



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2014 Patentblatt 2014/15

(51) Int Cl.:
A63B 21/005 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13181002.0**

(22) Anmeldetag: **20.08.2013**

(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

(71) Anmelder: **Fischer, Andreas**
90482 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(30) Priorität: **02.10.2012 DE 102012019338**

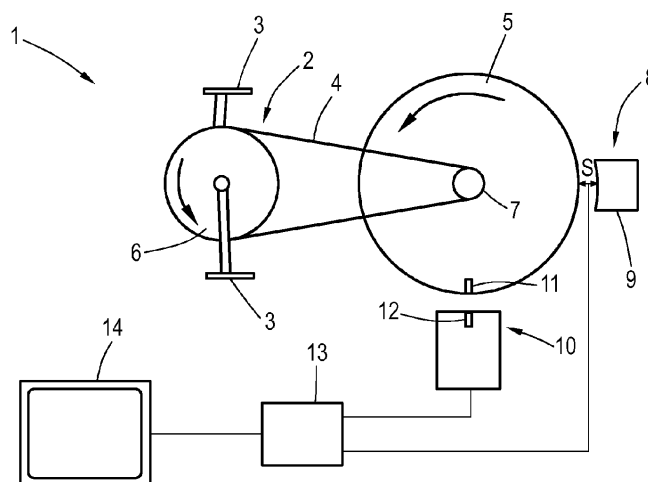
(74) Vertreter: **Lindner Blaumeier**
Patent-und Rechtsanwälte
Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23
90402 Nürnberg (DE)

(54) **Stationäres Trainingsrad**

(57) Stationäres Trainingsrad, umfassend einen Tretkurbelmechanismus, der über eine Übersetzung mit einem Schwungrad gekoppelt ist, eine magnetische Bremsenrichtung, die mit dem Schwungrad zusammenwirkt und in ihrer Bremswirkung veränderbar ist, sowie eine Recheneinrichtung mit zugeordneter Anzeigeeinrichtung, wobei in der Recheneinrichtung (13) eine Kalibriertabelle hinterlegt ist, enthaltend mehrere definierte Bremseneinstellungen, denen Referenz-Auslaufzeiten des nicht über den Tretkurbelmechanismus (2) belasteten Schwungrads (5) betreffend die Drehzahlabnahme von einer ersten Drehzahl auf eine zweite Dreh-

zahl zugeordnet sind, wobei zur Kalibrierung wenigstens einmal mittels einer Messeinrichtung (10) oder der Recheneinrichtung (13) die Ist-Auslaufzeit des Schwungrads (5) bei einer gegebenen Soll-Einstellung der Bremsenrichtung (8) ermittelt und anhand der gemessenen Ist-Auslaufzeit durch Vergleich mit den Referenz-Auslaufzeiten die auslaufzeitspezifische Ist-Einstellung der Bremsenrichtung (8) bestimmt und bei Nichtübereinstimmung von Ist-Einstellung und Soll-Einstellung eine Information betreffend die Ist-Einstellung an der Anzeigeeinrichtung (14) ausgebbar ist.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein stationäres Trainingsrad, umfassend einen Tretkurbelmechanismus, der über eine Übersetzung mit einem Schwungrad gekoppelt ist, eine magnetische Bremseinrichtung, die mit dem Schwungrad zusammenwirkt und in ihrer Bremswirkung veränderbar ist, sowie eine Recheneinrichtung mit zugeordneter Anzeigeeinrichtung.

[0002] Derartige stationäre Trainingsräder, auch Indoorcycle genannt, erfreuen sich großer Beliebtheit sowohl im Bereich von Fitnessstudios als auch im Privatbereich. Der Trainierende hat die Möglichkeit, aktiv Rad zu fahren, wobei ihm über eine verstellbar magnetische Bremseinrichtung die Möglichkeit gegeben ist, die Belastung individuell einzustellen. Diese magnetische Bremseinrichtung wirkt bei bekannten Trainingsrädern mit einem Schwungrad zusammen, das über den vom Trainierenden betätigten Tretkuppelmechanismus und eine Übersetzung bewegt wird. Das Übersetzungsverhältnis von Tretkuppelmechanismus zu Schwungrad kann beispielsweise 1:10 sein. Je nach dem, wie groß der eingestellte Bremswiderstand ist, wie also die Bremseinrichtung in ihrer Bremswirkung vom Trainierenden eingestellt ist, gestaltet sich die vom Trainierenden aufzuwendende Leistung, die zu erbringen ist, um das Schwungrad zu bewegen beziehungsweise eine bestimmte Schwungradrehzahl respektive eine entsprechende Tretkurbeldrehzahl zu erreichen. Über eine Recheneinrichtung mit zugeordneter Anzeigeeinrichtung, üblicherweise einen hinreichend großen Display, kann nun dem Trainierenden eine Information über die momentan zu erbringende Leistung gegeben werden, das heißt, dass an der Anzeigeeinrichtung eine Leistungsanzeige in Watt ausgegeben wird. In die Berechnung dieser Leistungsanzeige geht zum einen der eingestellte Bremswiderstand ein, der entscheidend für die Höhe des der Schwungradrehnung entgegengesetzten Widerstands ist, der vom Trainierenden zu überwinden ist, wie auch die Drehzahl beispielsweise des Tretkurbelmechanismus.

[0003] Mitunter ist jedoch der tatsächliche Bremswiderstand, also der Widerstand, der der Schwungradbewegung entgegengesetzt wird und den der Trainierende letztlich durch Leistungseintrag überwinden muss, ein anderer, als er über die entsprechende Bremseinrichtungseinstellung angezeigt wird. Denn in den realen Bremswiderstand gehen eine Reihe konstruktionsbedingter Einflussfaktoren ein, die ihn beeinflussen. Zu nennen ist hier beispielsweise die Verlustleistung des Antriebs durch eine sich über die Zeit variierende Riemen Spannung. Bei bekannten Rädern ist der Tretkurbelmechanismus üblicherweise über einen Riemen oder eine Kette mit dem Schwungrad gekoppelt. Dieser Riemen oder die Kette unterliegt im Lauf der Zeit einer gewissen Änderung respektive Verschleiß, es kann zu einer wenngleich geringen Riemen- oder Kettenlängung kommen, wie auch die Kraftkopplung z.B. zwischen Riemen und Tretkuppelmechanismus einerseits respektive Schwungrad andererseits aufgrund einer Riemenmaterialänderung variieren kann. Weiterhin sind Reibwiderstände innerhalb der beteiligten Gleit- oder Wälzlager zu nennen, die in die Verlustleistung des Antriebs, die wiederum in einer Änderung der effektiven Bremswirkung resultiert, eingehen. Ferner sind als mechanischer Einflussfaktoren die Materialbeschaffenheit und Qualität des verwendeten Schwungradscheibenmaterials, üblicherweise Aluminium, zu nennen. Auch etwaige Toleranzen im Abstand des oder der Bremsmagneten der Bremseinrichtung, welche Bremsmagneten zur Variation der Bremswirkung radial relativ zum Schwungrad bewegt werden, haben einen Einfluss auf die effektive Bremswirkung, wie auch etwaige Toleranzen der magnetischen Feldstärke des oder der Bremsmagneten selbst.

[0004] Hieraus resultiert das Problem, dass der an der Anzeigeeinrichtung angezeigte und vom Trainierenden gefühlte reale Bremswiderstand bei einer beliebigen Drehzahl und Bremseinstellung über eine große Anzahl von in Serie produzierten Trainingsrädern schwankt, mithin also die angezeigte Einstellung der Bremseinrichtung nicht mit dem realen Bremswiderstand übereinstimmt. Da diese Bremseinstellung jedoch in die Ermittlung der Leistungsanzeige eingeht, ergibt sich hieraus, dass folglich auch die gegebene Leistungsanzeige fehlerbehaftet sein kann. Diese Leistungsanzeige darf jedoch gemäß normativer Vorgaben nur innerhalb gewisser Toleranzen schwanken. Werden diese nicht eingehalten, sind aufwendige Reparaturen am Antriebs- und Bremssystem erforderlich. Das heißt, dass folglich im Labor ermittelte Bremswiderstände bezogen auf definierte Bremseinstellungen bei bestimmten Kurbeldrehzahlen nicht ohne weiteres an den in Serie produzierten Trainingsrädern reproduzierbar gegeben sind.

[0005] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, ein stationäres Trainingsrad anzugeben, das demgegenüber verbessert ist und eine Möglichkeit für eine korrekte Berücksichtigung des realen Bremswiderstands innerhalb der Leistungsanzeigeermittlung bietet.

[0006] Zur Lösung dieses Problems ist bei einem stationären Trainingsrad der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass in der Recheneinrichtung eine Kalibriertabelle hinterlegt ist, enthaltend mehrere definierte Bremseinrichtungseinstellungen, denen Referenz-Auslaufzeiten des nicht über den Tretkurbelmechanismus belasteten Schwungrads betreffend die Drehzahlabnahme von einer ersten Drehzahl auf eine zweite Drehzahl zugeordnet sind, wobei zur Kalibrierung wenigstens einmal mittels einer Messeinrichtung oder der Recheneinrichtung die Ist-Auslaufzeit des Schwungrads bei einer gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung ermittelt und anhand der gemessenen Ist-Auslaufzeit durch Vergleich mit den Referenz-Auslaufzeiten die auslaufzeitspezifische Ist-Einstellung der Bremseinrichtung bestimmt und bei Nichtübereinstimmung von Ist-Einstellung und Soll-Einstellung eine Information betreffend die Ist-Einstellung an der Anzeigeeinrichtung ausgegeben ist.

[0007] Der Erfindung liegt die grundlegende Erkenntnis zugrunde, dass sich sämtliche konstruktionsbedingten mechanischen respektive antriebs- und bremsystemseitigen Einflussfaktoren in letzter Konsequenz im Drehverhalten des Schwungrades niederschlagen. Diese Erkenntnis wird nun genutzt, um eine Kalibriermöglichkeit zu geben, um eine etwaige Nicht-Übereinstimmung einer vom Benutzer eingestellten Soll-Einstellung der Bremseinrichtung mit einer tatsächlichen Ist-Einstellung der Bremseinrichtung, also ein Auseinanderfallen des realen Bremswiderstands mit dem eingestellten Soll-Bremswiderstand zu erfassen und entsprechend ausgleichen respektive im Rahmen der Leistungsermittlung berücksichtigen zu können.

[0008] Zu diesem Zweck ist in dem erfindungsgemäßen Trainingsrad eine Kalibriertabelle abgelegt. In dieser sind zu mehreren definierten Bremseinrichtungseinstellungen Referenz-Auslaufzeiten des Schwungrads abgelegt. Unter einer Referenz-Auslaufzeit wird die Zeit verstanden, die das zuvor über den Tretkurbelmechanismus angetriebene, mit Beginn der Zeitmessung jedoch nicht mehr aktiv angetriebene Schwungrad benötigt, bis seine Drehzahl von einer ersten Drehzahl auf eine zweite Drehzahl abgenommen hat. Diese Referenz-Auslaufzeiten werden an einem Referenz-Trainingsrad, das als Kalibrierreferenz für alle nachfolgenden in Serie gebauten Trainingsräder dient, zu den mehreren definierten Bremseinrichtungseinstellungen ermittelt. Diese Referenz-Auslaufzeiten sind letztlich das Ergebnis der gegebenen Referenz-Eingangsgroßen am Referenz-Trainingsrad, also der quasi als Referenz-Einflussfaktoren gegebenen Umstände innerhalb des Antriebs- und Bremssystems des Referenz-Trainingsrads. Jede ermittelte Referenz-Auslaufzeit ist also einerseits abhängig von diesen eingehenden Einflussfaktoren, andererseits aber natürlich aber auch von der konkreten, zugeordneten Bremseinrichtungseinstellung.

