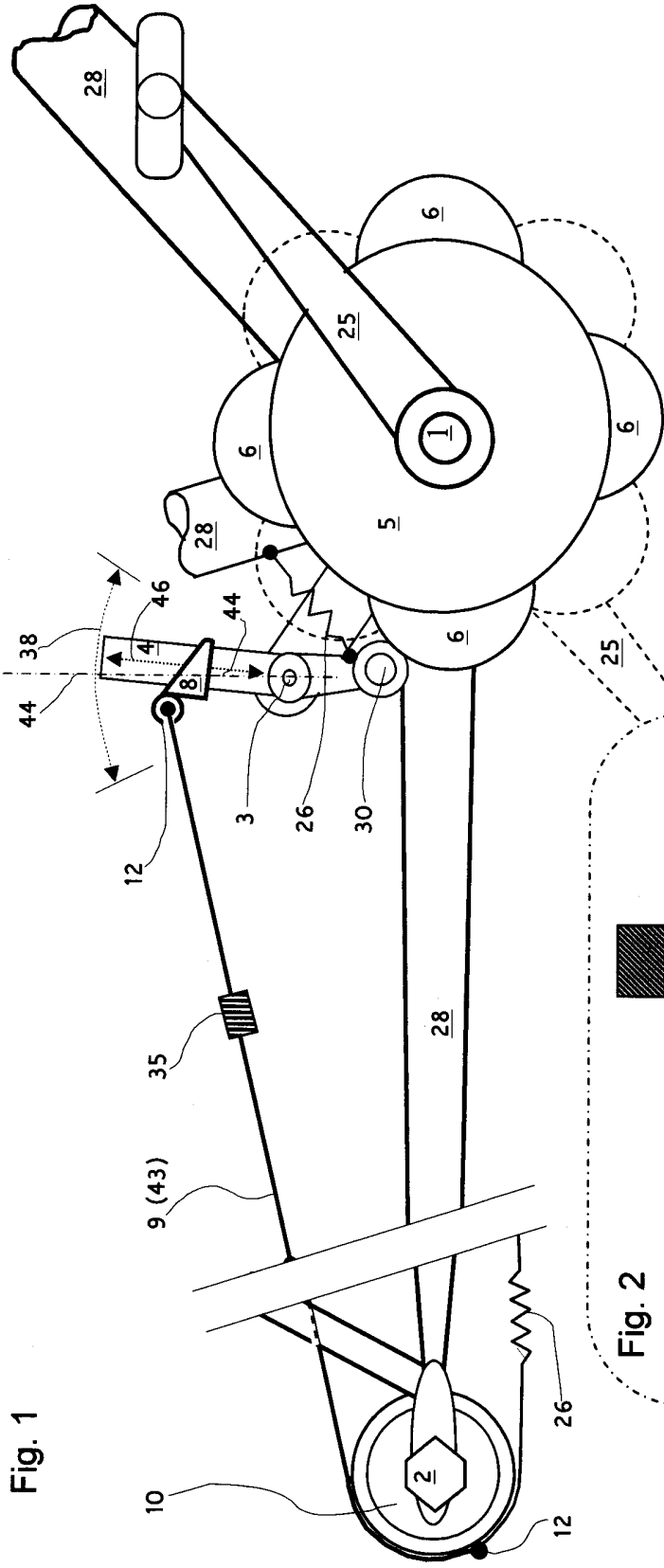


Fig. 2

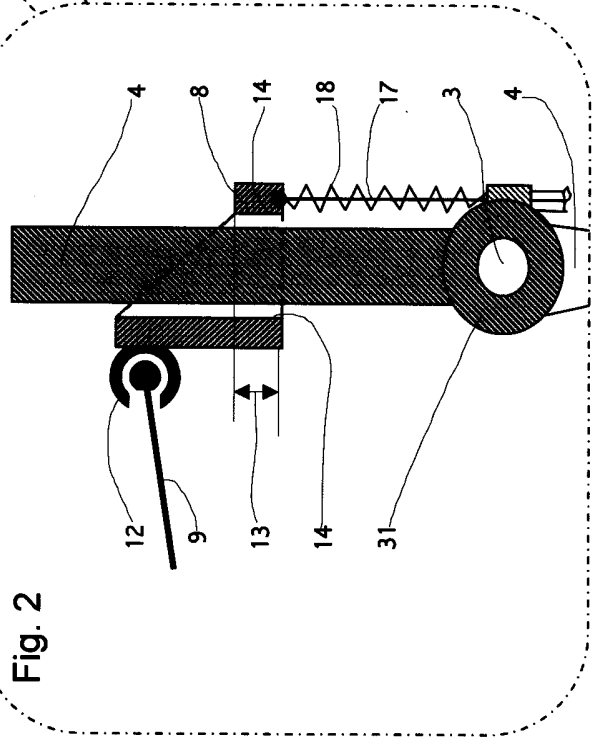
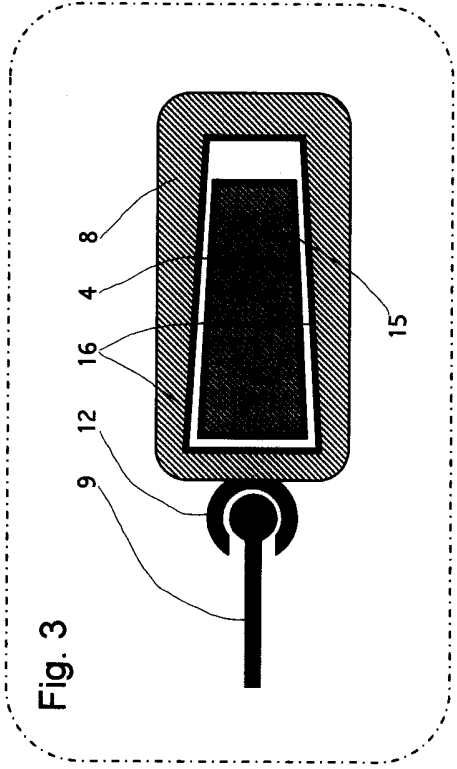


