

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 463/2010
(22) Anmeldetag: 22.07.2010
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.11.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2012

(51) Int. Cl. : **G01P 3/68** (2006.01)
G01P 3/38 (2006.01)
B61L 1/00 (2006.01)

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
KALIVODA MANFRED T. DR.
A-2344 MARIA ENZERSDORF (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN DETEKTION DES ZEITPUNKTS DER DURCHFART EINES RADES**

(57) Gezeigt wird ein Verfahren zur optischen Detektion des Zeitpunkts der Durchfahrt eines Rades (4) eines Fahrzeugs durch einen festgelegten Querschnitt (5) einer Fahrbahn (1).

Es ist dadurch gekennzeichnet,

- dass normal zur Längsachse der Fahrbahn (1) für jedes Rad (4) zumindest ein optisches Bild (B1) des Rades vor und zumindest ein optisches Bild des Rades nach dem festgelegten Querschnitt (5) aufgenommen werden, wobei jedes dieser Bilder den festgelegten Querschnitt enthält,
- dass sowohl die Bilder (B1) als auch der jeweilige Zeitpunkt der Aufnahme eines Bildes gespeichert werden,
- dass aus den gespeicherten Bildern (B1) der Längsabstand (X1, X2) des Rades (4) zum festgelegten Querschnitt (5) bestimmt wird und mittels der gespeicherten Zeitpunkte (t1, t2) der Aufnahmen der Zeitpunkt (To) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt (5) wie folgt berechnet wird:

$$T_o = t_1 + X_1 \cdot (t_2 - t_1) / (X_1 + X_2) \dots$$

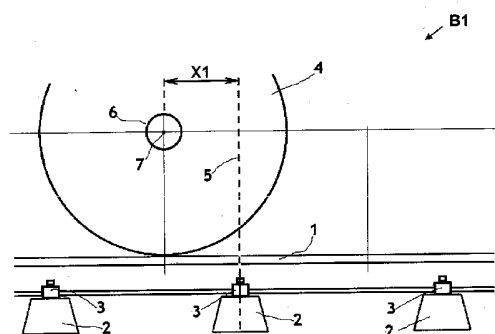


Fig. 1

Beschreibung

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN DETEKTION DES ZEITPUNKTS DER DURCHFAHRT EINES RADES

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur optischen Detektion des Zeitpunkts der Durchfahrt eines Rades eines Fahrzeugs durch einen festgelegten Querschnitt einer Fahrbahn sowie eine entsprechende Vorrichtung.

[0002] Mit dem Begriff „Fahrbahn“ wird sowohl ein Gleis bezeichnet, das als Fahrbahn für Schienenfahrzeuge (Züge, Straßenbahnen, U-Bahnen, ...) dient und zumindest zwei zueinander parallele Schienen umfasst. Die Schienen sind in der Regel auf Schwellen montiert, welche die Schienen im gewünschten Abstand halten. Die Schwellen liegen bei einem sogenannten Schotteroberbau in einem Gleisbett aus Schotter. Im Fall einer festen Fahrbahn sind die Schwellen oder andere Schienenbefestigungsträger auf einer Oberbauplatte aus Beton oder Asphalt integriert.

[0003] Mit „Fahrbahn“ ist aber auch eine Straße bzw. eine Fahrspur oder Fahrbahn einer Straße gemeint, auf der sich nicht schienengebundene Fahrzeuge bewegen (also Kraftfahrzeuge wie Autos, Lastkraftwagen, Busse, O-Busse, ...).

[0004] Die Fahrbahn ist jedenfalls für Fahrzeuge gedacht, die auf Rädern fahren und nur bei mehrachsigen Fahrzeugen sinnvoll anwendbar.

[0005] Unter „optischer Detektion“ versteht man jede Art der Detektion unter Verwendung von elektromagnetischer Strahlung im Bereich von Infrarot (Wellenlänge kleiner 1 mm) über das sichtbare Licht bis zu UV-Licht (Wellenlänge größer 1 nm).

[0006] Mit dem Begriff „Querschnitt der Fahrbahn“ ist eine normal auf die Längsrichtung der Fahrbahn ausgerichtete Fläche gemeint. Zur Festlegung des Querschnitts der Fahrbahn reicht daher die Angabe eines bestimmten Punkts längs der Fahrbahn aus, wie dies etwa durch die Kilometerangabe auf Kilometersteinen geschieht.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei Messverfahren verwendet werden, welche Parameter bestimmen, die Emissionen beschreiben, welche von auf einem Gleiskörper im Betrieb befindlichen Schienenfahrzeugen oder von auf einer Straße fahrenden Kraftfahrzeugen ausgelöst werden.