[0009] Diese Referenz-Auslaufzeiten dienen nun innerhalb der Kalibriertabelle als Vergleichzeiten für entsprechende Ist-Auslaufzeiten des Serien-Trainingsrads. Hierzu ist es erforderlich, dass zur Kalibrierung der Trainierende über den Tretkurbelmechanismus das Schwungrad antreibt. Nach Beendigung des Antriebs wird über eine entsprechende Messeinrichtung (umfassend einen geeigneten Computer bzw. Prozessor) oder die Recheneinrichtung selbst, die dann mit einer die Radrotation grundsätzlich erfassenden Messeinrichtung gekoppelt ist, die Ist-Auslaufzeit des Schwungrads gemessen bzw. ermittelt, also die Auslaufzeit, die das Schwungrad des Trainingsrads tatsächlich benötigt, dass seine Drehzahl bei einer gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung wiederum von der ersten Drehzahl auf die zweite Drehzahl, bezüglich welcher auch die Referenz-Auslaufzeiten ermittelten wurden, abnimmt.

[0010] Die Recheneinrichtung ist nun in der Lage, über einen reinen Vergleich der Ist-Auslaufzeit mit den gegebenen Referenz-Auslaufzeiten zu ermitteln, in wie weit die gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung am Serien-Trainingsrad korrekt ist, mithin also hierüber ein korrekter Bremswiderstand eingestellt respektive angezeigt wird, wie er auch am Referenz-Trainingsrad bezogen auf die ermittelte Ist-Auslaufzeit gegeben war. Stimmt also die Ist-Auslaufzeit mit einer Referenz-Auslaufzeit, die zur gleichen Referenz-Einstellung der Bremseinrichtung, wie sie als Soll-Einstellung am Serienrad gegeben ist, innerhalb eines gewissen Toleranzintervalls überein, so sind letztlich keine Unterschiede zwischen Serien-Trainingsrad und Referenz-Trainingsrad gegeben, das heißt, dass die Anzeige der Bremseinstellung und damit auch die Leistungsermittlung am Serien-Trainingsrad korrekt ist und der am Referenz-Trainingsrad entspricht.

[0011] Ermittelt die Recheneinrichtung jedoch, dass die Ist-Auslaufzeit bezogen auf die Soll-Einstellung der Bremseinrichtung nicht mit der Referenz-Auslaufzeit bezogen auf die Referenz-Bremseinrichtungseinstellung übereinstimmt, so prüft die Recheneinrichtung, mit welcher anderen Referenz-Auslaufzeit die Ist-Auslaufzeit übereinstimmt respektive welcher sie näherungsweise am nächsten kommt. Ist die Ist-Auslaufzeit länger als die Referenz-Auslaufzeit bezogen auf die gleiche Bremseinrichtungseinstellung, so ergibt sich hieraus im Ergebnis, dass der reale Bremswiderstand niedriger ist, als ihn die Soll-Einstellung der Bremseinrichtung anzeigt. Die Recheneinrichtung zeigt nun als eigentliche Ist-Einstellung des Bremswiderstands, die also die reale Bremseinstellung wiedergibt, eine etwas geringere Bremseinrichtungseinstellung an. Im umgekehrten Fall, wenn die Ist-Auslaufzeit kürzer als die Referenz-Auslaufzeit, so ist der reale Bremswiderstand und damit die reale Ist-Einstellung der Bremseinrichtung größer als die vom Benutzer eingestellte Soll-Einstellung, was ebenfalls über die Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

[0012] Das heißt, dass letztlich allein über einen Vergleich der Ist-Auslaufzeit mit der Referenz-Auslaufzeit ermittelt werden kann, in wie weit das Bremsverhalten des Serien-Trainingsrads dem des Referenz-Trainingsrads entspricht, beziehungsweise in welcher Richtung eine Differenz gegeben ist und in welcher Richtung eine Anpassung erfolgen muss. Diese Anpassung führt nun dazu, dass eine korrekte, dem realen Verhalten entsprechende Leistungsermittlung möglich ist. Denn wenn der reale Ist-Bremswiderstand respektive das reale Bremsverhalten bekannt ist und über die Korrektur hin zur Ist-Einstellung nachgeführt ist, kann auch der reale Bremswiderstand respektive die reale Ist-Einstellung der Ermittlung der Leistungswerte zugrunde gelegt werden.

[0013] Diese Leistungswerte können beispielsweise innerhalb der Kalibriertabelle aufgenommen sein respektive dieser zugeordnet sein, und zwar derart, dass wiederum zu definierten Bremseinrichtungseinstellungen, die der Anwender also grundsätzlich wählen kann, sowie zu definierten Drehzahlwerten beispielsweise in Form von Drehzahlen des Tretkurbelmechanismus entsprechende konkrete Leistungswerte hinterlegt sind. Sind also tabellarisch längs der Koordinate die definierten Bremseinrichtungseinstellungen aufgetragen, beispielsweise in Form von definierten Stufen oder Prozentangaben bezüglich der Bremswirkung, und längs der Abszisse Drehzahlwerte der Tretkurbel (Pedale), beispielsweise ansteigend in Form von 5 U/min- oder 10 U/min-Stufen, so ergibt sich eine umfangreiche Matrix, die mit konkreten,

wiederum am Referenztrainingsrad ermittelten Leistungswerten gefüllt werden kann. Das heißt, dass zu jedem einstellbaren Bremswiderstand respektive jeder einstellbaren Bremseinrichtungseinstellung und einer entsprechenden Ist-Drehzahl ein konkreter Leistungswert ermittelt wird, den der Trainierende bei dem gegebenen Bremswiderstand und der gegebenen Drehzahl aufwenden muss, um das Schwungrad anzutreiben. Zur Integration über die Zeit kann nun, selbst wenn die Drehzahl variiert, stets der entsprechende Leistungswert ermittelt und aufintegriert werden, um zu einer Gesamtleistungsanzeige zu kommen. Folglich sind in der Kalibriertabelle zu definierten Drehzahlwerten und definierten Bremseinrichtungseinstellungen Leistungswerte, die der Trainierende bei einer gegebenen Bremseinrichtungseinstellung und einer gegebenen Drehzahl aufwenden muss, um das Schwungrad anzutreiben, aufgenommen oder der Kalibriertabelle zugeordnet, wobei die Recheneinrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistung in Abhängigkeit der gegebenen Bremseinrichtungseinstellung und Drehzahl anhand der hinterlegten Leistungswerte ausgebildet ist.

[0014] Das heißt, dass aufgrund der erfindungsgemäßen Kalibriermöglichkeit einerseits sichergestellt wird, dass stets der reale Bremswiderstand erfasst und daraus resultierend auch die gegebene reale Ist-Einstellung der Bremseinrichtung erfasst und angezeigt wird, andererseits aber auch im Rahmen der später im Trainingsbetrieb erfolgenden Leistungsermittlung die entsprechenden Leistungswerte, die diesem realen Bremswiderstand bzw. dem dann nach der Kalibrierung korrekten Bremswiderstand zugeordnet sind, berücksichtigt werden und folglich auch eine korrekte Leistungserfassung resultierend aus der Kalibrierung möglich ist.

[0015] Wie beschrieben hat der Trainierende die Möglichkeit, die Bremseinrichtung definiert zu verstellen, mithin also den Bremswiderstand gezielt zu ändern. Dies kann entweder dadurch erfolgen, dass die Bremswirkung in definierten Stufen, vorzugsweise in wenigstens 10 Stufen, zwischen einer maximalen Bremswirkung und keiner Bremswirkung veränderbar ist. Es sind als, ausgehend von einer Einstellung ohne jedwede Bremswirkung, 10 Stufen 1 - 10 gegeben, die der Trainierende anwählen kann, wobei die maximale Bremswirkung auf Stufe 10 gegeben wäre. Zu jeder definierten Bremseinstellungsstufe, gegebenenfalls auch zur Stufe 0, ist eine Referenz-Auslaufzeit in der Kalibriertabelle hinterlegt. Ist die Ist-Auslaufzeit bekannt, und ergibt der Vergleich eine Differenz zur Referenz-Auslaufzeit, so sucht die Recheneinrichtung diejenige Referenz-Auslaufzeit, zu welcher die Ist-Auslaufzeit am nächsten liegt. Die zugeordnete Ist-Einstellung der Bremseinrichtung wird sodann in das System übernommen. Selbstverständlich sind auch deutlich mehr als 10 Stufen einstellbar, beispielsweise 20 oder 25 Stufen, worüber die Auflösung hinsichtlich der Referenz-Auslaufzeiten respektive die Zuordnung der Ist-Auslaufzeit zu einer Referenz-Auslaufzeit noch genauer erfasst werden kann.

[0016] Alternativ hierzu ist es auch denkbar, die Bremswirkung in 1 %-Schritten zwischen 100 % und 0 % Bremswirkung verändern zu können. Diese Ausgestaltung bietet die maximale Auflösung der Bremseinstellung in Form von 100 definierten Einstellungen, die anwenderseitig gewählt werden können. Zu jedem Prozent-Schritt ist eine definierte Referenz-Auslaufzeit gegeben. Hier kann eine sehr feine und definierte Korrektur hinsichtlich der Bremseinrichtungseinstellung erfolgen, nachdem die Ist-Auslaufzeit letztlich mit 100 Referenz-Auslaufzeiten verglichen werden kann und folglich eine sehr genaue Annäherung der Ist-Auslaufzeit an eine gegebene Referenz-Auslaufzeit aufgrund der feinen Aufgliederung der Referenz-Auslaufzeiten gefunden werden kann. Sind derart viele Bremseinrichtungseinstellungen möglich, so existiert auch eine extrem große Anzahl an einstellungsspezifischen Leistungswerten, die in der Matrix eingetragen sind. Bei einer Aufgliederung der Bremseinstellungen in 100 Schritten und einer Unterteilung der Drehzahlwerte hinsichtlich des Tretkurbelmechanismus in 10 U/min-Schritten beginnend von 30 U/min bis 130 U/min ergibt sich folglich eine Matrix von $100 \times 11 = 1100$ Leistungswerte. Es liegt auf der Hand, dass hierüber eine extrem genaue Leistungsermittlung erfolgen kann. Wird die Drehzahl beispielsweise in 5 U/min-Schritten aufgegliedert, so verdoppeln sich die erfassten Leistungswerte nahezu, eine noch feinere Aufgliederung ist möglich. Bei einer Aufteilung in 1 U/min-Schritten ergäbe sich eine Matrix mit $100 \times 110 = 11.000$ Leistungswerten, die eine höchstgenaue Leistungsermittlung infolge der feinstufigen Drehzahlauflösung zulässt, zumal infolge der erfindungsgemäß vorgesehenen, hochgenauen Erfassung der Schwungradzahl und daraus resultierend der Tretkurbeldrehzahl auch sehr exakt erfasst werden kann, wie lange der Trainierende mit der jeweiligen Tretzahl gefahren ist, so dass über die Trainingszeit drehzahlbezogenen die jeweiligen Leistungsanteile zeitexakt erfasst und aufintegriert werden können.

