

(19)



(11)

**EP 4 257 208 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.10.2023 Patentblatt 2023/41**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**A63B 21/005<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **22166910.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**A63B 21/0051; A63B 21/0059; A63B 21/023;  
A63B 21/0435; A63B 21/0552; A63B 21/225;  
A63B 22/0076; A63B 2022/0079**

(22) Anmeldetag: **06.04.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

- **QUADE, Jan**  
**56191 Weitersburg (DE)**
- **LEIDAG, Roland**  
**76756 Bellheim (DE)**
- **STEIN, Jan-Gisbert**  
**34119 Kassel (DE)**

(71) Anmelder: **ERGO-FIT GmbH & Co. KG**  
**66955 Pirmasens (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Keller, Schwertfeger  
Partnerschaft mbB**  
**Westring 17**  
**76829 Landau (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KRAKOWSKI-ROOSEN, Holger**  
**50933 Köln (DE)**

(54) **VERFAHREN UND ERGOMETERBREMSE ZUR KRAFTABHÄNGIGEN DYNAMISCHEN VERÄNDERUNG DER BREMSKRAFT EINES TRAININGSGERÄTES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kraftabhängigen dynamischen Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes, bei dem ein Bremssystem bereitgestellt wird, bestehend aus einer Schwungscheibe und einer Mehrzahl von axial oder radial zur Schwungscheibe bewegbaren Permanentmagnete, wobei die Permanentmagnete kraftschlüssig gekoppelt sind mit einer Kraftübertragungseinrichtung und das durch die Permanentmagnete erzeugte und auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld abhängig ist von der auf die Kraftübertra-

gungseinrichtung beaufschlagten Kraft, so dass sich bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft das auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld vergrößert. Die Erfindung betrifft ferner eine Ergometerbremse, die eine kraftabhängige dynamische Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes, insbesondere eines Ruderergometers, ermöglicht. Schließlich betrifft die Erfindung ein mit einer solchen Ergometerbremse ausgerüstetes Trainingsgerät.

**EP 4 257 208 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur kraftabhängigen dynamischen Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes. Die Erfindung betrifft ferner eine Ergometerbremse, die eine kraftabhängige dynamische Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes, insbesondere eines Ruderergometers, ermöglicht. Schließlich betrifft die Erfindung ein mit einer solchen Ergometerbremse ausgerüstetes Trainingsgerät.

**[0002]** Moderne Ergometer sind zur Einstellung der Widerstandskraft mit Bremssystemen ausgerüstet, die je nach Art des Trainingsgerätes unterschiedliche Anforderungen erfüllen müssen. Das Bremssystem sorgt dafür, dass die Trainingsintensität eines Trainierenden anpassbar ist. Die Erhöhung der Trainingsintensität erfolgt in der Regel dadurch, dass eine Schwungscheibe durch ein Bremssystem, zumeist einen Magneten, abgebremst wird, wodurch es dem Trainierenden schwerer fällt, die Schwungscheibe zu bewegen. Dabei gibt der Nutzer in der Regel die Kraft vor, die er für das Training benötigt.

**[0003]** In modernen Ergometern werden hauptsächlich drei Arten von Bremssystemen eingesetzt: Magnetbremse, Induktionsbremse und Luftwiderstandsbremse. Bei einer Magnetbremse wird eine Metallschwungscheibe durch die Magnetkraft eines Dauermagneten gebremst, dessen Abstand mittels elektronisch gesteuerten Stellmotors mechanisch anpassbar ist. Durch die Erhöhung der Watt- oder Widerstandswerte wird der Dauermagnet durch den Motor in Richtung Schwungscheibe bewegt. Dadurch wird die Magnetfeldwirkung verstärkt und die Schwungscheibe gebremst. Magnet-Bremssysteme sorgen dafür, dass es zu keinem Materialverschleiß kommt, da die Schwungscheibe während des Bremsvorgangs nicht berührt wird. Auch wird die Schwungscheibe mit gleichbleibender Geschwindigkeit kontrolliert bewegt und dadurch unerwünschte Bewegungen verhindert. Nachteilig ist jedoch, dass solche Bremssysteme lediglich einen gleichmäßigen oder statischen Widerstand ermöglichen, da der Trainierende die für das Training erforderliche Kraft, z.B. den Tretwiderstand, seinem Wunsch entsprechend einstellt. Auch Trainingsprogramme, die ein vordefiniertes Intensitätsprofil oder leistungsgesteuerte Programme ermöglichen, sind letztendlich statisch, da sich der Widerstand allenfalls intervallweise verändert.

**[0004]** Die Induktionsbremse, auch Wirbelstrombremse genannt, arbeitet verschleißfrei, wobei hier das Magnetfeld nicht durch einen bewegten Dauermagneten, sondern über eine Elektroschleife und einen Stromfluss erzeugt wird. Bei diesem Bremssystem wird die Stärke des Magnetfeldes nicht über den Abstand des Magneten zur Schwungscheibe reguliert, sondern durch die Stärke des Stromflusses der Spule. Hierbei ist eine genauere Belastungssteuerung möglich. Ein Vorteil der Induktionsbremse liegt darin, dass die Bremskraft mit zunehmender Drehzahl steigt. Die Schwungscheibe kann also bei ho-

hen Drehzahlen schneller abgebremst werden. Dies ermöglicht ein hoch intensives Intervalltraining, da höhere Widerstandswerte erreicht werden können.