[0008] Entsprechende Verfahren sind etwa aus den österreichischen Gebrauchsmustern Nr. AT 10.052 U1 und AT 10.540 U1 bekannt.

[0009] Gemäß der ersten Veröffentlichung AT 10.052 U1 werden als physikalische, die Emissionen beschreibende Parameter der Schalldruckpegel und/oder die Schienenbeschleunigung und/oder die Schwellenbeschleunigung und/oder die Erschütterungen im Untergrund und/oder ladungsbezogene physikalische Parameter herangezogen und im wesentlichen gleichzeitig mit der Messung der Parameter die Position des Schienenfahrzeuges bzw. des Schienenfahrzeugverbundes am Gleiskörper ermittelt und es erfolgt eine Zuordnung zwischen ermittelter Position des Schienenfahrzeugs bzw. des Schienenfahrzeugverbundes und gemessenen physikalischen Parametern, wobei die Bestimmung der Position des Schienenfahrzeugs bzw. des Schienenfahrzeugverbundes am Gleiskörper durch Detektion der einzelnen Schienenfahrzeugachsen erfolgt und aufgrund dieser Detektion eine Zugkategorieerkennung und/oder eine Schienenfahrzeugtypenerkennung erfolgt.

[0010] In der zweiten Veröffentlichung AT 10.540 U1 wird ein Verfahren zur Bestimmung von tatsächlichen, zeitunabhängigen Schallemissionspegeln (L_k) von Radachsen (R_k) eines auf einem Gleiskörper im Betrieb befindlichen und an einer stationär angeordneten Messeinrichtung vorbeifahrenden Schienenfahrzeugs bzw. eines Verbunds von Schienenfahrzeugen mit N Radachsen gezeigt, wobei folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:

[0011] - messtechnische Ermittlung des zeitlichen Verlaufs eines Schallemissionspegels $L_m(t)$

des an der Messeinrichtung vorbeifahrenden Schienenfahrzeugs bzw. des Verbunds von Schienenfahrzeugen, wobei der Schallemissionspegel $L_m(t)$ zumindest zu einer Anzahl an Messzeitpunkten t_m gemessen wird, welche der Anzahl N der Radachsen entspricht

- [0012] - Ermittlung von Positionsdaten der Radachsen (R_k) auf dem Gleiskörper zumindest zu den Messzeitpunkten des Schallemissionspegels $L_m(t)$
 - [0013] - Bereitstellung eines Faktors $a_k(t)$ zumindest für jeden Messzeitpunkt t_m , wobei der Faktor $a_k(t)$ aufgrund der ermittelten Positionsdaten der Radachsen (R_k) für jede Radachse (R_k) die akustische Abnahme des tatsächlichen Schallemissionspegels (L_k) der Radachse (R_k) in Relation zu jenem Messpunkt beschreibt, an welchem sich die den Schallemissionspegel $L_m(t)$ messende Messeinrichtung befindet
 - [0014] - rechnerische Ermittlung eines von den tatsächlichen, zeitunabhängigen Schallemissionspegeln (L_k) der einzelnen Radachsen (R_k) des Schienenfahrzeugs bzw. des Verbunds von Schienenfahrzeugen abhängenden theoretischen Schallemissionspegels $L_r(t)$ für ausgewählte Messzeitpunkte t_m durch Verknüpfen der tatsächlichen, zeitunabhängigen Schallemissionspegel (L_k) mit dem Faktor $a_k(t)$, wobei die tatsächlichen, zeitunabhängigen Schallemissionspegel (L_k) vorerst geschätzt werden
 - [0015] - Variieren der tatsächlichen, zeitunabhängigen Schallemissionspegel (L_k) der einzelnen Radachsen (R_k) des Schienenfahrzeugs bzw. des Verbunds von Schienenfahrzeugen und anschließendes Neuberechnen des theoretischen Schallemissionspegels $L_r(t)$, bis der theoretische Schallemissionspegel $L_r(t)$ für alle oder für eine gewünschte Anzahl der ausgewählten Messzeitpunkte t_m im wesentlichen den gemessenen Schallemissionspegeln $L_m(t)$ zu diesen Messzeitpunkten t_m entspricht.
- [0016] Die Ermittlung der Position der Radachsen in den genannten Veröffentlichungen ist gleichbedeutend mit der erfindungsgemäßen Bestimmung des Zeitpunkts der Durchfahrt eines Rades durch einen festgelegten Querschnitt. Ist bekannt, wann sich ein bestimmtes Rad bzw. eine bestimmte Radachse im festgelegten Querschnitt befunden hat, und ist relativ dazu der Ort (er kann beispielsweise im selben festgelegten Querschnitt liegen) und der Zeitpunkt der Messung der physikalischen Parameter der Emission bekannt, kann auf die Emission jenes bestimmten Rades bzw. jener bestimmten Radachse zurück geschlossen werden.
- [0017] Den genannten Veröffentlichungen Nr. AT 10.052 U1 und AT 10.540 U1 ist aber nicht zu entnehmen, wie nun die Position der Radachsen bzw. der Räder genau bestimmt wird.
- [0018] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit welcher die Position der Radachsen bzw. der Räder ermittelt werden kann.
- [0019] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst, bei welchem vorgesehen ist,
- [0020] - dass normal zur Längsachse der Fahrbahn für jedes Rad zumindest ein optisches Bild des Rades vor und zumindest ein optisches Bild des Rades nach dem festgelegten Querschnitt aufgenommen werden, wobei jedes dieser Bilder den festgelegten Querschnitt enthält,
 - [0021] - dass sowohl die Bilder als auch der jeweilige Zeitpunkt der Aufnahme eines Bildes gespeichert werden,
 - [0022] - dass aus den gespeicherten Bildern der Längsabstand (X_1 , X_2) des Rades zum festgelegten Querschnitt bestimmt wird und mittels der gespeicherten Zeitpunkte (t_1 , t_2) der Aufnahmen der Zeitpunkt (T_0) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt wie folgt berechnet wird:
 - [0023] $T_0 = t_1 + X_1 \cdot (t_2 - t_1) / (X_1 + X_2)$.
 - [0024] In der Regel wird die Position des Rades längs der Fahrbahn durch den Radmittelpunkt