[0017] Zweckmäßigerweise ist die Messeinrichtung oder die Recheneinrichtung zur Ermittlung einer gemittelten Ist-Auslaufzeit anhand zweier in nacheinander durchgeführten Vorgängen ermittelten separaten Ist-Auslaufzeiten bei gleicher Soll-Einstellung der Bremseinrichtung und zur Ermittlung der Ist-Einstellung anhand der gemittelten Ist-Auslaufzeit ausgebildet. Im Rahmen der Kalibrierung wird gemäß dieser Erfindungsausgestaltung wenigstens zweimal eine Ist-Auslaufzeit bei gleicher Soll-Einstellung der Bremseinrichtung ermittelt, anhand beider Ist-Auslaufzeiten wird eine gemittelte Ist-Auslaufzeit bestimmt. Der Trainierende muss folglich zweimal das Schwungrad auf die erste Drehzahl antreiben, wonach ohne weiteres Treten zweimal die Ist-Auslaufzeit ermittelt wird. Dies dient der Genauigkeit, da zwei definierte Ist-Auslaufzeiten vorliegen, die im Rahmen der Mittelung berücksichtigt werden. Selbstverständlich wäre es auch denkbar, diesen Vorgang ein drittes Mal durchzuführen, so dass drei Ist-Auslaufzeiten zur Mittelung berücksichtigt werden. Bevorzugt wird bei einer ersten Einstellung der Bremseinrichtung zweimal die Ist-Auslaufzeit ermittelt, und anschließend bei einer geänderten zweiten Einstellung der Bremseinrichtung nochmals zweimal die spezifische Ist-Auslaufzeit ermittelt. D.h., dass die Kalibrierung bezüglich zweier unterschiedlicher Bremseinrichtungseinstellungen erfolgt.

[0018] Wesentlich für das erfindungsgemäße Trainingsrad ist einerseits die Ermittlung der Drehzahl, um das Erreichen der ersten und zweiten Drehzahl genau zu erfassen, wie natürlich auch insbesondere die Ermittlung der Auslaufzeit. Um dies auf einfache Weise zu ermöglichen ist erfindungsgemäß am Schwungrad ein bei Schwungradrotation an der stehenden Messeinrichtung vorbeibewegtes und dabei von der Messeinrichtung berührungslos erfassbares Element, insbesondere ein Magnelement vorgesehen, wobei die Messeinrichtung oder die Recheneinrichtung zur Ermittlung der Drehzahl und damit der ersten und der zweiten Drehzahl ausgebildet ist. Darüber hinaus kann in derselben Einheit auch, gestützt auf die Drehzahlerfassung, die Messung der Ist-Auslaufzeit erfolgen, die mit dem Erreichen der ersten Drehzahl beginnt und mit dem Erreichen der zweiten Drehzahl endet, wozu in der Messeinrichtung oder der Recheneinrichtung ein entsprechender Timer o.dgl. vorgesehen ist, der über die erfassten ersten und zweiten Drehzahlen getriggert wird. Die Messeinrichtung oder die Recheneinrichtung, der in diesem Fall die entsprechenden Erfassungssignale seitens der Messeinrichtung gegeben werden, erfasst also bevorzugt sowohl Drehzahl als auch Auslaufzeit. Erfolgt die Erfassung seitens der Messeinrichtung, wird die Ist-Auslaufzeit zur weiteren Verarbeitung im Rahmen des Vergleichs an die Recheneinrichtung weitergegeben. Im Rahmen der Kalibrierung muss an die Recheneinrichtung letztlich lediglich die Ist-Auslaufzeit gegeben werden, da die Ist-Auslaufzeit ja die Auslaufzeit zwischen zwei definierten Drehzahlen, nämlich der ersten und der zweiten Drehzahl, ist. Im Rahmen der Kalibrierung ist auch ausschließlich die Ist-Auslaufzeit wie ausgeführt relevant, sie ist der ausschlaggebende, einzige Parameter, über den die Kalibrierung erfolgt. Die Recheneinrichtung verarbeitet nun die Ist-Auslaufzeit in der gegebenen Weise, wobei selbstverständlich, sollte eine Mittelung aus zweien oder mehreren Ist-Auslaufzeiten erfolgen, dies recheneinrichtungsseitig erfolgt. Im Rahmen des normalen Trainingsbetriebs, wenn also keine Kalibrierung erforderlich ist, teilt die Messeinrichtung selbstverständlich die kontinuierlich ermittelte Drehzahl der Recheneinrichtung mit, die sodann anhand der gegebenen Drehzahl, auf die die hinterlegten Leistungswerte bezogen sind (also z. B. die Kurbeldrehzahl) in Verbindung mit der Bremseinrichtungseinstellung die Leistungswerte ermittelt und ausgibt. Infolge der gegebenen Übersetzung zwischen Tretkurbel und Schwungrad sind sehr hohe Schwungradrehzahlen von mehreren 100 U/min bis weit über 1000 U/min gegeben. Hieraus resultieren extrem kurze Zeitintervalle zwischen zwei nacheinander erfassten, eine Umdrehung anzeigenden Elementdurchläufen, die im Bereich mehrere 10 - 100 Millisekunden liegen, und diese Zeitintervalle zur Ermittlung der Ist-Drehzahl des Schwungrads erfasst werden, können folglich auch geringe Drehzahländerungen unmittelbar erfasst werden, da sich jede Drehzahländerung unmittelbar in einer Änderung des Zeitintervalls abbildet. Dies ermöglicht eine hochgenaue Drehzahlerfassung und damit eine hochgenaue Erfassung der Ist-Auslaufzeit als Grundlage für die erfindungsgemäße Kalibrierung.

[0019] Wie beschrieben, kann als schwungradseitig angeordnetes Element ein Magnelement vorgesehen sein. Als Sensor kann dann z.B. ein Hall-Sensor oder ein Reed-Sensor verwendet werden. Alternativ ist auch z.B. eine optische Erfassung denkbar. Als Element wäre dann z.B. ein reflektierendes Element an dem Schwungrad angeordnet, als Sensor wäre ein Reflexionslichtsensor, also ein optischer Sensor vorzusehen, die Einrichtung wäre also nach Art einer Lichtschranke konzipiert. Grundsätzlich ist jede Messeinrichtung verwendbar, die die berührungslose Erfassung der Schwungradrotation und die Ermittlung der sehr kurzen Zeitintervalle ermöglicht.

[0020] Zweckmäßigerweise ist seitens der Recheneinrichtung ein entsprechender Kalibriermodus anwählbar, in welchem die Recheneinrichtung über die Anzeigeeinrichtung Handlungsanweisungen an den Benutzer zum Antreiben des Schwungrads auf mindestens die erste Drehzahl sowie zur Beendigung der weiteren Betätigung des Tretkurbelmechanismus ausgebar sind. Der Anwender hat also von sich aus die Möglichkeit, diesen Kalibriermodus anzuwählen, wobei selbstverständlich, sollte der Anwender den Modus nicht innerhalb bestimmter Zeitintervalle von sich aus anwählen, die Recheneinrichtung die Kalibrierung auch innerhalb definierter Zeitintervalle fordern, also selbsttätig erwirken kann und den Anwender hierzu auffordern kann. Er erhält über die Recheneinrichtung entsprechende Handlungsanweisungen, das heißt, dass die Durchführung der Kalibrierung quasi geführt erfolgt, indem ihm konkret mitgeteilt wird, was er zu unternehmen hat.

[0021] Neben dem stationären Trainingsrad selbst betrifft die Erfindung ferner ein Verfahren zum Kalibrieren der mittels einer Recheneinrichtung ermittelbaren Leistungsanzeige eines stationären Trainingsrads, wobei in der Recheneinrichtung eine Kalibriertabelle hinterlegt ist, enthaltend mehrere definierte Bremseinrichtungseinstellungen, denen Referenz-Auslaufzeiten des nicht über den Tretkurbelmechanismus belasteten Schwungrads betreffend die Drehzahlabnahme von einer definierten ersten Drehzahl auf eine definierte zweite Drehzahl zugeordnet sind, bei welchem Verfahren wenigstens einmal der Benutzer bei einer gegebenen, vom Benutzer eingestellten Soll-Einstellung der Bremseinrichtung das Schwungrad über den Tretkurbelmechanismus des Trainingsrads unter kontinuierlicher Drehzahlermittlung auf eine Drehzahl, die mindestens der ersten Drehzahl entspricht, antreibt, wonach die Betätigung des Tretkurbelmechanismus beendet wird und mittels einer Messeinrichtung oder der Recheneinrichtung die Ist-Auslaufzeit, die das Schwungrad für einen Abfall von der ersten Drehzahl auf die zweite Drehzahl benötigt, gemessen wird, wonach anhand der gemessenen Ist-Auslaufzeit durch Vergleich mit den Referenz-Auslaufzeiten die Ist-Einstellung der Bremseinrichtung ermittelt wird und bei Nichtübereinstimmung von Ist-Einstellung und Soll-Einstellung eine Information betreffend die Ist-Einstellung an der Anzeigeeinrichtung ausgebar ist. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht folglich die Verwendung eines zuvor beschriebenen Trainingsrads mit einer entsprechenden Kalibriertabelle vor. Im den Rahmen des erfindungs-

gemäßen Verfahrens muss der Trainierende das Schwungrad mindestens auf die erste Drehzahl antreiben, anschließend beendet er das weitere Treten. Die Messeinrichtung ermittelt nun die Ist-Auslaufzeit für den Drehzahlabfall von der ersten auf die zweite Drehzahl. Die Recheneinrichtung, der die Ist-Auslaufzeit mitgeteilt wird, vergleicht nun die Ist-Auslaufzeit mit den in der Kalibriertabelle hinterlegten Referenz-Auslaufzeiten und ermittelt so die Ist-Einstellung der Bremseinrichtung. Bei Übereinstimmung der Ist-Auslaufzeit mit einer Referenz-Auslaufzeit oder einer näherungsweisen Übereinstimmung bleibt es bei der angezeigten Bremseinrichtungseinstellung, das heißt, dass die vom Benutzer eingestellte Soll-Einstellung letztlich der realen Ist-Einstellung entspricht. Im Falle einer Nichtübereinstimmung, wenn also die Ist-Auslaufzeit näher an einer anderen Referenz-Auslaufzeit liegt als an der, die zur entsprechenden benutzerseitig gewählten Bremseinrichtungseinstellung hinterlegt ist, wird die Anzeige entsprechend geändert und die Ist-Einstellung angezeigt. Das heißt, dass die Anzeige auf die wahre Bremseinstellung geändert wird. Diese wahre Bremseinstellung wird sodann in die weitere Ermittlung der Leistungswerte übernommen respektive die dieser tatsächlichen Bremseinstellung zugeordneten Leistungswerte werden bei der Integration zur Bestimmung der Leistung im Rahmen des späteren Trainings berücksichtigt. Infolge der Kalibrierung stimmen im späteren Training natürlich die dann vom Benutzer gewählten Soll-Einstellungen korrekt mit den realen Einstellungen überein, so dass die korrekten Leistungswerte berücksichtigt werden. In der Kalibriertabelle sind zu definierten Drehzahlwerten und definierten Bremseinrichtungseinstellungen Leistungswerte, die der Trainierende bei einer gegebenen Bremseinrichtungseinstellung und einer gegebenen Drehzahl aufwenden muss, um das Schwungrad anzutreiben, aufgenommen oder der Kalibriertabelle zugeordnet, wobei die Recheneinrichtung automatisch die Leistung in Abhängigkeit der gegebenen Bremseinrichtungseinstellung und Drehzahl anhand der hinterlegten Leistungswerte ermittelt.

[0022] Zweckmäßigerweise wird die Drehzahl des Schwungrads auf einen Wert oberhalb der ersten Drehzahl gebracht, wonach die Betätigung des Tretkurbelmechanismus beendet wird und unter kontinuierlicher Drehzahlerfassung die Zeitmessung mit Erreichen der ersten Drehzahl beginnt. Diese erste Drehzahl sollte wenigstens 100 U/min bezogen auf die tatsächliche Tretkurbeldrehzahl betragen, die Differenz zur zweiten Drehzahl sollte wenigstens 30 U/min, vorzugsweise wenigstens 50 U/min Tretkurbeldrehzahl betragen. Der Trainierende wird beispielsweise aufgefordert, zu treten, wobei er den Hinweis zur Beendigung des Tretens erst dann erhält, wenn er beispielsweise eine Tretkurbeldrehzahl von 110 U/min gegeben ist, was aus der Schwungradrehzahl und der Übersetzung ermittelbar ist. Die Drehzahl wird kontinuierlich über die Messeinrichtung erfasst. Infolge des fehlenden Leistungseintrags nimmt die Schwungrad- und damit die theoretische Tretkurbeldrehzahl ab. Mit Erreichen der ersten Drehzahl von 100 U/min beginnt die Zeitmessung, sie endet beispielsweise mit Erreichen der zweiten Drehzahl von 50 U/min. Damit steht die Ist-Auslaufzeit fest, sie wird an die Recheneinrichtung gegeben oder von Haus aus direkt in der Recheneinrichtung, die dann von der Messeinrichtung die entsprechenden Messsignale betreffend die Erfassung des schwungradseitigen Elements erhält, erfasst, wobei die Recheneinrichtung sodann die Kalibrierung fortsetzt.