Fig. 3



300299

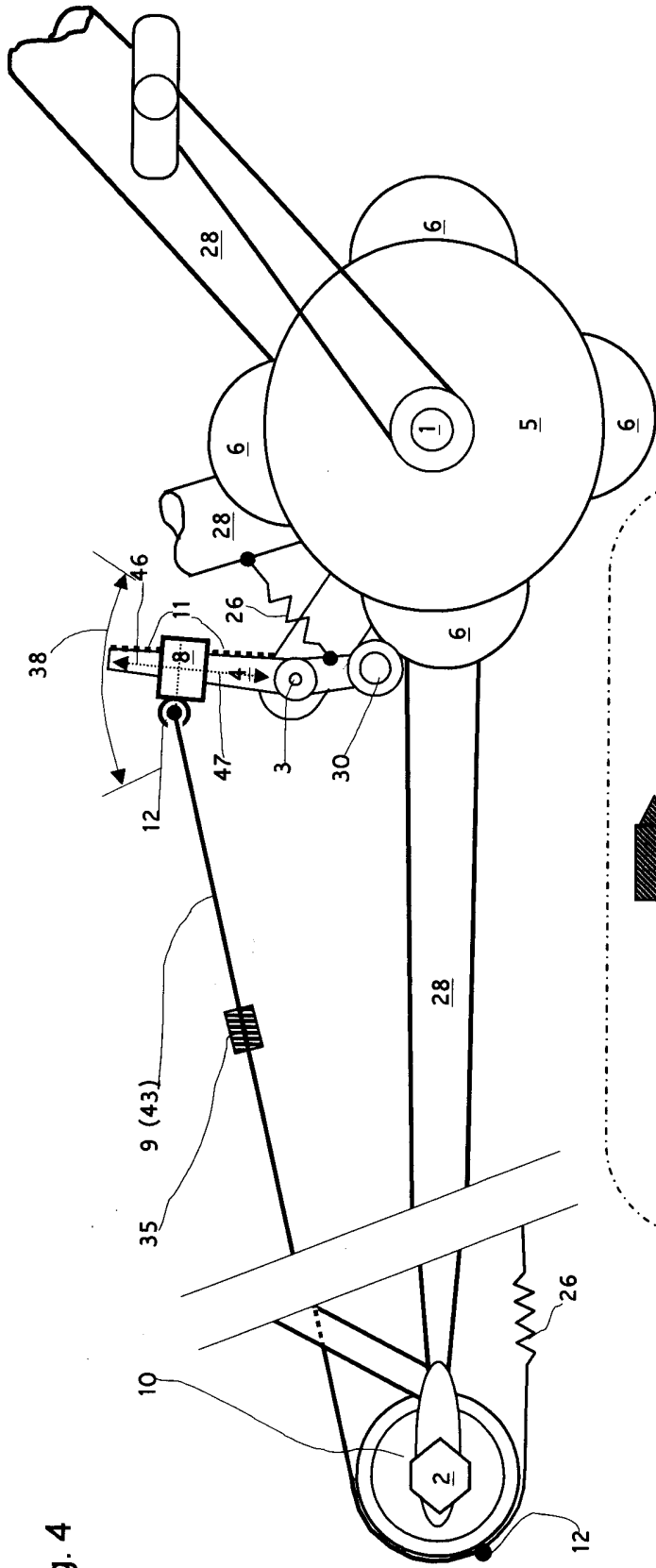


Fig. 4

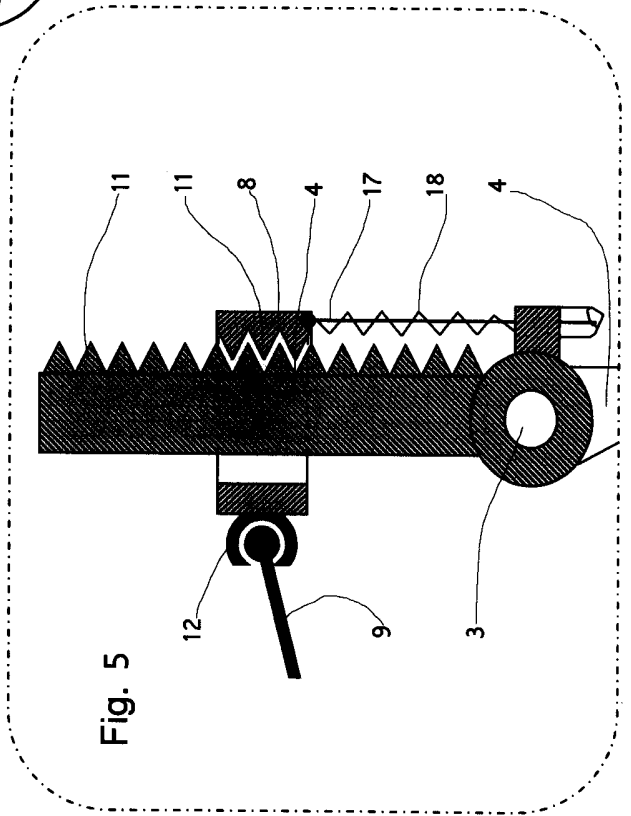


Fig. 5

30399

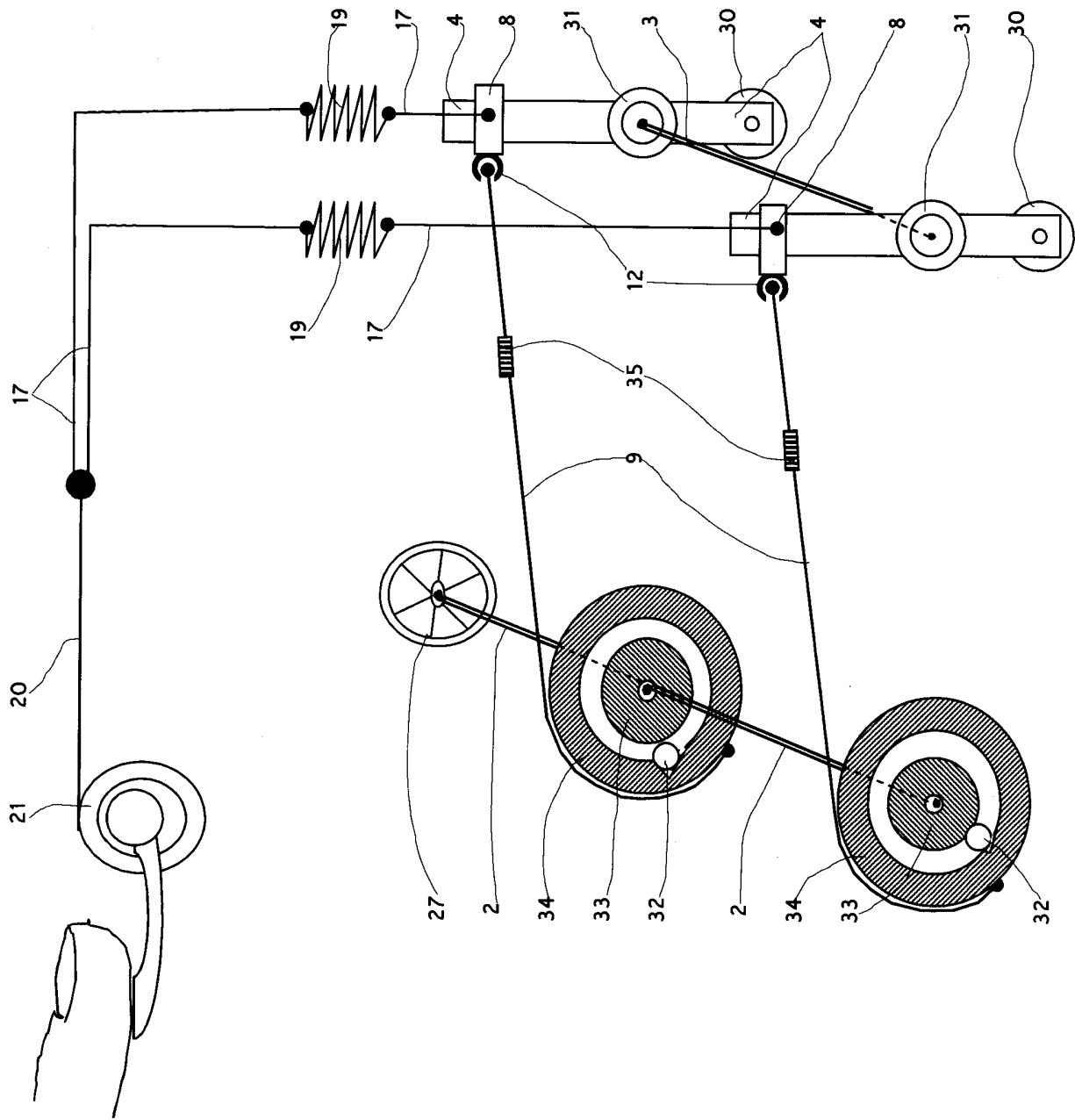


Fig. 6

3039

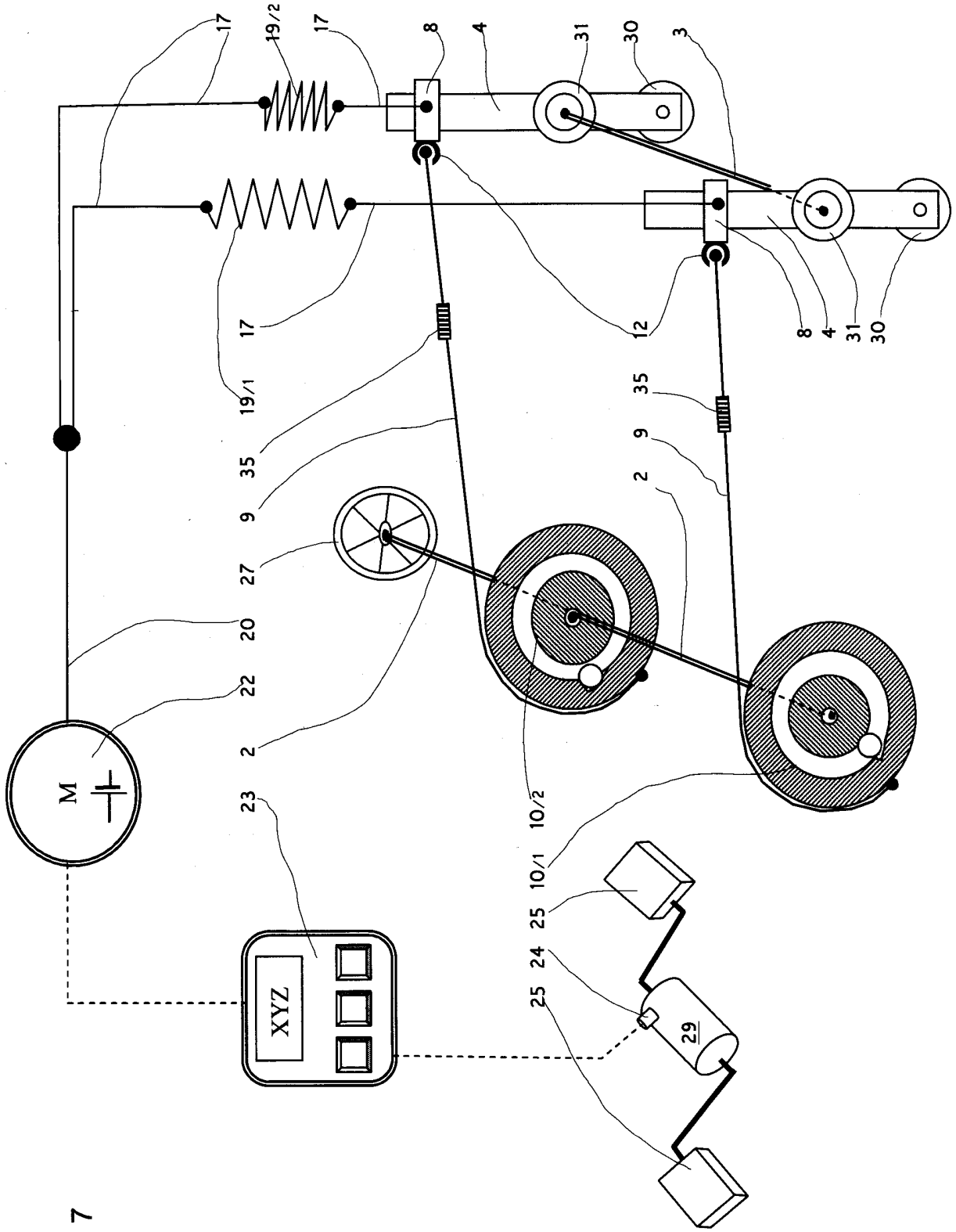


Fig. 7

0000

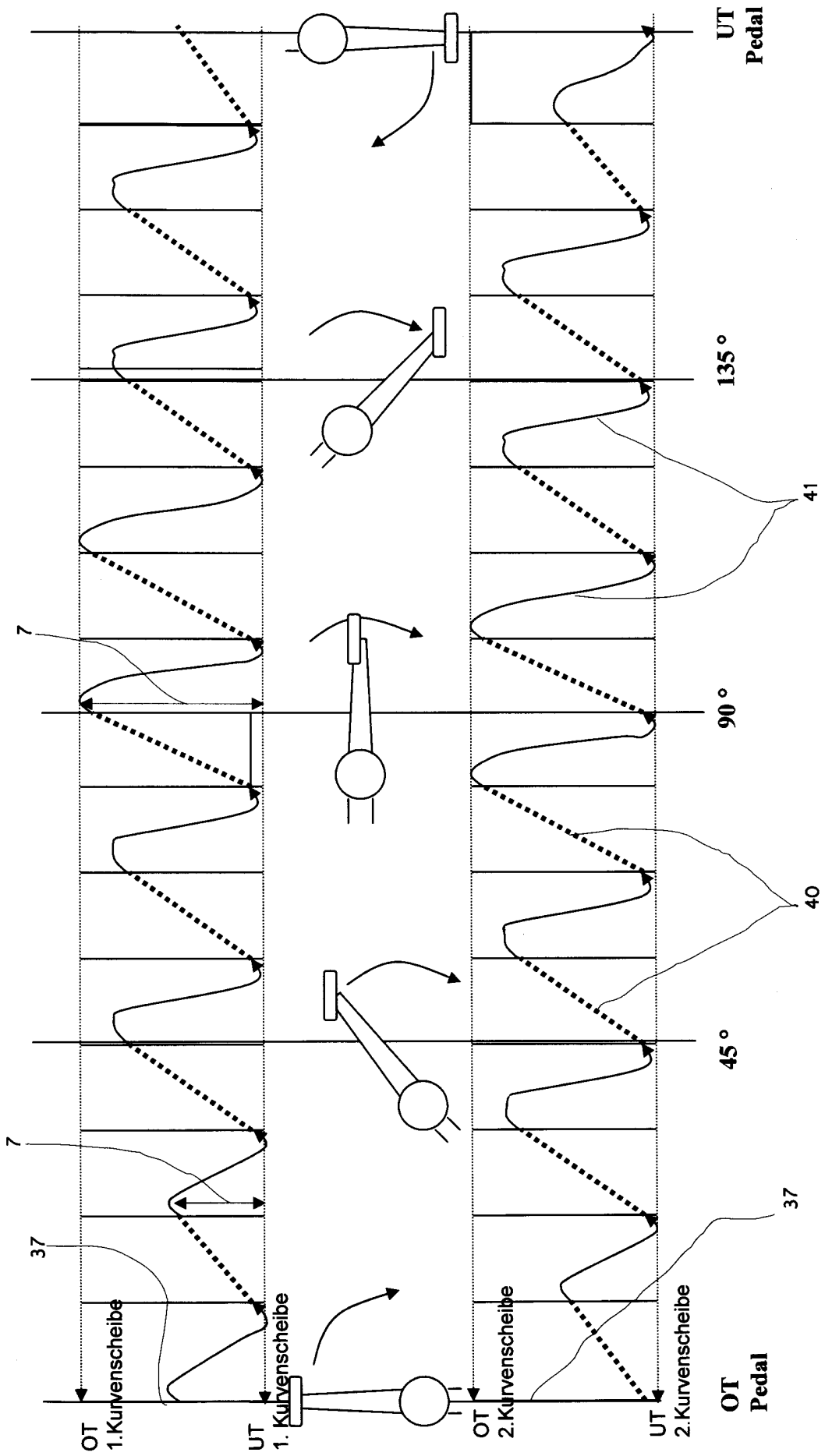
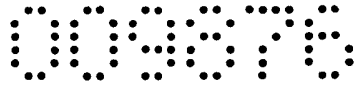


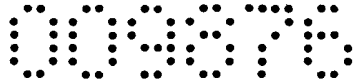
Fig. 8



## Patentansprüche:

1. Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle (1) und einer Ausgangswelle (2), welches mindestens zwei um eine Achse (3) schwenkbar gelagerte Pendelarme (4) aufweist, die durch die Drehung der Eingangswelle (1) und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben (5) in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen (40) überlappende Hubbewegung (38) versetzt werden, welche mittels zweier separater Verstellteile (8), die entlang des Pendelarm-Verstellweges (39) verschiebbar gelagert sind, in die längenvariable Hin- und Herbewegungen (38) der beiden Übertragungselemente (9) gewandelt wird und diese wechselweise Bewegung wird an die beiden, räumlich entfernten drehrichtungsabhängigen Kupplungen (10) übertragen, wo sie wiederum in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle (2) gewandelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Verstellteil (8) der Aufhängepunkt (12) für das Übertragungselement (9) ausreichend - in eine der beiden Richtungen zur Pendelarm-Längsachse (42) - entfernt von jenem Bereich (13) angeordnet ist, innerhalb dem der Verstellteil (8) gegenüberliegenden Innenflanken (14) am Pendelarm (4) kraftschlüssig verkantbar ist.
2. Getriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die parallel bewegbaren Seilzüge (17) gleichermaßen auf jedes Verstellteil (8) wirksam angeordnet sind und das jeweils zwischengeschaltete Federelement (19) im Falle der Blockiertheit während des Arbeitshubes (40) eines einzelnen Verstellteils (8), gestreckt wird und mit dem Lösen des blockierenden Kraftschlusses der Verstellweg (47) durch das Einfedern des Federelementes (19) bzw. in umgekehrter Verstellrichtung der Verstellweg (46) durch das Einfedern der Rückholfeder (18), wieder aufholbar ist.
3. Getriebe nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass beide Seilzüge (17) nach dem Federelement (19) Y-förmig auf einen einzelnen Seilzug (20) zusammengeführt werden, welcher in einem Verstellmechanismus (21, 22) mündet.
4. Getriebe nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer erfindungsgemäßen Variante das Verstellen des Seilzuges (20) mittels eines Stellmotors (22) erfolgt, welcher von einem Computer (23) angesteuert wird, der seinerseits über Sensoren (24) Werte wie z.B. die Ist-Tretfrequenz oder die Ist-Last am Tretpedal ermittelt und automatisiert mittels Verstellmotor (22) das Verstellteil (8) auf zuvor eingestellte Sollwerte adäquat nachregelt.