**[0005]** Ziel solcher Trainingsgeräte und der damit ausgerüsteten Bremssysteme ist es immer, die betreffende Sportart möglichst natürlich abzubilden. Leider stoßen hier die zuvor genannten Systeme an ihre Grenzen, da sich dynamisch verändernde Widerstände bzw. Kräfte nicht oder nur ungenügend abbilden lassen. So ist beim Radfahren eine maßgebliche Komponente der Widerstand oder bei einer Bergfahrt auch die Steigung der Strecke. Beide Komponenten müssen durch eine Ergometerbremse nachgeahmt werden, d.h. ein veränderlicher Grundwiderstand in Relation zur Steigung und ein sich über die Fahrgeschwindigkeit aufbauender Widerstand in Relation zum Gegenwind. Die häufig in Ergometern verwendeten Induktionsbremsen besitzen zwar eine hohe Genauigkeit, gehen jedoch im Gegensatz zum reellen Radfahren mit einer Zeitverzögerung einher, was zu einem unrealistischen Fahreindruck für den Trainierenden beiträgt. Sportarten wiederum, die mit einem Wasserwiderstand verbunden sind, wie beispielsweise Schwimmen, Rudern oder Kanufahren, kennen ebenfalls die spezifischen Eigenschaften des physikalischen Widerstands. Denn die Fluidität des Wassers hängt von dem Blatt des Ruderers oder der Hand des Schwimmers in Größe, Form und Geschwindigkeit ab. Zwar gibt es Luftwiderstandsbremsen, die sich dieses Problems annehmen, allerdings basieren diese auf einem durch Muskelkraft induzierten Luftstrom. Hierbei wird ein Lüfterrad von der Muskelkraft des Trainierenden angetrieben und ein Luftstrom induziert, der in dem Gehäuse einen bremsenden Staudruck entwickelt. Der Staudruck fällt umso höher aus, je größer der Geschwindigkeitsunterschied zwischen bestehendem Luftstrom und durch die Muskelkraft induziertem Luftstrom ist. Eine solche Bremse findet beispielsweise Verwendung bei Ruder-, Schwimm-, Kahn- oder Radfahrerergometern. Trotz der recht guten Imitation eines fluiden Widerstands kämpfen mit solchen Bremssystemen ausgerüstete Trainingsysteme mit einer sehr hohen Lärmemission, die u.a. bedingt ist durch den sich entwickelnden hohen Schalldruck. Deshalb müssen bei einer Vielzahl dieser Geräte in einem Raum die Sportler häufig Gehörschutz tragen, um die Schallemissionen dieser Ergometer auszublenden. Dies ist unbefriedigend.

**[0006]** Verschiedene Bremssysteme bei Ergometern sind auch Bestandteil der Patentliteratur. Die WO 2016/009213 A1 beschreibt eine Wasserbremse für ein Ruderergometer, die einen idealen Widerstandswert für den Trainierenden ermöglichen soll.

**[0007]** Die CH 712467 A2 beschreibt ein Rudersimulationsgerät, welches ein geführtes Gewicht mittels eines Schlittens und einer Führung an einem Schwenkarm mit einem Wirkzylinder aufweist, welches von einem Controller gesteuert wird.

**[0008]** Die DE 10 2008 028 377 A1 beschreibt ein Ergometer, bei dem bei jeder Umdrehung die auf

Schwungscheibe einwirkende Bremskraft in Abhängigkeit der Winkelstellung der Pedale umgeschaltet wird. Das Ergometer umfasst hierzu eine Antriebseinheit, an der die beiden Pedale mechanisch starr befestigt sind. Vorzugsweise wird die Winkelstellung der Pedale über ein Sensorsystem erfasst, und die Umschaltung der Bremskraft erfolgt auf rein elektronischem bzw. elektrischem Weg.

**[0009]** Die US 4,798,378 A beschreibt ein Rudertrainingsgerät mit einem Schwungrad, das mit einer Wirbelstrombremse abgebremst wird. Die Stromversorgung der Magnetspule wird an der dem Rudertakt entsprechenden Position geschlossen bzw. geöffnet und soll damit ein rudertypisches Widerstandsverhalten darstellen.

**[0010]** Die US 3,528,653 A nutzt die Wirkung von Reibungskräften zur Realisierung eines Widerstandes. Das Trainingsgerät mit Auslegertechnik wird über die Anpresskraft der Bremsbacken auf die mit dem Riemen oder den Skulls verbundene Welle abgebremst. Die Widerstände müssen dabei für jeden Riemen oder Skull einzeln eingestellt werden.

**[0011]** Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ergometerbremse und ein Verfahren bereitzustellen, mit denen eine möglichst wirklichkeitsnahe kraftabhängige dynamische Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgeräts ermöglicht wird, um so beispielsweise einen fluidischen Widerstand zu imitieren.

**[0012]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Ergometerbremse mit den Merkmalen des Anspruchs 5 und ein mit einer solchen Ergometerbremse ausgerüstetes Trainingsgerät gemäß Anspruch 14. Bevorzugte Ausführungsvarianten finden sich in den Unteransprüchen wieder.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Ergometerbremse hat es sich zur Aufgabe gemacht, möglichst geräuschlos zu arbeiten, um die bei Luftbremsen vorhandenen hohen Lärmemissionen zu verhindern bzw. zumindest deutlich zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die in der Realität vorhandenen dynamischen Kraftänderungen durch das erfindungsgemäße Bremssystem in einem Trainingsgerät widergespiegelt werden. Die erfindungsgemäße Ergometerbremse soll somit einen fluiddynamischen Widerstand sowie beschleunigungsabhängige Bremskräfte darstellen können. Gleichzeitig soll eine Grundkraft oder Startkraft variabel einstellbar bleiben.