[0023] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass zur Erfassung der Drehzahl des Schwungrads eine Messeinrichtung verwendet wird, umfassend ein am Schwungrad angeordnetes Element, insbesondere ein Magnetelement und ein stationäres Messelement, das bei jeder Umdrehung des Schwungrads einmal das dadurch an ihm vorbeibewegte Messelement erfasst und ein dies anzeigendes Signal erzeugt, wobei zur Drehzahlermittlung die Zeit zwischen zwei nacheinander gegebenen Signalen erfasst wird, wobei die ermittelte Zeit oder die daraus ermittelte Drehzahl der die Messung der Ist-Auslaufzeit anstoßende und beendende Parameter ist. Die Drehzahlerfassung beruht demgemäß auf einer hochaufgelösten Zeiterfassung, indem mit hoher Genauigkeit die Zeit ermittelt wird, die das Schwungrad für genau eine Umdrehung benötigt. Hierzu wird eine Messeinrichtung verwendet, die nur ein am Schwungrad angeordnete Element, z.B. ein Magnetelement und eine stationäre Messeinrichtung, also einen geeigneten Sensor, z.B. einen Hall-Sensor umfasst. Der Sensor erzeugt jedes Mal, wenn das Element an ihm vorbeidreht, ein Signal. Da nur ein Element, also z.B. nur ein Magnetelement vorgesehen ist, ist folglich die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Signalen verstrichen ist, exakt die Zeit, die das Schwungrad für diese eine Umdrehung benötigt hat (sind z.B. zwei Elemente um genau 180° versetzt am Schwungrad vorgesehen, so entspräche ein Zeitintervall zwischen zwei Signalen einer halben Umdrehung, woraus sich ohne weiteres wiederum die Drehzahl errechnen lässt). Diese gemessene Zeit steht synonym für die Ist-Drehzahl. Da kontinuierlich die Signale erzeugt werden und folglich kontinuierlich die zwischen zwei Signalen liegenden Zeiten erfasst werden, kann folglich sehr genau die Ist-Drehzahl bestimmt werden, damit aber auch der zeitliche Drehzahlverlauf, und damit konkret das Erreichen der ersten Drehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit beginnt, wie auch das Erreichen der zweiten Drehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit gestoppt wird. Da wie ausgeführt die Tretkurbeldrehzahl übersetzt wird, liegt folglich eine hohe Schwungradrehzahl vor. Folglich sind bei höherer Kurbeldrehzahl sehr hohe Schwungradrehzahlen gegeben, die im Bereich mehreren 100 U/min bis weit über 1000 U/min, je nach konkreter Übersetzung, liegen. Daraus resultiert, dass sehr geringe Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Signalen liegen, sie liegen üblicherweise im Bereich weniger Millisekunden. Dies ist grundlegend für eine extrem genaue Drehzahlerfassung. Denn infolge der hoch aufgelösten Zeiterfassung mit Änderungen der Zeitintervalle im Millisekundenbereich können auch minimale sich ergebende Drehzahländerungen erfasst werden. Folglich kann auch höchst genau das Erreichen der ersten wie auch der zweiten Drehzahl erfasst werden, woraus wiederum eine hochgenaue Ermittlung der Ist-Auslaufzeit resultiert.

[0024] Ist beispielsweise ein Übersetzungsverhältnis von 1:10 gegeben, so stellt sich bei einer Kurbeldrehzahl von z.B. 70 U/min eine Schwungradrehzahl von 700 U/min ein. Beispielsweise sei die erste Schwungradrehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit beginnen soll, 600 U/min. Bei 600 U/min liegen zwischen zwei sensorseitig erzeugten Erfassungssignalen 100 ms. Sobald dieses Zeitintervall oder ein Zeitintervall, das auch nur minimal größer ist als 100 ms, z.B. 101 ms, erfasst wird, wird die Ist-Auslaufzeitmessung angestoßen, d.h. das gemessene Zeitintervall dient als Trigger. Mit zunehmendem Auslauf des Schwungrads nimmt seine Drehzahl immer weiter ab, folglich die gemessenen Zeitintervalle immer weiter zu. Ist z.B. als zweite Drehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit beendet wird, eine Drehzahl von 60 U/min definiert, so entspricht dies einem Zeitintervall von 1000 ms zwischen zwei aufeinanderfolgenden Sensorsignalen. Sobald dieses Zeitintervall oder ein auch nur minimal größeres Zeitintervall gemessen wird, z.B. von 1001 ms, zeigt dies an, dass die die Messung beendende untere zweite Drehzahl erreicht ist, die Messung der Ist-Auslaufzeit wird gestoppt. Bei unterschiedlichen Einstellungen der Bremseinrichtung ändern sich die Ist-Auslaufzeiten zwangsläufig, je größer die Bremsleistung, desto kürzer die Ist-Auslaufzeit. Unabhängig von der gewählten Einstellung aber kann in jedem Fall die Ist-Auslaufzeit hochgenau erfasst werden, resultierend aus der zeitlich hochaufgelösten, hochgenauen Drehzahlerfassung. Obige Werte sind nur beispielhaft, natürlich kann die Übersetzung beliebig anders sein, woraus sich andere Drehzahlen ergeben, wie auch die ersten und zweiten Drehzahlen beliebig sein können. Bei dem erfindungsgemäßen Trainingsrad ist folglich eine derartig arbeitende bzw. ausgebildete Messeinrichtung bzw. Recheneinrichtung vorgesehen, die in der oben beschriebenen Weise die Zeitintervallerfassung und damit Drehzahlerfassung vornimmt und darauf gestützt die Bestimmung der Ist-Auslaufzeit vornimmt.

[0025] Dabei kann der Vorgang wenigstens einmal bei gleicher Soll-Einstellung wiederholt und anhand der zwei gemessenen Ist-Auslaufzeiten eine gemittelte Ist-Auslaufzeit bestimmt werden, anhand welcher die Bestimmung der Ist-Einstellung durch Vergleichen mit den Referenz-Auslaufzeiten vorgenommen wird. Das heißt, dass die Kalibrierung auf zwei separaten Ist-Auslaufzeiten gestützt ist. Selbstverständlich wäre es denkbar, auch drei oder mehr solche Ist-Auslaufzeiten zu ermitteln, um eine noch breitere Mittelungsbasis zu haben.

[0026] Alternativ oder auch zusätzlich hierzu kann der Vorgang wenigstens einmal bei einer geänderten zweiten Soll-Einstellung der Bremseinrichtung wiederholt werden, wobei anhand jeder gemessenen Ist-Auslaufzeit oder jeder bestimmten gemittelten Ist-Auslaufzeit die Bestimmung der jeweiligen Ist-Einstellung erfolgt. Hier wird also bei einer ersten Soll-Einstellung ein erstes Mal der Kalibrierdurchlauf vorgenommen und eine etwaige neue Ist-Einstellung angezeigt. Sodann wird der Trainierende aufgefordert, die Kalibrierung zu wiederholen, wobei zuvor eine zweite Soll-Einstellung zu wählen ist, die von der ersten Soll-Einstellung abweicht. Die zu dieser zweiten Soll-Einstellung ermittelte Ist-Auslaufzeit müsste nun, sofern die erste Kalibrierung erfolgreich war, näherungsweise exakt der zugeordneten Referenz-Auslaufzeit entsprechen. Das heißt, dass über diesen zweiten Durchgang überprüft werden kann, ob die erste Kalibrierung erfolgreich war. Sollte dies nicht so sein, und sollte im Rahmen dieses zweiten Kalibriervorgangs erneut eine Auslaufzeitdifferenz festgestellt werden, so kann nochmals korrigiert werden. Denkbar ist es, diesen Vorgang, sollte im zweiten Durchgang nochmals korrigiert werden, ein drittes Mal zu wiederholen, um sicherzustellen, dass nunmehr die Kalibrierung korrekt war.

[0027] Dabei kann die erste Ist-Einstellung diejenige Einstellung sein, bei der keine Bremswirkung gegeben ist, und die zweite Ist-Einstellung diejenige sein, bei der die maximale Bremswirkung gegeben ist. Hier wird bei der ersten Ist-Einstellung nur der Einfluss des Antriebsstrangs berücksichtigt, da die Bremse nicht wirksam ist. Im zweiten Durchgang wird der Einfluss sowohl des Antriebsstrangs als auch der dann wirksamen Bremseinrichtung berücksichtigt. Auch dies dient der Erhöhung der Messgenauigkeit.

[0028] Schließlich kann mittels der Messeinrichtung erfindungsgemäß sowohl die Drehzahl des Schwungrads, und gegebenenfalls daraus errechnet die Tretkurbeldrehzahl, als auch die Ist-Auslaufzeit ermittelt werden, das heißt, dass mit einer Messeinrichtung beide Parameter bestimmt werden können. Dies setzt voraus, dass die Messeinrichtung selbst mit einem geeigneten Prozessor versehen ist, also als eigenständiger Computer ausgelegt ist. Alternativ kann die Messeinrichtung auch nur als reine Sensoreinrichtung ausgelegt sein, die die schwungraddrehungsspezifischen Signale an die Recheneinrichtung liefert, die sodann alle Datenverarbeitungsvorgänge und Zeitermittlungen und Vergleiche etc. vornimmt.

[0029] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Trainingsrads,

Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung des Verhältnisses von Verlustleistung zur Auslaufzeit,

Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung des Verhältnisses von Bremseinrichtungseinstellung zu Auslaufzeit, und

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung einer Kalibriertabelle mit zugeordneten Leistungswerten.

[0030] Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen stationären Trainingsrads, wobei hier nur die wesentlichen Komponenten gezeigt sind. Vorgesehen ist zum einen ein Tretkurbelmechanismus 2 umfassend zwei Pedale 3, die vom Trainierenden zu betätigen sind. Der Tretkurbelmechanismus 2 ist über einen Riemen 4 mit einem Schwungrad 5 gekoppelt. Da die am Tretkurbelmechanismus 2 vorgesehene Riemenscheibe 6 deutlich größer ist als die Riemenscheibe 7 an dem Schwungrad 5, ist folglich eine Übersetzung gegeben. Eine Umdrehung der Riemenscheibe 6, mithin also ein vollständiger 360°-Drehzyklus, führt zu mehreren Umdrehungen der Schwungscheibe 7. Je nach Verhältnis der Durchmesser der Riemenscheiben 6, 7 kann ein definiertes Übersetzungsverhältnis eingestellt werden, beispielsweise ein Übersetzungsverhältnis von 1:10. Das heißt, dass eine Drehung der Riemenscheibe 6 zu zehn Drehungen der Riemenscheibe 7 und damit eine 360°-Tretbewegung zu zehn Drehungen der Schwungscheibe 5 führen.