festgelegt, sodass sich beim optischen Bild des Rades vor dem festgelegten Querschnitt nicht das gesamte Rad, sondern nur der Radmittelpunkt vor dem festgelegten Querschnitt befinden muss. Ein Teil des Rades kann bereits durch den festgelegten Querschnitt hindurch getreten sein. Ebenso muss sich beim optischen Bild des Rades nach dem festgelegten Querschnitt nur der Radmittelpunkt nach dem festgelegten Querschnitt befinden. Ein Teil des Rades kann sich dabei noch vor dem festgelegten Querschnitt befinden.

[0025] Der Zeitpunkt der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt ist in diesem Fall dann gegeben, wenn der Radmittelpunkt im festgelegten Querschnitt zu liegen kommt.

[0026] Die Position des Rades könnte aber auch durch den äußersten linken oder den äußersten rechten Punkt des Rades, oder jede beliebig zu definierende Position auf der Radscheibe festgelegt werden.

[0027] Die aufgenommenen Bilder der Räder müssen zumindest einen Teil des festgelegten Querschnitts enthalten, etwa jenen im Bereich der Schienen, aber nicht die gesamte Höhe des Querschnitts, etwa die gesamte Höhe des Lichtraums eines Schienenfahrzeuges.

[0028] Die aufgenommenen Bilder müssen auch nicht das ganze Rad enthalten, sondern nur einen Bereich des Rades, der groß genug ist, um etwa den Radmittelpunkt ermitteln zu können, also in der Regel mehr als die Hälfte des Rades.

[0029] Der Längsabstand des Rades zum festgelegten Querschnitt entspricht dem Abstand des Rades in Richtung der Längsachse der Fahrbahn zum festgelegten Querschnitt.

[0030] Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass zumindest während der Durchfahrt eines Fahrzeugs durch den festgelegten Querschnitt in einem fixen Zeitabstand Bilder aufgenommen werden und mittels Bildverarbeitung für jedes Rad jeweils ein Bild vor und ein Bild nach dem festgelegten Querschnitt bestimmt wird, das zur Berechnung des Zeitpunkts der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt verwendet wird.

[0031] Das heißt, dass die Aufnahme von Bildern entweder erst gestartet wird, wenn sich ein Fahrzeug dem festgelegten Querschnitt annähert und nur solange läuft, bis das Fahrzeug bzw. dessen letzte Räder oder Radachsen den festgelegten Querschnitt passiert haben. Oder es werden ständig Bilder aufgenommen und mittels geeigneter Bildverarbeitungsprogramme untersucht, und nur dann gespeichert, wenn darauf zumindest teilweise ein Rad abgebildet ist.