**[0014]** Der dynamische Widerstand setzt einen auf eine Beschleunigung reagierenden Widerstand voraus. Dabei ist die Beschleunigung proportional zur Widerstandskraft.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Ergometerbremse umfasst eine Schwungscheibe und eine Mehrzahl von axial oder radial zur Schwungscheibe bewegbaren Permanentmagneten. Die Permanentmagnete sind mit einer Kraftübertragungseinrichtung kraftschlüssig gekoppelt. Ein Hebel sorgt dafür, dass beispielsweise bei Anwendung einer Zugkraft die Permanentmagnete und das da-

durch erzeugte Magnetfeld zur Schwungscheibe bewegt werden. Hierzu ist der Hebel an einem Ende mit den Permanentmagneten gekoppelt. Die Rückführung des Hebels in den Grundzustand erfolgt durch wenigstens eine Feder, die mit dem anderen Ende des Hebels gekoppelt ist. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass das durch die Permanentmagnete erzeugte und auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld abhängig ist von der auf die Kraftübertragungseinrichtung beaufschlagten Kraft, so dass sich bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft das auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld vergrößert. Die Stellung der Permanentmagnete zur Schwungscheibe ist damit direkt abhängig von der angewendeten Kraft, die zu einer Verstellung des Hebels führt. Erfindungsgemäß erfolgt die Verstellung des Hebels über ein Zugelement, vorzugsweise ein Zugseil, eine Kette oder einen Gurt. In einer bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass das Zugelement über Umlenkrollen geführt wird. Dies ermöglicht eine verbesserte Kraftübertragung bei zugleich kompakterer Bauweise. In einer weiter bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Führung des Zugelements über die Umlenkrollen S-förmig erfolgt.

**[0016]** Erfindungsgemäß bezeichnet "Grundwiderstand" die Erzeugung eines gleich bleibenden Widerstandes. Dieser ist vorzugsweise, wie bei anderen Trainingsgeräten auch, variabel einstellbar.

**[0017]** Erfindungsgemäß bezeichnet "dynamischer Widerstand" einen auf Beschleunigung reagierenden Widerstand. Dabei ist die Beschleunigung proportional zur Widerstandskraft.

**[0018]** Erfindungsgemäß bezeichnet "Freilauf" einen Widerstandswert von 0, d.h. die Stärke des Grundwiderstands und des dynamischen Widerstands haben den Wert 0.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Bremssystem ermöglicht die Erzeugung eines dynamischen Widerstandes in Abhängigkeit von der wirkenden Beschleunigung, die der Trainierende durch Steigerung (oder Senkung) seines Kräfteinsatzes erzeugt. Während des Freilaufes, wenn also die angewendete Kraft nachlässt, werden die Permanentmagneten bzw. das Magnetfeld von der Schwungscheibe gelöst, so dass diese keine Bremsung erfährt, weder durch die dynamische Bremswirkung, noch durch den Grundwiderstand. Zeitgleich wird das System auf den Anfangszustand zurückgesetzt. Wird das System in den Anfangszustand zurückgesetzt, so ist dies in der Regel eine Teilfunktion des widerstandslosen Zustands.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Ergometerbremse und das ihr zugrunde liegende Verfahren stellt einen Bremszyklus dar. Nachdem die Bremse in ihren Ursprungszustand zurückgekehrt ist, kann das System erneut gestartet werden.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Ergometerbremse und das Verfahren zur Imitation eines fluidischen Widerstands basieren auf einer Kombination aus einer Hebel-

wirkung, einer angebondenen Federkraft sowie die durch ein Magnetfeld ausgelöste Bremswirkung auf eine Sprungscheibe. Die Tiefe bzw. die Stärke der Hebelumlenkung wird durch die Zugkraft des Trainierenden bestimmt. Je intensiver der Hebel auf die Scheibe wirkt, desto höher ist die entstehende Widerstandskraft. Mit Nachlassen der nutzerspezifischen Zugkraft wird der Hebel aufgrund der wirkenden Federkraft von der Schwungscheibe gelöst und ermöglicht einen widerstandslosen Freilauf der Scheibe. Maßgeblich für das Verfahren zur dynamischen Bremskraftveränderung des Trainingsgerätes ist somit, dass bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft die Permanentmagnete zur Schwungscheibe bewegt werden, während bei einer Senkung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft die Permanentmagnete von der Schwungscheibe weg bewegt werden. Die Gestaltung und Auslegung des Hebels der Kraftübertragungseinrichtung ist abhängig von der Positionierung des Drehpunkts in Verbindung mit der Größe der Schwungscheibe sowie der Anordnung der Umlenkrollen.

**[0022]** Vorzugsweise sind die beiden Umlenkrollen der Kraftübertragungseinrichtung im gleichen Abstand zum Drehpunkt positioniert. Der Hebel ist entweder direkt oder indirekt mit wenigstens einer Feder, vorzugsweise zwei Federn gekoppelt. Bevorzugt ist die Federkraft wählbar oder einstellbar. Die beiden Enden des Hebels definieren im Prinzip auch zwei unterschiedliche Funktionsbereiche, nämlich einen Eintauchbereich und einen Stabilisierungsbereich. Der Stabilisierungsbereich dient der Fixierung der Seilrollen bzw. des Hebels an der Vorrichtung, während der Eintauchbereich dafür Sorge trägt, die Permanentmagnete entweder axial oder radial zur Schwungscheibe zu bewegen.

**[0023]** Um die Rückholfunktion des Zugelements zu gewährleisten, wird vorzugsweise ein elastisches Zugelement verwendet, beispielsweise ein Gummiseil. Die Umlenkung des Zugelements über mehrere Umlenkrollen ermöglicht eine Einsparung des Platzbedarfs, ohne dass dabei das von der Dehnung abhängige elastische Zugelement verkürzt werden muss. Die für eine maximale Dehnung des elastischen Zugelements erforderliche Kraft ergibt sich aus der Messung der Rückholkraft des Zugelements bei Trainingsgeräten mit einem fluiddynamischen Widerstand. Die Hebelgröße des Hebels der Kraftübertragungseinrichtung wird entsprechend den Anforderungen gewählt, ist jedoch abhängig von der Eintauchtiefe des Magnetfeldes in der Schwungscheibe. Das Magnetfeld wiederum hängt u.a. von der Anzahl, der Größe und der Anordnung der verwendeten Permanentmagnete ab. Vorzugsweise umfasst der mit den Permanentmagneten gekoppelte Teil des Hebels ein Aufnahmeelement zur Befestigung der Permanentmagnete.