[0031] Der Schwungscheibe 5 zugeordnet ist eine Bremseinrichtung 8 umfassend hier exemplarisch gezeigt einen Magneten 9, wobei üblicherweise zwei solcher Magnete 9, die beidseits der Riemenscheibe 5 positioniert und synchron in ihrem Abstand respektive Überdeckungsverhältnis zur Schwungscheibe 5 durch Radialbewegung verstellt werden können, vorgesehen sind. Als Magnet wird üblicherweise ein Permanentmagnet verwendet. Im gezeigten Beispiel ist der Bremsmagnet 9 radial relativ zur Schwungscheibe 5 beweglich, wie durch den Doppelpfeil dargestellt ist. Hierüber ist der Abstand S des Magneten 9 zur Schwungscheibe 5 veränderbar. Je weiter entfernt der Magnet 9 zur Schwungscheibe 5 positioniert ist, umso geringer ist seine Bremswirkung, je näher er an der Schwungscheibe 5 ist und folglich je kleiner S ist, umso größer ist die Bremswirkung. Sind z.B. zwei Magnete seitlich der Schwungscheibe angeordnet und radial seitlich dazu verschiebbar, so ändert sich die seitliche Überdeckung z.B. zwischen 0% (also keiner Überdeckung) und 100% (also voller Überdeckung). Je höher der Überdeckungsgrad, umso größer der Wirbelstrombremseffekt, und umgekehrt.

[0032] Vorgesehen ist ferner eine Messeinrichtung 10, die einerseits der Erfassung der Drehzahl der Schwungscheibe 5 dient, andererseits zur Erfassung der Ist-Auslaufzeit. Zu diesem Zweck ist an der Schwungscheibe 5 ein Magnelement 11 vorgesehen, an der Messeinrichtung 10 ist ein entsprechender Sensor 12, beispielsweise ein Hall-Sensor, vorgesehen. Jedes mal, wenn das mit der Schwungscheibe 5 rotierende Magnelement 11 an dem Sensor 12 vorbei bewegt wird, erfasst der Sensor 12 ein entsprechendes Signal. Aus dem zeitlichen Abstand zwei nacheinander aufgenommenen Signale, also der Dauer einer einzelnen Umdrehung, kann die Messeinrichtung 10 folglich exakt die Drehzahl des Schwungrads 5 bestimmen. Dabei kann die eigentliche Zeit- und damit Drehzahl- wie aus Auslaufzeitermittlung entweder direkt seitens der schwungradnahen Messeinrichtung erfolgen, wenn diese eine hierzu ausgelegte Recheneinrichtung bzw. Prozessor umfasst. Alternativ kann die Zeit- und damit Drehzahl- wie auch Auslaufzeitermittlung auch in der nachfolgend noch beschriebenen Recheneinrichtung 13 erfolgen, wenn diese den eigentlichen datenverarbeitenden Prozessor aufweist, die Recheneinrichtung 13 wäre dann also Teil der Messeinrichtung zur Drehzahl- und Auslaufzeitermittlung; die schwungscheibennahe Messeinrichtung dient in diesem Fall nur als reiner Sensor, der bei jedem Durchlauf des Magnelements und damit jeder Scheibenumdrehung einen Signalpuls an die Recheneinrichtung gibt, die die eingehenden Signale dann entsprechend verarbeitet. Da die Schwungscheibe aufgrund der gegebenen Übersetzung von der Tretkurbel auf die Schwungscheibe bei höherer Tretzahl sehr schnell, also mit hoher Drehzahl (üblicherweise von mehreren 100 U/min bis z.T. weit über 1000 U/min) dreht, sind die Messeinrichtung und/oder die Recheneinrichtung zur entsprechenden hochfrequenten Signalerfassung bzw. Datenverarbeitung ausgelegt.

[0033] Des weiteren kann wie ausgeführt die Messeinrichtung 10 auch die Ist-Auslaufzeit bestimmen, also die Zeit, die das nicht weiter über den Tretkurbelmechanismus 2 angetriebene Schwungrad 5 benötigt, um von einer ersten, z. B. auf den Tretkurbelmechanismus bezogenen Drehzahl, beispielsweise 100 U/min auf eine zweite Drehzahl, beispielsweise 50 U/min, abzufallen. Da die Messeinrichtung 10 hochgenau die Drehzahl erfasst, kann folglich auch die Ist-Auslaufzeit genauestens erfasst werden.

[0034] Vorgesehen ist ferner eine Recheneinrichtung 13, der einerseits von der Messeinrichtung 10 die erfassten Drehzahlwerte wie auch die erfasste Ist-Auslaufzeit im Kalibrierfall gegeben werden. Andererseits ist recheneinrichtungsseitig auch die vom Anwender z. B. über eine als Touchscreen ausgebildete Anzeigeeinrichtung 14 gewählte Einstellung der Bremseinrichtung 8 bekannt, die in entsprechenden definierten Schritten verstellt werden kann. Beispielsweise kann die Bremseinrichtung 8 in zehn definierte Positionen gebracht werden, so dass sich mithin zehn unterschiedliche Abstände S ergeben. Denkbar ist aber auch eine noch feinere Auflösung, beispielsweise, indem die Bremseinrichtung prozentual zwischen 0 % - 100 % Bremswirkung, gleichbedeutend mit 100 definierten, sehr fein aufgegliederten Abstandswerten S durch Eingabe des gewünschten %-Werts über die Anzeigeeinrichtung 14 eingestellt werden kann. Die mechanische Einstellung erfolgt über eine entsprechende, über einen geeigneten, hier nicht näher gezeigten Antrieb in Verbindung mit einer genauen Positionserfassung.

[0035] In jedem Fall liegen seitens der Recheneinrichtung 13 einerseits Informationen über die gewählte Soll-Einstellung der Bremseinrichtung 8 vor, andererseits Informationen über die gemessene Ist-Auslaufzeit, wenn die Kalibrierung erfolgt, wie auch im Normalbetrieb die Drehzahl.

[0036] Zugeordnet ist der Recheneinrichtung 13 ferner die Anzeigeeinrichtung 14, beispielsweise ein Farbdisplay, das am Lenker des Trainingsrads 1 befestigt ist. An dieser Anzeigeeinrichtung 14 werden entsprechende Informationen visualisiert, unter anderem eine Leistungsanzeige, wie auch die gegebene Soll-Bremseinrichtungseinstellung. Diese

kann der Trainierende wie beschrieben durch entsprechende Betätigung eines mechanischen Betätigungsglieds oder Eingabe einer gewünschten Bremseinstellung über die Anzeigeeinrichtung 14, z. B. einen Touchscreen, eingeben, woraufhin die entsprechende Position der Bremseinrichtung 8 respektive die relative Position des Magneten 9 zur Schwungscheibe eingestellt wird. Die Leistungswerte ermittelt die Recheneinrichtung 13 im normalen Betrieb anhand der gegebenen Drehzahl, erfasst über die Messeinrichtung 10, wie natürlich auch anhand der gegebenen Trainingsdauer respektive der Zeit, wie lange die entsprechende Drehzahl gefahren wird, und natürlich unter Berücksichtigung der gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung 8, da diese natürlich ein wesentliches Element die aufzubringende Leistung ist. Denn über die Bremseinrichtung 8 wird der Bremswiderstand, also der Widerstand, der der Rotation des Schwungrads 5 entgegengesetzt wird und der vom Trainierenden über den Tretkurbelmechanismus 2 zu überwinden ist, definiert. In der Recheneinrichtung 13 sind hierzu eine Vielzahl von Leistungswerten, die den unterschiedlichen Bremseinrichtungseinstellungen zugeordnet sind, in Form einer entsprechenden Tabelle abgelegt. Diese Leistungswerte, worauf nachfolgend noch im Detail eingegangen wird, sind einerseits hinsichtlich der definierten Bremseinrichtungseinstellung ermittelt, andererseits aber auch zu definierten Drehzahlstufen z. B. bezogen auf den Tretkurbelmechanismus 2, so dass folglich eine Vielzahl separater Leistungswerte vorliegen, die die Recheneinrichtung 13 erfasst und über die Trainingszeit aufintegriert, um einen entsprechenden Leistungswert zu ermitteln.

[0037] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens wurden zunächst bei einem Referenztrainingsrad zu den definierten Einstellungen der Bremseinrichtung 8 entsprechende Referenz-Auslaufzeiten für die Abnahme der Schwungradrehzahl oder der Tretkurbelrehzahl (die in einem festen Verhältnis zur direkt erfassten Schwungradrehzahl steht) von der ersten auf die zweite Drehzahl ermittelt. Ferner wurden zu sämtlichen Bremseinrichtungseinstellungen bezogen auf definierte Drehzahlen z. B. am Kurbelmechanismus entsprechende Leistungswerte ermittelt. Diese gesamten Werte werden in Form einer Kalibrier- respektive Leistungswertetabelle in der Recheneinrichtung 13 abgelegt. Die ReferenzAuslaufzeiten werden nun in Verbindung mit den zugeordneten Bremseinrichtungseinstellungen im Rahmen der Kalibrierung verwendet. Die entsprechenden Werte können alternativ auch in Form spezifischer errechneter Datenalgorithmen, die bezogen auf einen Bezugswert den Werteverlauf definieren, in der jeweiligen Tabelle hinterlegt sein.

[0038] Die Rotationsarbeit wird über den Tretkurbelmechanismus 2 sowie das Schwungrad 5 in das Gesamtsystem eingeleitet beziehungsweise durch Treten des Kurbelmechanismus 2 wird das Schwungrad 5 auf eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit beziehungsweise Drehzahl beschleunigt. Die Änderung der Rotationsarbeit eines physikalischen Systems mit Massenträgheit wird wie folgt beschrieben:

$$\Delta W_{rot} = \frac{J}{2} (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

[0039] Hierbei sind:

ΔW_{rot} = Änderung der Rotationsarbeit

J = Massenträgheitsmoment des Antriebssystems aus Tretkurbelmechanismus 2 und Schwungrad 5

ω = Winkelgeschwindigkeit des Schwungrads

[0040] Nachdem eine bestimmte Drehzahl beziehungsweise Winkelgeschwindigkeit ω_2 erreicht ist, wird die Einleitung der Rotationsarbeit gestoppt, es wird also nicht mehr weitergetreten. Das in Rotation befindliche Gesamtsystem respektive insbesondere das Schwungrad 5 verringert nun aufgrund von Reibungsverlusten in Verbindung mit der Wirkung der Bremseinrichtung 8 seine Drehzahl beziehungsweise seine Winkelgeschwindigkeit auf einen bestimmten Wert ω_1 , wofür eine bestimmte Auslaufzeit, nämlich die Ist-Auslaufzeit, benötigt wird. Diese Ist-Auslaufzeit wird also als zeitliche Differenz zwischen den Drehzahlen ω_2 und ω_1 beziehungsweise, bezogen auf obige Formel, den Winkelgeschwindigkeiten ω_2 und ω_1 mittels der hochauflösenden Messeinrichtung 10 bestimmt.

[0041] Durch den physikalischen Zusammenhang der Rotationsarbeit gemäß

$$W_{rot} = \frac{J\omega^2}{2}$$

mit der Rotationsleistung, die sich ermittelt zu

$$P_{rot} = \frac{W_{rot}}{t}$$

5 mit

P_{rot} = Rotationsleistung

t = Zeit

10 kann nun mittels eines Referenz-Prüfstandes das Referenztrainingsrad komplett vermessen und kalibriert werden. Hierbei werden folgende Daten ermittelt:

S_{Bremse} = Einstellung der Bremseinrichtung (Position des Bremsmagneten relativ zur Schwungscheibe)

15 Ist-Auslaufzeit = zeitliche Differenz zwischen erster Drehzahl und zweiter Drehzahl

P = momentane Verlustleistung in Watt bezogen auf eine bestimmte Drehzahl des Tretkurbelmechanismus 2

20 **[0042]** Diese Werte können in eine entsprechende Tabelle eingetragen werden, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist und wie sie nachfolgend im Detail beschrieben wird. Diese Tabelle kann sodann der Kalibrierung von Serien-Trainingsrädern zugrunde gelegt werden.