[0032] Der fixe Zeitabstand wird dabei vorteilhafter Weise kleiner als jene Zeitspanne sein, die sich aus der größten zu erwartenden Geschwindigkeit des Fahrzeugs und dem halben kleinsten zu erwartenden Radabstand berechnet. Über die Formel

[0033] $\text{Weg} = \text{Geschwindigkeit} \cdot \text{Zeit}$ ($s = v \cdot t$)

[0034] ergibt sich bei einer maximalen Geschwindigkeit v eines Fahrzeugs von 200 km/h (= 55,6 m/s) und einem minimalen Abstand s von zwei aufeinander folgenden Radachsen von 1 m ein höchst zulässiger fixer Zeitabstand von

[0035] $t = s/(2v) = 0,5/55,6 = 0,009 \text{ s} = 9 \text{ Millisekunden}$

[0036] Verdoppelt sich die Geschwindigkeit auf 400 km/h, etwa bei Hochgeschwindigkeitszügen, so halbiert sich der maximal zulässige fixe Zeitabstand auf etwa 4,5 Millisekunden.

[0037] Der halbe kleinste zu erwartende Radabstand wird deshalb genommen, weil man zumindest ein Bild zwischen zwei aufeinander folgenden Rändern bzw. Radachsen haben möchte. Diese Bild wäre dann gleichzeitig für das erste Rad jenes nach dem festgelegten Querschnitt, für das zweite Rad jenes vor dem festgelegten Querschnitt.

[0038] Wird als fixer Zeitabstand 1 Millisekunde gewählt, so ergibt sich eine räumliche Auflösung (= Abstand zwischen den Positionen eines Rades zwischen zwei aufeinander folgenden Bildern) von 0,1 m bei 400 km/h, was auf jeden Fall ausreichend ist.

[0039] In der Regel wird daher der fixe Zeitabstand zwischen 1 und 10 Millisekunden betragen.

[0040] Wie bereits oben erläutert, kann die Position des Rades längs der Fahrbahn gut durch den Radmittelpunkt bestimmt werden. Da beim erfindungsgemäßen Verfahren vorerst nur ein optisches Bild des Rades oder eines Teils davon vorliegt, muss der Radmittelpunkt erst einmal aus dem Bild bestimmt werden. Dies kann durch geometrische Suche des Mittelpunkts des Radlagers und/oder des Radumfangs erfolgen. Wenn sich der Radumfang, also die jeweils radial gesehen äußersten Punkte des Rades, gut vom Hintergrund abhebt, wird die Bestimmung des Radmittelpunkts mit Hilfe des Radumfangs sinnvoll und aufgrund des großen Raddurchmessers im Vergleich zum kleinen Radlagerdurchmesser auch genauer sein. Wenn sich jedoch am Bild das Radlager genauer erkennen lässt als der Radumfang, so ist es sinnvoller, dieses zur Bestimmung des Radmittelpunkts heranzuziehen. Selbstverständlich können bei einem Rad sowohl Radumfang als auch Radlager in die Bestimmung des Radmittelpunktes mit einbezogen werden.

[0041] Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl anwendbar, wenn die Fahrbahn Schienen aufweist und die Fahrzeuge Schienenfahrzeuge sind, als auch, wenn die Fahrbahn eine Straße ist und die Fahrzeuge Kraftfahrzeuge sind.

[0042] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ausgestattet sein

[0043] - mit einer im festgelegten Querschnitt angeordneten Kamera, deren optische Achse normal zur Längsachse der Fahrbahn ausgerichtet ist, sodass optische Bilder des Rades vor und nach dem festgelegten Querschnitt aufgenommen werden können, wobei jedes dieser Bilder den festgelegten Querschnitt enthält,

[0044] - mit einem Datenspeicher, auf welchem sowohl die Bilder als auch der jeweilige Zeitpunkt der Aufnahme eines Bildes gespeichert werden kann,

[0045] - mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit welcher aus den gespeicherten Bildern der Längsabstand (X_1 , X_2) des Rades zum festgelegten Querschnitt bestimmt wird und mittels der gespeicherten Zeitpunkte (t_1 , t_2) der Aufnahmen der Zeitpunkt (T_0) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt wie folgt berechnet wird:

[0046] $T_0 = t_1 + X_1 \cdot (t_2 - t_1) / (X_1 + X_2)$.

[0047] Durch die optische Erfassung der Räder ist es nicht notwendig, dass die Kamera in oder im Raum über der Fahrbahn angeordnet ist, sondern die Kamera kann außerhalb der Fahrbahn angeordnet sein, insbesondere außerhalb des sogenannten Lichtraums angeordnet werden. Als dessen Lichtraumprofil wird eine definierte Umgrenzungslinie bezeichnet, die für die senkrechte Querebene einer Fahrbahn (beispielsweise von Straßen oder Bahn-Gleisen) bestimmt wird. Mit dem Lichtraumprofil wird einerseits der „lichte Raum“ vorgeschrieben, der auf der Fahrbahn von Gegenständen freizuhalten ist, andererseits dient es auch als konstruktive Vorgabe für die Bemessung der vorgesehenen Fahrzeuge. Diese dürfen im Querschnitt nicht die vorgegebenen Grenzlinsen überschreiten.