**[0024]** Die Federkraft der für die Rückholfunktion erforderlichen Feder ist abhängig von der von dem Zugelement ausgehenden Zugkraft, der Stärke der Rückholkraft des Zugelements und dem Federweg. Der Fe-

derweg wird bestimmt durch die Eintauchtiefe des Magnetfeldes bzw. der mit dem Permanentmagneten ausgerüsteten Hebel in die Schwungscheibe. Erst das durch das Magnetfeld erzeugte Bremsmoment wirkt dem Zugmoment entgegen. Das Bremsmoment ist abhängig von der Anzahl der verwendeten Permanentmagnete, dem Abstand des Erregermagnetes zum Drehpunkt und der Bremskraft jedes einzelnen Erregermagnetes.

**[0025]** In einer bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass die Schwungscheibe aus Aluminium gefertigt ist, da dieses Material, neben der erforderlichen Stabilität, sehr gut elektrische Leitungseigenschaften aufweist. Die Verwendung von Aluminium ermöglicht einen hohen Wirkungsgrad, wenn das Bremssystem als Wirbelstrombremse ausgelegt ist.

**[0026]** Die Erfindung betrifft auch ein Trainingsgerät, das mit einer hier beschriebenen Ergometerbremse ausgerüstet ist. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Trainingsgerät um ein Ruderergometer. Die erfindungsgemäße Ergometerbremse kann jedoch in Schwimmergometern, Kanuergometern, Fahrradergometern eingesetzt werden.

**[0027]** Die erfindungsgemäße Ergometerbremse hat den Vorteil, dass die Bremskraft dynamisch veränderbar ist. Bei bekannten Systemen wird regelmäßig die Relation von Magnetfeld und Schwungscheibe durch einen der Verstellung der Bremskraft dienenden Mechanismus statisch verändert. Dabei ist es unerheblich, ob sich die Bremswirkung durch eine radiale oder axiale Veränderung des Abstands zwischen Magneten und Schwungscheibe verstellen lässt, und ob dieser Verstellmechanismus mechanisch durch den Hebel oder durch Stellglieder, durch pneumatische oder hydraulische Elemente oder elektromotorisch erfolgt. Die erfindungsgemäße Ergometerbremse ist gekennzeichnet durch eine durch die Bewegung des Trainierenden in Rotation versetzte Schwungscheibe, die durch ein axial oder radial angenähertes Magnetfeld in Relation zur eingesetzten Muskelkraft und das dadurch erzeugte Drehmoment oder die dadurch erzeugte Zugkraft abgebremst wird. Die vom Benutzer erzeugte Zugkraft oder das von ihm im Trainingsgerät entwickelte Drehmoment wird mechanisch auf die Position der Permanentmagnete und damit auf die Ausrichtung und Intensität des Magnetfeldes übertragen. Dadurch wird die Lage des Magnetfeldes in Relation zur Schwungmasse dynamisch verändert.

**[0028]** In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die vom Trainierenden erzeugte Zugkraft oder das erzeugte Drehmoment sensorisch erfasst wird. Vorzugsweise erfolgt die Annäherung des Magnetfeldes durch einen elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Aktor.

**[0029]** Aufgrund des reibungsfreien Bremssystems arbeitet die erfindungsgemäße Ergometerbremse weitgehend geräuschlos. Im Vergleich zu Ruderergometern, die mit einer Luftbremse ausgerüstet sind, konnte bei der erfindungsgemäßen Ergometerbremse eine über 20 dB geringere Lautstärke ermittelt werden. Über zusätzliche

Dämpfungsmaßnahmen des Gehäuses oder der Gehäuseverkleidungen lässt sich diese Lautstärke noch weiter absenken. Die Messung erfolgte in einem Abstand von einem Meter von dem jeweiligen Ergometer.

**[0030]** Die Erfindung wird in den nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es handelt sich hierbei um Ausführungsbeispiele, welche das erfindungsgemäße Verfahren zur kraftabhängigen dynamischen Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes und eine dahin ausgelegte Ergometerbremse veranschaulichen sollen. Keinesfalls soll die Erfindung auf die beschriebenen Ausführungsvarianten beschränkt werden. Auch die Kombination einzelner oder mehrerer Merkmale verschiedener Ausführungsvarianten ist von der vorliegenden Erfindung umfasst. So ist es beispielsweise für den Fachmann nachvollziehbar, dass anstelle von Permanentmagneten auch induktionsgesteuerte Magnete oder eine Kombination von Magnetbremse und Induktionsbremse zum Einsatz kommen können.

**[0031]** Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

Fig. 1 zeigt das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Ergometerbremse;

Fig. 2 zeigt ein Ruderergometer, das mit einer erfindungsgemäßen Ergometerbremse ausgerüstet ist;

Fig. 3 zeigt den Zugkraft-Verlauf eines Trainingsgerätes, welches mit einer erfindungsgemäßen Ergometerbremse ausgerüstet ist.