25 **[0043]** Die Figuren 2 und 3 zeigen in Form von Diagrammen, an einem Referenz-Trainingsrad ermittelt, die entsprechenden Zusammenhänge zwischen der Verlustleistung, die gleichbedeutend mit der Leistung ist, die der Trainierende zum Antreiben des Schwungrads 5 bezogen auf eine bestimmte Drehzahl bei einer bestimmten Bremseinrichtungseinstellung aufzubringen hat, bezogen auf die Referenz-Auslaufzeit (Fig. 2) sowie das Verhältnis der Einstellung der Bremseinrichtung bezogen auf die Referenz-Auslaufzeit (Fig. 3) dar.

30 **[0044]** In Fig. 2 ist längs der Abszisse die Referenz-Auslaufzeit in [s] dargestellt, längs der Ordinate die Verlustleistung in [W]. Die Leistung ist für drei verschiedene Drehzahl-niveaus dargestellt. Die Kurve I zeigt den Leistungsverlauf über die Auslaufzeit bei einer Pedaldrehzahl von 40 U/min, die Kurve II den Verlauf der Verlustleistung bei einer Pedaldrehzahl von 80 U/min und die Kurve III den Verlauf der Leistung bei einer Pedaldrehzahl von 120 U/min, jeweils bei gleicher, unveränderter Position des Magneten zur Schwungscheibe.

[0045] Ersichtlich nimmt die Verlustleistung, also die Leistung, die über das Antriebs- und Bremssystem beim Auslaufen abgebaut wird, jeweils ab, je größer die Auslaufzeit ist.

35 **[0046]** Fig. 3 zeigt den Zusammenhang der Referenz-Auslaufzeit, die wiederum längs der Abszisse in [s] dargestellt ist, bezogen auf die Bremseinrichtungseinstellung, die hier lediglich in Form von insgesamt zehn Einstellstufen dargestellt ist, wobei die Stufe 0 keine Bremswirkung bedeutet und die Stufe 10 maximale Bremswirkung, das heißt, dass hier der Bremsmagnet 9 in der nächst möglichen Position zum Schwungrad 5 positioniert ist.

[0047] Ersichtlich nimmt die Auslaufzeit immer mehr zu, je weiter der Bremsmagnet 9 vom Schwungrad 5 entfernt ist, mithin je geringer die Bremswirkung ist.

40 **[0048]** In den Figuren 2 und 3 ist jeweils zu einer Referenz-Auslaufzeit von 9 s die jeweilige Verlustleistung sowie die jeweilige Bremseinrichtungseinstellung angegeben. Beträgt die Auslaufzeit 9 s so befindet sich die Bremseinrichtung bei der Einstellung 4. Die Verlustleistung, die hier beispielsweise bei einer Umdrehung von 120 U/min zugeordnet ist, beträgt beispielsweise ca. 67 Watt.

45 **[0049]** Eine bezüglich des Referenz-Trainingsrads ermittelte, als Kalibriertabelle für nachfolgende Standard-Trainingsräder zu verwendende Tabelle, wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, sieht demnach beispielhaft wie folgt aus:

S_{Bremse}	Ref.-Auslauf [s]	P (40 U/min) [W]	P (80 U/min) [W]	P (120U/min) [W]
0	15,62	8	23	41
1	14,36	9	24,5	45
2	12,62	10	28	51
3	10,78	11	31,5	58
4	8,97	13	36,5	67,5
5	7,27	16	44,5	82
6	5,89	19	54,5	99

(fortgesetzt)

S _{Bremse}	Ref.-Auslauf [s]	P (40 U/min) [W]	P (80 U/min) [W]	P (120U/min) [W]
7	4,73	23	68,5	125
8	3,79	29	83,5	150
9	3,13	36	101,5	178
10	2,66	43	123,5	221

[0050] Ersichtlich korrespondiert die in den Figuren 2 und 3 hervorgehobene Referenz-Auslaufzeit von 9 s mit der in der Tabelle angegebenen Verlustleistung von 67,5 W, wobei dort exemplarisch als gemessene Referenz-Auslaufzeit 8,97 angegeben sind. Die mit der Referenz-Auslaufzeit von 9 s korrespondierenden Bremseinstellung ist Stufe 4, wie sich aus der Kalibriertabelle ergibt.

[0051] Fig. 4 zeigt schließlich eine ausführlichere Tabelle, in der einerseits die Kalibriertabelle umfassend die Bremseinrichtungseinstellungen mit zugeordneten Referenz-Auslaufzeiten umfasst ist, zum anderen in Ergänzung dazu die auf die Drehzahl der Tretkurbel bezogenen Leistungswerte eingetragen sind. Während in der zuvor angegebenen exemplarischen Kalibriertabelle die Bremseinstellungen in den Stufen 0 - 10 angegeben sind, wobei jede Stufe beispielsweise den jeweiligen Abstand des Bremsmagneten angibt und die Stufe 10 den minimalen Abstand in Millimetern und die Stufe 0 den maximalen Abstand in Millimetern definiert, sind in der in Fig. 4 gezeigten Tabelle als Bremseinrichtungseinstellungen Prozentstufen bezogen auf die jeweilige maximale Bremswirkung angegeben. Diese Bremseinstellungen reichen im gezeigten Beispiel von 10 % - 100 % in jeweils 10 %-Schritten. 10 % bedeuten also 10 % der maximalen Bremsleistung, mithin ist also der Bremsmagnet 9 noch relativ weit von der Schwungscheibe 5 entfernt, 100 % bedeuten maximale Bremsleistung, also maximale Annäherung bzw. Überlappung des Bremsmagneten 9 an die Schwungscheibe 5.

[0052] In der nächstfolgenden Spalte sind zu jeder definierten Bremseinrichtungseinstellung die am Referenz-Trainingsrad gemessenen Referenz-Auslaufzeiten in [s] angegeben. Ersichtlich nehmen die Referenz-Auslaufzeiten mit zunehmender Bremsleistung ab. Die Referenz-Auslaufzeit bei minimaler Bremswirkung von 10 % beträgt exemplarisch 19,54 s, die bei maximaler Bremsleistung von 100 % beträgt 6,11 s. Dieser Verlauf korrespondiert letztlich mit dem in Fig. 3 gezeigten Verlauf.

[0053] Im nachfolgenden Matrixfeld sind als Abszisse die definierten Drehzahlstufen an der Tretkurbel in [U/min] angegeben, und zwar jeweils in 10-Schritten beginnend mit 30 U/min bis 130 U/min. Diese Tretkurbeldrehzahlen entsprechen aufgrund des Übersetzungsverhältnisses weit höheren Rotationszahlen der Schwungscheibe. Ist eine Übersetzung von 1:10 realisiert, so entspricht eine Tretkurbeldrehzahl von 30 U/min einer Schwungradzahl von 300 U/min, eine Tretkurbeldrehzahl von 130 U/min entspricht einer Schwungradzahl von 1300 U/min. Da die Schwungradzahl in einem festen Verhältnis zur Tretkurbeldrehzahl steht, kann folglich aus der über die Messeinrichtung 10 erfassten Raddrehzahl genau die Tretkurbeldrehzahl ermittelt werden.

[0054] Zu jeder Drehzahlstufe sind, wiederum zugeordnet zu jeder Bremseinrichtungseinstellung, also jeder Prozentstufe, entsprechende am Referenz-Trainingsrad gemessene Leistungswerte eingetragen, also Wattwerte, die der Trainierende aufwenden muss, wenn er die Schwungscheibe bei der entsprechenden Bremseinrichtungseinstellung mit der jeweiligen Drehzahl bewegt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist diese Leistungswert-Matrix 10 x 11 groß, mithin sind also insgesamt 110 dezidierte Leistungswerte über den entsprechenden ReferenzLeistungsmessplatz am Referenz-Trainingsrad ermittelt worden und in die Matrix eingetragen worden.

[0055] Soll nun der Trainierende eine Kalibrierung vornehmen, so wird von ihm zunächst am zu kalibrierenden Serien-Trainingsrad der Kalibriermodus seitens der Recheneinrichtung 13 über die Anzeigeeinrichtung 14 angewählt, sofern die Recheneinrichtung 13 nicht beispielsweise aufgrund einer definierten zeitlichen Vorgabe von selbst die Durchführung des Kalibrierens verlangt. Dem Trainierenden wird zunächst über die Recheneinrichtung 13 an der Anzeigeeinrichtung 14 angezeigt, dass er das Schwungrad 5 zunächst antreiben soll, und hierbei eine Mindest-Drehzahl an der Tretkurbel von mindestens 100 U/min zu erreichen ist, vorzugsweise von wenigstens 110 U/min. Dem kommt der Trainierende nun nach, er tritt solange, bis beispielsweise die geforderten 110 U/min an Tretkurbeldrehzahl erreicht ist. Die Messeinrichtung 10 (oder die Recheneinrichtung 13, je nachdem, wer über den entsprechenden Prozessor verfügt) erfasst kontinuierlich die Drehzahl des Schwungrads 5 und rechnet hierüber die entsprechende Tretkurbeldrehzahl aus, nachdem ihr ja das Übersetzungsverhältnis zwischen Tretkurbelmechanismus 2 und Schwungrad 5 bekannt ist. Mit Erreichen der geforderten Drehzahl von 110 U/min wird dem Trainierenden über die Anzeigeeinrichtung 14 angezeigt, dass er den Trevorgang beenden soll. Das Schwungrad 5 läuft nun aus. Es wird hierbei über die Bremseinrichtung 8 gebremst, wobei der (theoretische) Bremswirkungsgrad der entsprechenden, vom Trainierenden zuvor gewählten SollBremseinstellung entspricht. Wurde der Trainierende beispielsweise aufgefordert, die Bremseinstellung "70 %" einzustellen, so würde also die Bremseinrichtung 8 mit 70 % der maximalen Bremsleistung das leer auslaufende Schwungrad 5 verzögern.

Die Messeinrichtung 10 misst kontinuierlich die Ist-Drehzahl des Schwungrads 5 und daraus resultierend die dazu korrespondierende Tretkurbeldrehzahl. Mit Erreichen beispielsweise einer Tretkurbeldrehzahl von 100 U/min beginnt die Zeitmessung, das Erreichen dieser Drehzahlschwelle wirkt also als Trigger. Mit fortgesetztem Auslaufen des Schwungrads 5 nimmt seine Drehzahl und damit auch die korrespondierende Tretkurbeldrehzahl kontinuierlich ab. Die Abnahme wird kontinuierlich über die Messeinrichtung 10 gemessen. Sobald eine zweite Drehzahl, beispielsweise von entsprechenden 50 U/min Tretkurbeldrehzahl erreicht wird, wird die Messung der Ist-Auslaufzeit über die Messeinrichtung 10 gestoppt. Damit ist die Ist-Auslaufzeit des Serien-Trainingsrads in Bezug auf die vorher eingestellte Bremseinstellung von 70 % erfasst worden. Im Idealfall, wenn also das Serien-Trainingsrad dem Referenz-Trainingsrad entsprechen würde, müsste als Ist-Auslaufzeit 11,07 s gemessen werden.