**NACHGEREICHT**



5. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem der Übertragungselemente (9) ein Überlast-Federelement (35) zwischengeschaltet ist, welches sich bei Auftreten einer Überlast reversibel streckt.
6. Getriebe nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Pendelarme (4) auf einer einzelnen Kurvenscheibe (5) laufen und deren separieren Pendelarmachsen (3) in entsprechendem Drehwinkelabstand (45) zur Eingangswelle (1) radial von einander entfernt angeordnet sind.
7. Getriebe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelne Kurvenscheibe (5) eine höchstmögliche Vielzahl, aber zumindest vier Nocken (6) aufweist.
8. Getriebe nach den Ansprüchen 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nockenhöhen (7) an der Kurvenscheibe (5) im Bereich des UT- bzw. OT-Durchganges (36) des Tretpedals (25) niedriger ist als in den übrigen Bereichen.
9. Verfahrensanspruch zu einem Getriebe mit einer stufenlos veränderbaren Übersetzung zwischen einer Eingangswelle (1) und einer Ausgangswelle (2), welches mindestens zwei um eine Achse (3) schwenkbar gelagerte Pendelarme (4) aufweist, die durch die Drehung der Eingangswelle (1) und der damit formschlüssig verbundenen Kurvenscheiben (5) in eine gleichförmige, wechselweise und sich gegenseitig in den Arbeitszyklen (40) überlappende Hubbewegung (38) versetzt werden, welche mittels zweier separater Verstellteile (8), die entlang des Pendelarm-Verstellweges (39) verschiebbar gelagert sind, in die längenvariable Hin- und Herbewegungen (38) der beiden Übertragungselemente (9) gewandelt wird und diese wechselweise Bewegung wird an die beiden, räumlich entfernten drehrichtungsabhängigen Kupplungen (10) übertragen, wo sie wiederum in eine kontinuierliche und gleichförmige Drehung einer Ausgangswelle (2) gewandelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Verstellteile (8) durch das Auftreten einer über die Übertragungselemente (9) angelegten Arbeitslast kraftschlüssig zum jeweiligen Pendelarm (4) verkanten und die Verstellteile (8) dermaßen während des Arbeitshubes (40) dynamisch und selbsttätig zum jeweiligen Pendelarm (4) unbeweglich fixiert werden.
10. Verfahrensanspruch zu einem Getriebe nach Ansprüchen 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Kraftschluss zwischen Verstellteil (8) und Pendelarm (4) mit Entfall der Arbeitslast selbsttätig löst.

**NACHGEREICHT**



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> : <b>F16H 29/00 (2006.01); B62M 25/00 (2006.01)</b>		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: <b>F16H 29/00, B62M 25/00</b>		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): <b>B62M, F16H</b>		
Konsultierte Online-Datenbank: <b>EPODOC, WPI</b>		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>21. März 2008</b> eingereichten Ansprüchen <b>1 bis 18</b> erstellt.		
Kategorie <sup>7)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 27 58 795 A1 (BROWN) 12. Juli 1979 (12.07.1979) Fig. 3,10,17,19,21	1 - 3, 6 - 8, 11, 17, 18
	--	
A	DE 199 996 C (ALBERIC DE LA CELLE) 27. Mai 1906 (27.05.1906) Fig. 3	1 - 3
	----	
Datum der Beendigung der Recherche: <b>7. Jänner 2009</b>		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): <b>Dipl.-Ing. REININGER</b>
<sup>7)</sup> <b>Kategorien der angeführten Dokumente:</b> <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		
<b>A</b> Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das <b>von Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.		