**[0032]** In Fig. 1 ist das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Ergometerbremse gezeigt.

**[0033]** Grundbestandteile der Ergometerbremse sind eine Schwungscheibe 22 sowie Permanentmagnete 20, die an einem unteren Ende eines Hebels 16 angeordnet sind. Das obere Ende des Hebels 16 ist kraftschlüssig mit wenigstens einer Feder 11 gekoppelt. Bei Anwendung einer Zugkraft wird über ein Zugelement 10 (z.B. Seil, Gurt oder Kette) die Schwungscheibe 22 in eine Rotationsbewegung versetzt. Dabei wird das Zugelement 10 über Umlenkrollen 12, 14 S-förmig geführt. Die obere Umlenkrolle 12 und die untere Umlenkrolle 14 sind mit gleichem Abstand zu einem zentralen Drehpunkt 13 angeordnet. Der untere Teil des Hebels 16 mit den Permanentmagneten 20 wird bei Anlegen einer nutzerspezifischen Zugkraft zur Schwungscheibe 22 bewegt. Dabei sind die zurückgelegte Wegstrecke und damit das sich ausbildende Magnetfeld abhängig von der angelegten Zugkraft. Lässt die Zugkraft nach, wie es beispielsweise beim Rudern der Fall ist, wenn das Herausgleiten des Ruders aus dem Wasser imitiert werden soll, wird der Hebel von der Schwungscheibe 22 weg bewegt, wodurch der Freilauf der Schwungscheibe 22 ermöglicht wird. An diesem Punkt erfährt das System keine Bremswirkung.

**[0034]** Die beiden Umlenkrollen 12, 14 befinden sich an dem Hebel 16, der an dem oberen kurzen Ende mit

der Feder 11 verbunden ist. Der untere längere Teil des Hebels 16 umfasst das Bremsselement (Dauermagnete) zum Abbremsen der angebundenen Schwungscheibe. Durch die Verwendung der Permanentmagnete 20 ist ein geschwindigkeitsabhängiges Bremsverhalten möglich. Aufgrund der entstehenden Seilreibung und Lagerreibung der Umlenkrollen 12, 14 sowie des Zusammenspiels aus Federkraft und Rückholkraft des Zugelements 10 wird der beschriebene untere Teil des Hebels 16 beim Ziehen des Zugelements 10 in Richtung der Schwungscheibe 22 geführt. Die Eintauchtiefe des Hebels 16 wird dabei durch die Zugkraft des Trainierenden bestimmt. Je näher der Hebel 16 an die Schwungscheibe 22 geführt wird, umso größer ist das Magnetfeld und somit die entstehende Bremskraft. Mit Nachlassen der nutzerspezifischen Zugkraft wird der Hebel 16 aufgrund der wirkenden Federkraft von der Schwungscheibe 22 gelöst und ermöglicht den widerstandslosen Freilauf der Scheibe.

**[0035]** In Fig. 2 ist ein Ruderergometer gezeigt, welches mit der erfindungsgemäßen Ergometerbremse ausgerüstet ist. In der Abbildung links ist die Nullstellung gezeigt, d.h. die Position, bei der noch keine Zugkraft auf das Zugelement 10 ausgeübt wird. Abhängig von der aufgebrachten Zugkraft dehnt sich die Feder 11 aus und schwenkt das durch die Permanentmagneten 20 am Hebel 16 ausgebildete Magnetfeld unterschiedlich tief in die Schwungscheibe 22 ein. Dies erfolgt entweder radial oder axial, je nach Anwendungsvariante. Nach dem Erreichen des zugabhängigen Kraftmaximums sinkt die Widerstandskraft ab. Hierbei fällt die Feder wieder in ihren Ursprungszustand zurück und zieht damit das Magnetfeld aus der Schwungscheibe 22 zurück. Dadurch kann die Schwungscheibe 22 ungehindert weiterlaufen, was beispielsweise dem Gleiten eines Ruderbootes entspricht. In der gezeigten Ausführungsvariante taucht der Hebel 16 bei einer Zugkraft von 400 N etwa zur Hälfte seiner Breite in die Schwungscheibe ein. In der gezeigten Variante kommen 6 Permanentmagnete als Erregermagnete zum Einsatz (Typ S-15-08-N; magnetische Flussdichte 0,535 T). Das Widerstandsverhalten ähnelt somit stark dem des realen Ruderns.

**[0036]** Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Systems besteht darin, dass keine zusätzliche Energiequelle zur Generierung der Bremskraft erforderlich ist. Im Vergleich zu Luftbremsen ist das erfindungsgemäße System erheblich leiser, so dass der Trainierende keine Schallschutzmaßnahmen wie Kopfhörer etc. ergreifen muss.

**[0037]** In Fig. 3 ist der Kraftverlauf eines mit einer erfindungsgemäßen Ergometerbremse ausgerüsteten Trainingsgerätes im Vergleich zu einem gängigen Ruderergometer zu erkennen. Die Messung liefert Ergebnisse, die dem geforderten Verhalten entsprechen. Der Kraftwert steigt schnell an, erreicht ein individuelles Maximum und sinkt anschließend auf Null ab, so wie es für das Rudern typisch ist. Die Daten zeigen, dass die Defizite gängiger Ruderergometer ausgeräumt werden können, indem ein sich dynamisch verändernder Wirkwider-

stand der Bremse erreicht wird. Das erfindungsgemäße Bremssystem arbeitet leise und benötigt keinen Strom und ähnelt in seinem Widerstandsverhalten einem Ruderschlag eines Ruderers. Damit eignet sich die erfindungsgemäße Ergometerbremse zur Umsetzung eines leisen, stromlosen, fluiddynamischen Widerstands.