[0056] Ergibt sich jedoch beispielsweise eine Ist-Auslaufzeit von 12,56 s, so ist eine Zeitdifferenz gegeben. Die Recheneinrichtung 13 überprüft nun, inwieweit die gemessene Ist-Auslaufzeit von 12,56 noch der zur Bremseinstellung von 70 % gegebenen Referenz-Auslaufzeit von 11,07 s zugeordnet werden kann, oder ob eine Zuordnung zu einer anderen Bremseinstellung und damit einer anderen Referenzzeit erforderlich ist. Nachdem hier im gezeigten Beispiel nur 10 Referenz-Auslaufzeiten gegeben sind, ist selbstverständlich um jede Referenz-Auslaufzeit ein gewisses Zeitintervall gelegt, innerhalb welchem eine Ist-Auslaufzeit noch liegen darf, um der entsprechenden Referenz-Auslaufzeit zugeordnet werden zu können. Ausgehend vom Beispiel einer Ist-Auslaufzeit von 12,56 s würde die Recheneinrichtung nun erkennen, dass diese Ist-Auslaufzeit, die gegebenenfalls noch etwas gerundet wird, beispielsweise auf eine Kommastelle zu 12,6 s, näher der Referenz-Auslaufzeit von 13,12 s für die Bremseinstellungseinstellung von "60 %" liegt als an der Referenz-Auslaufzeit von 11,07 s für die eingestellte Bremseinstellungseinstellung von "70 %". In diesem Fall wird folglich seitens der Recheneinrichtung 13 sofort über die Anzeigeeinrichtung 14 eine Anzeigeänderung veranlasst, der Gestalt, dass von der bis dato gegebenen Anzeige der Soll-Bremseinstellungseinstellung von "70 %" auf die Ist-Einstellung von "60 %" gewechselt wird. Denn tatsächlich liegt ja letztlich eine Bremswirkung in Folge der realen Bremseinstellung von nur ca. 60 % an, nicht aber von den zuvor gegebenen 70 %. Die Recheneinrichtung 13 korrigiert nun fortan die entsprechende Bremseinstellungsanzeige der Art, dass auch bei Änderung der Einstellung stets die nunmehr korrekte weil kalibrierte Bremseinstellung angezeigt wird, auch wenn die Einstellung nachfolgend vom Trainierenden geändert wird.

[0057] In entsprechender Weise werden fortan auch die entsprechenden, der kalibrierten Bremseinstellungseinstellung zugeordneten Leistungswerte im Rahmen der Leistungsermittlung berücksichtigt. Ausgehend vom zuvor beschriebenen Beispiel, bei dem der Trainierende zuvor 70 % eingestellt hat, tatsächlich aber eine Bremseinstellung von nur 60 % gegeben war, würden, wenn er das Training nunmehr mit der korrekten 60 %-Einstellung fortsetzt, die in dieser Zeile gegebenen Leistungswerte zugrunde gelegt werden, abhängig davon, welche konkrete Tretkurbeldrehzahl er im nachfolgenden Trainingsbetrieb fährt.

[0058] Selbstverständlich kann die Kalibrierung in beide Richtungen erfolgen. Hätte sich im Rahmen der Kalibrierung als Ist-Auslaufzeit eine Zeit von beispielsweise 10,2 s ergeben, so hätte die Recheneinrichtung die Soll-Einstellung von "80 %" an die Anzeigeeinrichtung 14 ausgegeben, mithin also ermittelt, dass die reale Bremswirkung nicht 70 % wie eingestellt, sondern tatsächlich 80 % (genähert) beträgt.

[0059] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind lediglich 10 Bremseinstellungen angegeben. Selbstverständlich ist es möglich, die Bremseinstellungen noch wesentlich feiner aufzugliedern, beispielsweise in 1 %-Schritten, beginnend von 1 % bis maximal 100 % Bremswirkung. Das heißt, dass insgesamt 100 Einstellungen gegeben sind. Zu jeder Bremseinstellung ist eine korrespondierende Referenz-Auslaufzeit am Referenz-Trainingsrad ermittelt worden, so dass auch 100 Referenz-Auslaufzeiten vorliegen. Wird nun eine Ist-Auslaufzeit ermittelt, so kann diese wesentlich exakter einer 1 %-Stufe zugeordnet werden, so dass beispielsweise eine Verschiebung von einer eingestellten Bremseinstellung von 70 % bei einer Ermittlung einer Ist-Auslaufzeit von 12,56 s beispielsweise auf 64 % erfolgt. Die Kalibrierung kann also noch wesentlich genauer vorgenommen werden, da um die einzelnen Referenz-Auslaufzeiten der 100 Positionsstufen wesentlich kleinere Zeitintervalle zu legen sind, als bei nur zehn Referenz-Auslaufzeiten. In entsprechender Weise sind natürlich auch wesentlich mehr Leistungswerte gegeben, wobei natürlich auch diese nicht nur in 10er-Schritten, sondern beispielsweise in 5er-Schritten hinsichtlich der Drehzahl aufgespalten werden können.

[0060] Selbstverständlich ist es denkbar, das geschilderte Prozedere nicht nur einmal durchzuführen, sondern beispielsweise 2- oder 3 Mal, mithin also zwei oder drei Ist-Auslaufzeiten zu ermitteln, jeweils zur identischen Bremseinstellungseinstellung. Aus diesen mehreren Ist-Auslaufzeiten ermittelt die Recheneinrichtung 13 nun eine gemittelte Ist-Auslaufzeit, die sodann mit den Referenz-Auslaufzeiten verglichen wird. Die Ist-Auslaufzeit wird hier also auf einer breiteren Basis ermittelt.

[0061] Nach einer erfolgten Kalibrierung kann ein zweiter Testlauf durchgeführt werden. Beispielsweise wird der Anwender über die Anzeigeeinrichtung 14 aufgefordert, anstelle der exemplarisch auf 60 % korrigierten Bremseinstellungseinstellung diese auf 40 % zu ändern. Sodann wird erneut die Aufforderung gegeben, zu treten, bis eine Tretkurbeldrehzahl beispielsweise von 110 U/min ermittelt wird, wonach der Tretbetrieb beendet wird und mit Erreichen von 100 U/min die Zeitmessung beginnt, die beispielsweise bei 50 U/min endet. Es wird also bezüglich der Bremseinstellungseinstellung von 40 % erneut eine Ist-Auslaufzeit ermittelt. Diese Ist-Auslaufzeit müsste nun im gezeigten Beispiel

im Bereich der Referenz-Auslaufzeit von 16,23 s liegen, respektive im zugeordneten Zeitintervall. Ist dies der Fall, war die erste Kalibrierung erfolgreich.

[0062] Wenngleich im zuvor beschriebenen Beispiel als erste und zweite Drehzahl 100 U/min bzw. 50 U/min bezogen auf den Tretkurbelmechanismus bzw. die Pedale angegeben sind, wäre es natürlich denkbar, unmittelbar die Schwungrad-drehzahlen, die über die Messeinrichtung 10 unmittelbar gemessen werden, zugrunde zu legen. Bei einem Übersetzungsverhältnis z.B. von 1:10 würde dann als erste Schwungrad-drehzahl 1000 U/min und als zweite Schwungrad-drehzahl 500 U/min angesetzt werden, also die Ist-Auslaufzeit zwischen diesen beiden Drehzahlwerten gemessen werden. Ferner können auch die Leistungswerte bei bekanntem Übersetzungsverhältnis entsprechenden Schwungrad-drehzahlen zugeordnet werden, im Beispiel also Schwungrad-drehzahlen von 300 - 1300 U/min. Die ermittelten Ergebnisse wären naturgemäß die gleichen.

[0063] Entscheidend für die Ist-Auslaufzeitmessung ist die genaue Erfassung der die Messung auslösenden ersten und der sie beendenden zweiten Drehzahl. Dies ist mit dem erfindungsgemäßen Trainingsrad möglich, da eine hochaufgelöste Erfassung der Dauer einer Umdrehung des schnell rotierenden Schwungrads 5 erfolgt. Hierzu wird eine Messeinrichtung verwendet, die nur ein am Schwungrad 5 angeordnete Magnelement 11 und eine stationäre Messeinrichtung 12, also einen geeigneten Sensor, z.B. einen Hall-Sensor umfasst. Der Sensor erzeugt jedes Mal, wenn das Magnelement an ihm vorbeidreht, ein Signal. Da nur ein Magnelement vorgesehen ist, ist folglich die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Signalen verstrichen ist, exakt die Zeit, die das Schwungrad für diese eine Umdrehung benötigt hat. Diese gemessene Zeit steht synonym für die Ist-Drehzahl. Da kontinuierlich die Signale erzeugt werden und folglich kontinuierlich die zwischen zwei Signalen liegenden Zeitintervalle entweder seitens der Messeinrichtung selbst oder seitens der Recheneinrichtung, die für die Erfassung von Zeitintervallen im Millisekundenbereich ausgelegt sind, erfasst werden, kann folglich sehr genau die Ist-Drehzahl bestimmt werden. Damit ist aber auch der zeitliche Drehzahlverlauf, und damit konkret das Erreichen der ersten Drehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit beginnt, wie auch das Erreichen der zweiten Drehzahl, bei der die Messung der Ist-Auslaufzeit gestoppt wird, hoch genau erfassbar. Da wie ausgeführt die Tretkurbeldrehzahl übersetzt wird, liegt folglich eine hohe Schwungrad-drehzahl vor. Folglich sind bei höherer Kurbeldrehzahl sehr hohe Schwungrad-drehzahlen gegeben, die im Bereich mehreren 100 U/min bis weit über 1000 U/min, je nach konkreter Übersetzung, liegen. Daraus resultiert, dass sehr geringe Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Signalen liegen, sie liegen insbesondere bei höheren Drehzahlen im Bereich mehrere 10 - 100 Millisekunden (bei einer Drehzahl von z.B. 1000 U/min beträgt das Zeitintervall nur 60 ms, bei einer Drehzahl von 600 U/min beträgt das Zeitintervall 100 ms). Dies ist grundlegend für eine extrem genaue Drehzahlerfassung. Denn infolge der hoch aufgelösten Zeiterfassung mit Änderungen der Zeitintervalle im Millisekundenbereich können auch minimale sich ergebende Drehzahländerungen erfasst werden. Folglich kann auch höchst genau das Erreichen der ersten wie auch der zweiten Drehzahl erfasst werden, woraus wiederum eine hochgenaue Ermittlung der Ist-Auslaufzeit resultiert.

Patentansprüche

1. Stationäres Trainingsrad, umfassend einen Tretkurbelmechanismus, der über eine Übersetzung mit einem Schwungrad gekoppelt ist, eine magnetische Bremseinrichtung, die mit dem Schwungrad zusammenwirkt und in ihrer Bremswirkung veränderbar ist, sowie eine Recheneinrichtung mit zugeordneter Anzeigeeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Recheneinrichtung (13) eine Kalibriertabelle hinterlegt ist, enthaltend mehrere definierte Bremseinrichtungseinstellungen, denen Referenz-Auslaufzeiten des nicht über den Tretkurbelmechanismus (2) belasteten Schwungrads (5) betreffend die Drehzahlabnahme von einer ersten Drehzahl auf eine zweite Drehzahl zugeordnet sind, wobei zur Kalibrierung wenigstens einmal mittels einer Messeinrichtung (10) oder der Recheneinrichtung (13) die Ist-Auslaufzeit des Schwungrads (5) bei einer gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung (8) ermittelt und anhand der gemessenen Ist-Auslaufzeit durch Vergleich mit den Referenz-Auslaufzeiten die auslaufzeitspezifische Ist-Einstellung der Bremseinrichtung (8) bestimmt und bei Nichtübereinstimmung von Ist-Einstellung und Soll-Einstellung eine Information betreffend die Ist-Einstellung an der Anzeigeeinrichtung (14) ausgegeben ist.
2. Trainingsrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremswirkung in definierten Stufen, vorzugsweise in wenigstens 10 Stufen, zwischen einer maximalen Bremswirkung und keiner Bremswirkung veränderbar ist.
3. Trainingsrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremswirkung in 1 %-Schritten zwischen 100% und 0% Bremswirkung veränderbar ist.
4. Trainingsrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (10) oder die Recheneinrichtung (13) zur Ermittlung einer gemittelten Ist-Auslaufzeit anhand zweier in nacheinander

durchgeführten Vorgängen ermittelten separaten Ist-Auslaufzeiten bei gleicher Soll-Einstellung der Bremseinrichtung (8) und zur Ermittlung der Ist-Einstellung anhand der gemittelten Ist-Auslaufzeit ausgebildet ist.