**[0038]** Zusammengefasst ermöglicht die erfindungsgemäße Ergometerbremse, dass bei steigender Zugkraft die Geschwindigkeit und das Wirkungsfeld der Magnetkraft auf die Schwungscheibe erhöht wird, was ein höheres Bremsmoment auslöst.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur kraftabhängigen dynamischen Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes, bei dem ein Bremssystem bereitgestellt wird, bestehend aus einer Schwungscheibe und einer Mehrzahl von axial oder radial zur Schwungscheibe bewegbaren Permanentmagnete, wobei die Permanentmagnete kraftschlüssig gekoppelt sind mit einer Kraftübertragungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durch die Permanentmagnete erzeugte und auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld abhängig ist von der auf die Kraftübertragungseinrichtung beaufschlagten Kraft, so dass sich bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft das auf die Schwungscheibe wirkende Magnetfeld vergrößert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft die Permanentmagnete zur Schwungscheibe bewegt werden und bei einer Senkung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft die Permanentmagnete von der Schwungscheibe weg bewegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftübertragungseinrichtung einen Hebel umfasst, der an einem Ende mit wenigstens einer Feder und an dem anderen Ende mit den Permanentmagneten gekoppelt ist, wobei der an die Permanentmagnete gekoppelte Teil des Hebels in Abhängigkeit von einer nutzerspezifischen Zugkraft zur Schwungscheibe bewegt wird, während bei einem Nachlassen der nutzerspezifischen Zugkraft der Hebel aufgrund der wirkenden Federkraft von der Schwungscheibe gelöst wird und einen Freilauf der Schwungscheibe ermöglicht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kraftabhängige Bewegung der Permanentmagnete über den Hebel über ein Zugelement erfolgt, das S-förmig über wenigstens zwei

Umlenkrollen geführt wird, die im gleichen Abstand zum Drehpunkt angeordnet werden, wobei es sich bei dem Zugelement vorzugsweise um ein Zugseil, eine Kette oder einen Gurt handelt.

5. Ergometerbremse zur kraftabhängigen dynamischen Veränderung der Bremskraft eines Trainingsgerätes, umfassend eine Schwungscheibe (22) und eine Mehrzahl von axial oder radial zur Schwungscheibe (22) bewegbaren Permanentmagnete (16), wobei die Permanentmagnete (16) kraftschlüssig gekoppelt sind mit einer Kraftübertragungseinrichtung, die einen Hebel (16) umfasst, der an einem Ende mit wenigstens einer Feder (11) gekoppelt ist und an dem anderen Ende mit den Permanentmagneten (20), wobei das durch die Permanentmagnete (20) erzeugte und auf die Schwungscheibe (22) wirkende Magnetfeld abhängig ist von der auf die Kraftübertragungseinrichtung beaufschlagten Kraft, so dass sich bei einer Erhöhung der auf die Kraftübertragungseinrichtung einwirkenden Kraft das auf die Schwungscheibe (22) wirkende Magnetfeld vergrößert.
6. Ergometerbremse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebel (16) der Kraftübertragungseinrichtung an einem Ende mit der wenigstens einer Feder (11) und an dem anderen Ende mit den Permanentmagneten (20) gekoppelt ist, wobei der an die Permanentmagnete (20) gekoppelte Teil des Hebels (16) in Abhängigkeit von einer nutzerspezifischen Zugkraft zur Schwungscheibe (22) bewegbar ist, während bei einem Nachlassen der nutzerspezifischen Zugkraft sich der Hebel (16) aufgrund der wirkenden Federkraft von der Schwungscheibe (22) weg bewegt und einen Freilauf der Schwungscheibe (22) ermöglicht.
7. Ergometerbremse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kraftabhängige Bewegung der Permanentmagnete (20) über den Hebel (16) über ein Zugelement (10) erfolgt, das S-förmig über wenigstens zwei Umlenkrollen (12, 14) geführt ist, wobei die wenigstens zwei Umlenkrollen (12, 14) im gleichen Abstand zu einem Drehpunkt (13) angeordnet sind.
8. Ergometerbremse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Zugelement (10) um ein Zugseil, eine Kette oder einen Gurt handelt.
9. Ergometerbremse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebelgröße des Hebels (16) abhängig ist von der Eintauchtiefe des Magnetfeldes in die Schwungscheibe (22).
10. Ergometerbremse nach Anspruch 6, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** der mit den Permanentmagneten (20) gekoppelte Teil des Hebels (16) ein Aufnahmeelement zur Befestigung der Permanentmagnete (20) umfasst.

5

11. Ergometerbremse nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federkraft der wenigstens einen Feder (11) in Abhängigkeit von der von dem Zugelement (10) ausgehenden Zugkraft, der Stärke der Rückholkraft des Zugelements (10) und dem Federweg einstellbar ist, wobei der Federweg bestimmt wird durch die Eintauchtiefe des Magnetfeldes in die Schwungscheibe (22). 10
12. Ergometerbremse nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bremsmoment generiert wird, das dem Zugmoment entgegenwirkt, wobei das Bremsmoment abhängig ist von der Anzahl der verwendeten Permanentmagnete (20), dem Abstand des Erregermagnetes zum Drehpunkt (13) und der Bremskraft jedes einzelnen Erregermagnetes. 20
13. Ergometerbremse nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungscheibe (22) aus Aluminium gefertigt ist. 25
14. Trainingsgerät, ausgerüstet mit einer Ergometerbremse gemäß einem der Ansprüche 5 bis 13. 30
15. Trainingsgerät nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Trainingsgerät um ein Ruderergometer handelt. 35

35

40

45

50

55

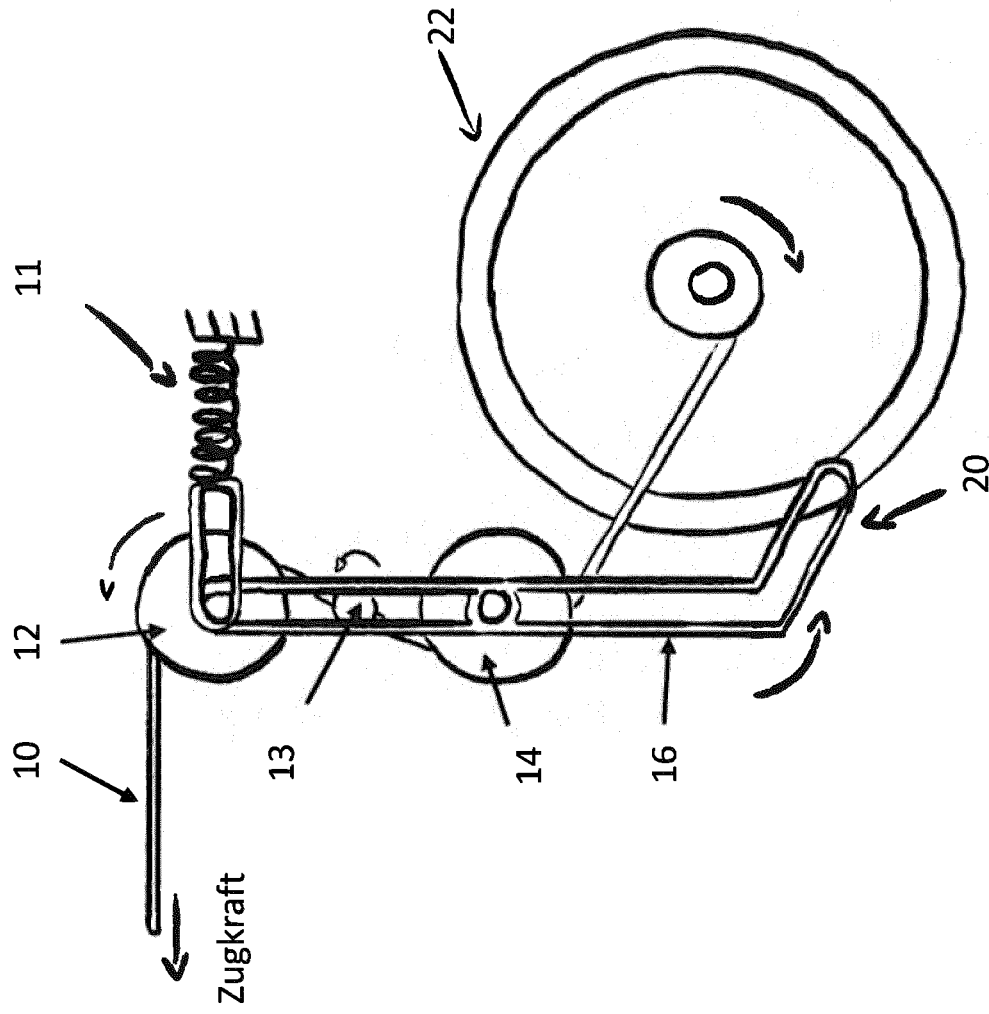
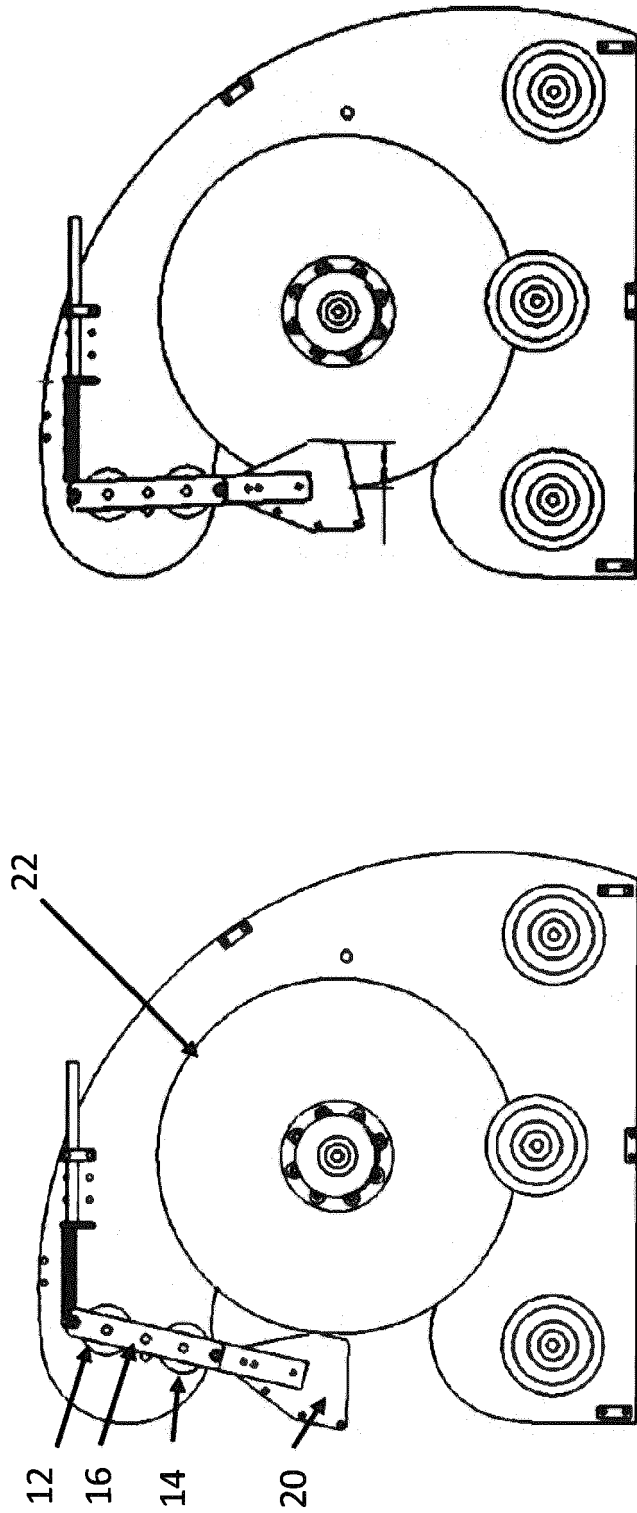
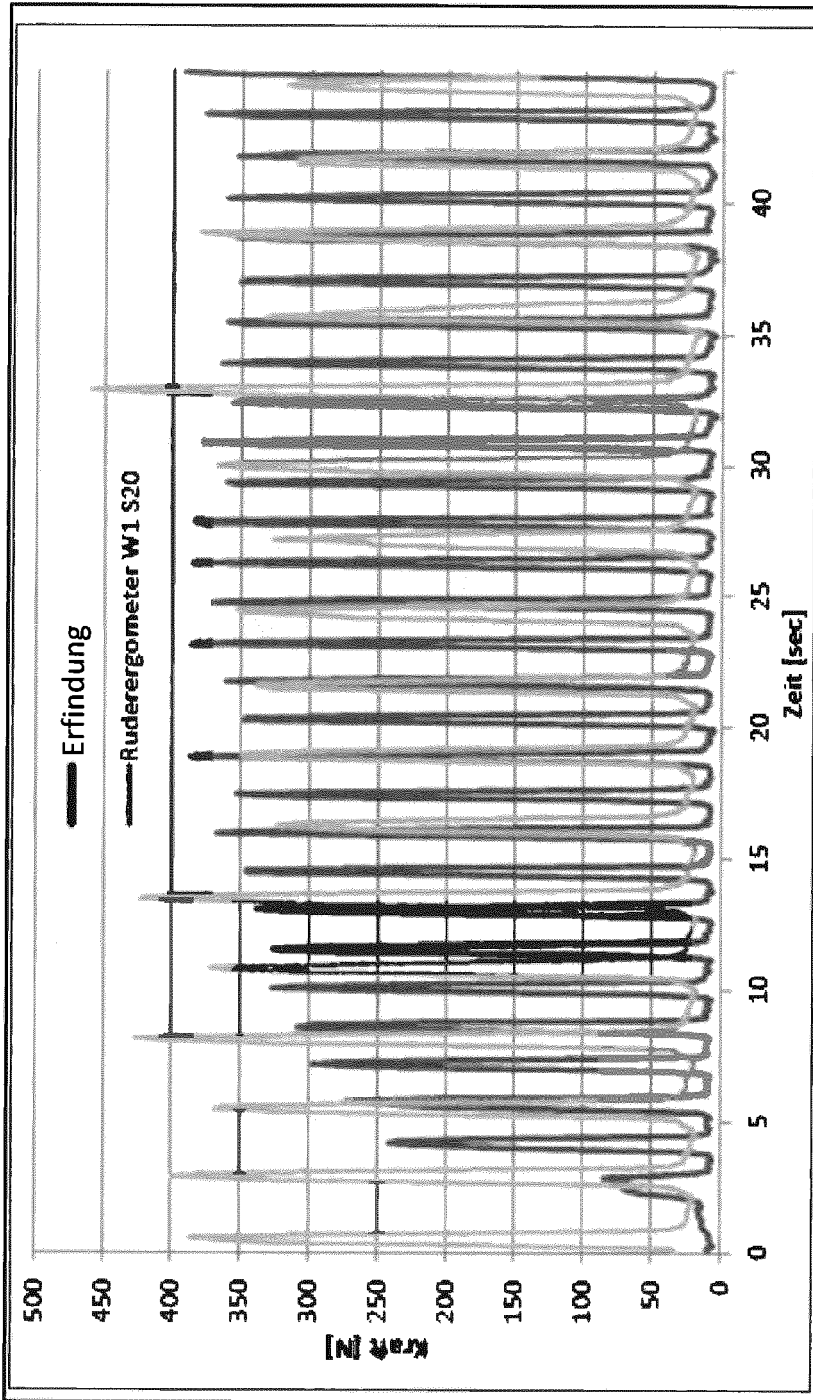