- 5 5. Trainingsrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Schwungrad (5) ein bei Schwungradrotation an der stehenden Messeinrichtung (10) vorbeibewegtes und dabei von der Messeinrichtung (10) berührungslos erfassbares Element (11), insbesondere ein Magnetelement vorgesehen ist, wobei die Messeinrichtung (10) oder die Recheneinrichtung (13) anhand der zwischen zwei aufeinanderfolgenden erfassten Durchläufen des Elements gegebenen Zeitintervalle zur Ermittlung der Drehzahl und damit der ersten und der zweiten Drehzahl ausgebildet ist.
- 10 6. Trainingsrad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (10) oder die Recheneinrichtung (13) auch zur Ermittlung der Ist-Auslaufzeit zwischen dem Erreichen der ersten Drehzahl und dem Erreichen der zweiten Drehzahl
- 15 7. Trainingsrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitens der Recheneinrichtung (13) ein Kalibriermodus anwählbar ist, in welchem die Recheneinrichtung (13) über die Anzeigeeinrichtung Handlungsanweisungen an den Benutzer zum Antreiben des Schwungrads (5) auf mindestens die erste Drehzahl und zur Beendigung der weiteren Betätigung des Tretkurbelmechanismus (2) ausgebbar sind.
- 20 8. Verfahren zum Kalibrieren der mittels einer Recheneinrichtung (13) ermittelbaren Leistungsanzeige eines stationären Trainingsrads (1), wobei in der Recheneinrichtung (13) eine Kalibriertabelle hinterlegt ist, enthaltend mehrere definierte Bremseinrichtungseinstellungen, denen Referenz-Auslaufzeiten des nicht über den Tretkurbelmechanismus (2) belasteten Schwungrads (5) betreffend die Drehzahlabnahme von einer definierten ersten Drehzahl auf eine definierte zweite Drehzahl zugeordnet sind, bei welchem Verfahren wenigstens einmal der Benutzer bei einer
- 25 gegebenen Soll-Einstellung der Bremseinrichtung (8) das Schwungrad (5) über den Tretkurbelmechanismus (2) des Trainingsrads (1) unter kontinuierlicher Drehzahlermittlung auf eine Drehzahl, die mindestens der ersten Drehzahl entspricht, antreibt, wonach die Betätigung des Tretkurbelmechanismus (2) beendet wird und mittels einer Messeinrichtung (10) oder der Recheneinrichtung (13) die Ist-Auslaufzeit, die das Schwungrad (5) für einen Abfall von der ersten Drehzahl auf die zweite Drehzahl benötigt, gemessen wird, wonach anhand der gemessenen Ist-Auslaufzeit durch Vergleich mit den Referenz-Auslaufzeiten die Ist-Einstellung der Bremseinrichtung (8) ermittelt wird und bei Nichtübereinstimmung von Ist-Einstellung und Soll-Einstellung eine Information betreffend die Ist-Einstellung an der Anzeigeeinrichtung (14) ausgebbar ist.
- 30 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Schwungrads (5) auf einen Wert oberhalb der ersten Drehzahl gebracht wird, wonach die Betätigung des Tretkurbelmechanismus (2) beendet wird und unter kontinuierlicher Drehzahlerfassung die Zeitmessung mit Erreichen der ersten Drehzahl beginnt.
- 35 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung der Drehzahl des Schwungrads (5) eine Messeinrichtung verwendet wird, umfassend ein am Schwungrad (5) angeordnetes Element, insbesondere ein Magnetelement (11) und ein stationäres Messelement (12), das bei jeder Umdrehung des Schwungrads einmal das dadurch an ihm vorbeibewegte Messelement erfasst und ein dies anzeigendes Signal erzeugt, wobei zur Drehzahlermittlung die Zeit zwischen zwei nacheinander gegebenen Signalen erfasst wird, wobei die ermittelte Zeit oder die daraus ermittelte Drehzahl der die Messung der Ist-Auslaufzeit anstoßende und beendende Parameter ist.
- 40 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Drehzahlen und der Ist-Auslaufzeit seitens der Messeinrichtung (10) oder seitens der Recheneinrichtung (13) erfolgt.
- 45 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Drehzahl bezogen auf eine Tretkurbeldrehzahl von wenigstens 100 U/min ist und die Differenz zur zweiten Drehzahl bezogen auf die Tretkurbeldrehzahl wenigstens 30 U/min, vorzugsweise wenigstens 50 U/min beträgt.
- 50 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorgang wenigstens einmal bei gleicher Ist-Einstellung wiederholt und anhand der zwei gemessenen Ist-Auslaufzeiten eine gemittelte Ist-Auslaufzeit bestimmt wird, anhand welcher die Bestimmung der Soll-Einstellung vorgenommen wird.
- 55 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorgang wenigstens einmal bei einer geänderten zweiten Soll-Einstellung der Bremseinrichtung (8) wiederholt wird, wobei anhand jeder gemessenen Ist-Auslaufzeit oder jeder bestimmten gemittelten Ist-Auslaufzeit die Bestimmung der jeweiligen Ist-

Einstellung erfolgt.

- 5 **15.** Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ist-Einstellung diejenige Einstellung ist, bei der keine Bremswirkung gegeben ist, und die zweite Ist-Einstellung diejenige ist, bei der die maximale Bremswirkung gegeben ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

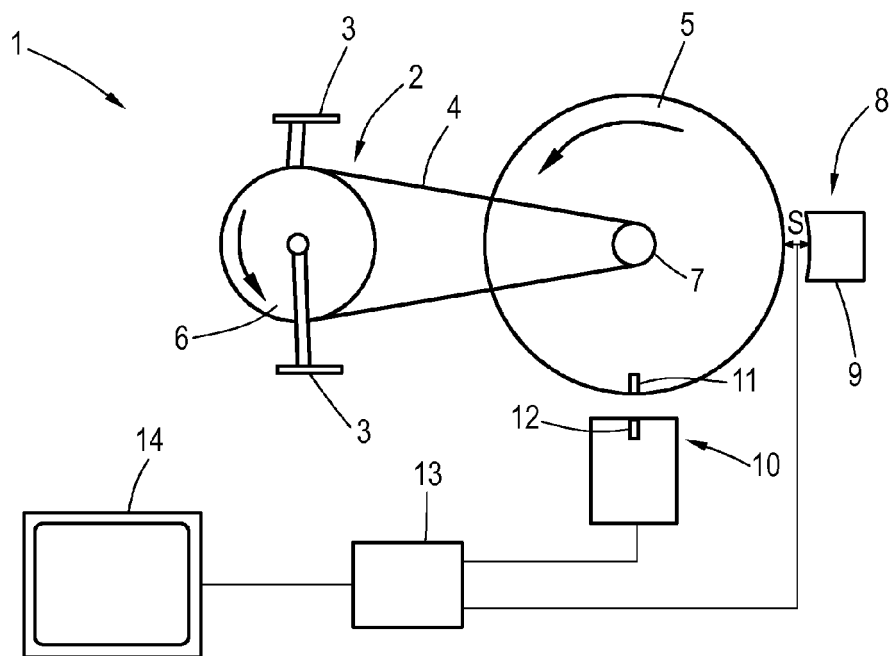


FIG. 2

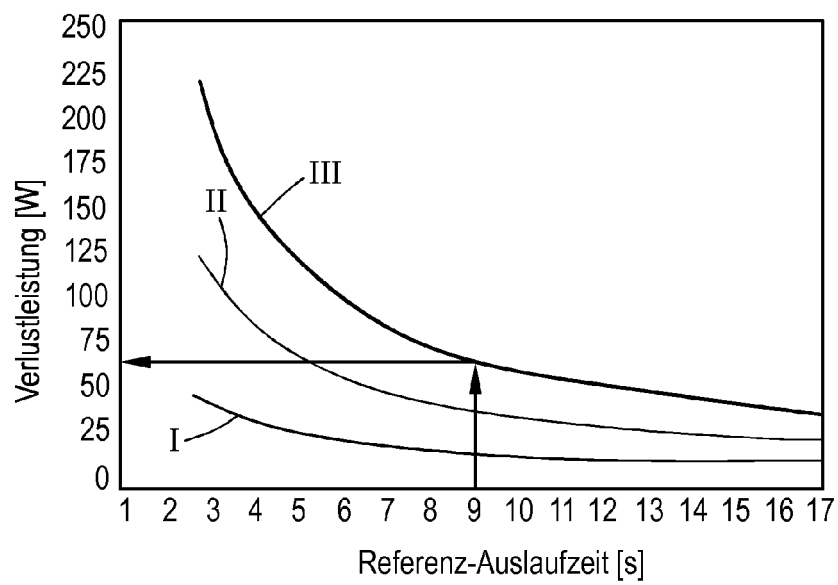


FIG. 3

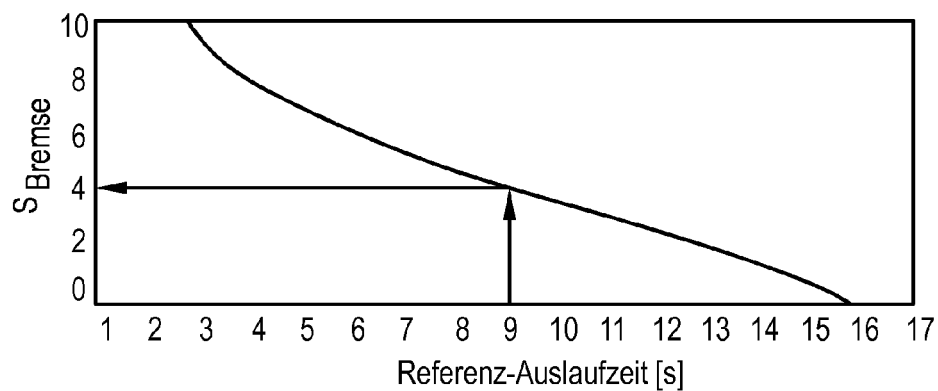


FIG. 4

S_{Bremse} [%]	Referenz-Auslaufzeit [s]	Leistungswerte [W] bezogen auf Drehzahl (Tretkurbel) [U/min]										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
10	19,54	14	16	19	23	28	35	43	52	61	70	80
20	18,33	20	24	27	31	36	43	51	60	69	78	88
30	17,44	31	39	41	55	62	70	79	84	90	97	105
40	16,23	37	49	61	70	81	93	101	112	120	127	135
50	15,03	42	54	67	79	86	95	105	..	..	..	175
60	13,12	49	..	..	..	..	..	..	..	..	..	233
70	11,07	57	..	..	..	..	..	..	..	..	..	302
80	9,86	65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	378
90	7,73	72	..	..	..	..	..	..	..	..	..	486
100	6,11	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	601



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 1002

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/068327 A2 (RACER MATE INC [US]) 21. August 2003 (2003-08-21) * Seite 7, Zeile 15 - Seite 10, Zeile 33; Abbildungen 1-6 *	1-3,5, 7-12	INV. A63B21/005
X	DE 41 37 526 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Mai 1993 (1993-05-27) * Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 38; Abbildungen 1-3 *	1,8	
A	DE 94 12 110 U1 (GREENMASTER IND CORP [TW]) 27. Oktober 1994 (1994-10-27) * Seite 4, Zeile 1 - Seite 7, Zeile 29; Abbildungen 1,2 *	1-15	
A	DE 36 17 072 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. November 1987 (1987-11-26) * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 3, Zeile 56; Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Dezember 2013	Prüfer Jekabsons, Armands
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 1002

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-12-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03068327 A2	21-08-2003	AU 2003215236 A1	04-09-2003
		US 2003181293 A1	25-09-2003
		WO 03068327 A2	21-08-2003
DE 4137526 A1	27-05-1993	KEINE	
DE 9412110 U1	27-10-1994	KEINE	
DE 3617072 A1	26-11-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

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