Figure 1



Figur 2



Figur 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 22 16 6910

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 176 962 A2 (TSUNODA JITENSHA KK [JP]) 9. April 1986 (1986-04-09) * Seite 6 - Seite 12; Abbildungen * -----	1-3, 5, 6, 8-15	INV. A63B21/005
X	US 2017/106222 A1 (MAYER BRENT CHRISTOPHER [US] ET AL) 20. April 2017 (2017-04-20) * Absatz [0043] - Absatz [0047]; Abbildungen *	1, 5, 14	
X	US 2017/036053 A1 (SMITH KENT M [US] ET AL) 9. Februar 2017 (2017-02-09) * Absatz [0039] - Absatz [0062]; Abbildungen *	1, 5, 14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. September 2022</b>	Prüfer <b>Borrás González, E</b>
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 (P04C03)

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

EP 22 16 6910

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

19-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>EP 0176962 A2</b>	<b>09-04-1986</b>	<b>EP 0176962 A2</b>	<b>09-04-1986</b>
		<b>JP S6179474 A</b>	<b>23-04-1986</b>
		<b>US 4752066 A</b>	<b>21-06-1988</b>
-----			
<b>US 2017106222 A1</b>	<b>20-04-2017</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>US 2017036053 A1</b>	<b>09-02-2017</b>	<b>CN 106438764 A</b>	<b>22-02-2017</b>
		<b>TW 201707753 A</b>	<b>01-03-2017</b>
		<b>US 2017036053 A1</b>	<b>09-02-2017</b>
-----			

EPO FORM P0461

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**

- WO 2016009213 A1 [0006]
- CH 712467 A2 [0007]
- DE 102008028377 A1 [0008]
- US 4798378 A [0009]
- US 3528653 A [0010]