[0048] Die Erfindung wird nun anhand der schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigt:

[0049] Fig. 1 eine Seitenansicht eines Gleises mit dem Rad eines Schienenfahrzeuges vor dem festgelegten Querschnitt (Bild B1),

[0050] Fig. 2 eine Seitenansicht eines Gleises mit dem Rad eines Schienenfahrzeuges nach dem festgelegten Querschnitt (Bild B2).

[0051] Sowohl in Fig. 1 als auch in Fig. 2 ist eine der beiden Schienen 1 dargestellt, die mittels einer Schienenbefestigung, sogenannten Niederhaltern 3, an den Schwellen 2 befestigt sind. Das Rad 4 eines vorbeifahrenden Schienenfahrzeuges weist ein Radlager 6 auf. Im Mittelpunkt des Rades 4 bzw. Des Radlagers 6 liegt der Radmittelpunkt 7.

[0052] Um eine feste Bezugsebene für die Bestimmung der Position des Rades 4 zu haben, wird ein beliebiger Querschnitt der Fahrbahn ausgewählt und festgelegt. Der dadurch festgelegte Querschnitt 5 verläuft in diesem Beispiel durch die Mitte einer der Schwellen 2 bzw. deren

Niederhalter 3 und steht normal zur Längsachse der Fahrbahn.

[0053] Neben dem Schienenstrang ist außerhalb des Lichtraums eine Kamera montiert, welche in diesem Beispiel so eingerichtet ist, dass das Bild der Kamera jene Schwelle 2, durch welche der festgelegte Querschnitt 5 verläuft, enthält, die Schwelle vor und nach dieser Schwelle, die Schiene 1 im Bereich der genannten drei Schwellen und das Rad 4 bis etwa einen Viertel Rad-durchmesser über dem Radmittelpunkt 7. Das Bild der Kamera zeigt also genau den Bildaus-schnitt, der in Fig. 1 bzw. in Fig. 2 dargestellt ist.

[0054] Die Kamera wird normal auf die Gleis- bzw. Straßenlängsachse ausgerichtet und besitzt in Bildmitte eine vertikale Markierung oder Bezugslinie, welche dem festgelegten Querschnitt 5 entspricht und die dann auch auf dem aufgenommenen Bild ersichtlich ist. Wenn nun ein Zug oder Kraftfahrzeug vorbeifährt, wird die Kamera von extern gestartet und beginnt in kurzer zeitlicher Abfolge Bilder aufzunehmen. Der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Bildern ist frei wählbar und wird so ausgesucht, dass er bei der zu erwartenden Geschwindigkeit der vor-beifahrenden Fahrzeuge genügend klein ist, damit zumindest ein Bild vor und ein Bild nach dem festgelegten Querschnitt 5 gemacht wird.

[0055] Die Kamera kann also entsprechend viele Bilder je Zeiteinheit machen und die genaue Zeit registrieren, wann sie ein Bild macht. Die Kamera kann mit sichtbarem Licht aber auch mit, Infrarot oder sonstigem Licht betrieben werden.

[0056] Mit einem geeigneten Bilderkennungsverfahren sucht man nun aus der Bildfolge jedes Rades jene 2 Bilder B1 und B2 heraus, bei denen sich der Radmittelpunkt 7 vor dem festgelegten Querschnitt 5 (= Bild B1, Fig. 1) und nach dem festgelegten Querschnitt 5 (= Bild B2, Fig. 2) befindet. Die Bestimmung des Radmittelpunktes erfolgt etwa durch geometrische Suche des Mittelpunktes des Radlagers 6 oder des Radumfanges 4.

[0057] Hat man die Position des Radmittelpunktes im Bild B1 und B2 bestimmt, kann man den Abstand zwischen B1 und der Bezugslinie, welche dem festgelegten Querschnitt 5 entspricht, mit dem Wert X1 bestimmen und zwischen B2 und der Bezugslinie mit dem Wert X2. Da man den Aufnahmezeitpunkt von B1 mit t1 kennt und den Aufnahmezeitpunkt von B2 mit t2, kann man den Zeitpunkt To, zu dem sich das Rad, also genau gesprochen der Radmittelpunkt 7, auf der Bezugslinie befunden hat, durch lineare Interpolation bestimmen mit:

$$To = \frac{X1 \cdot (t2 - t1)}{(X1 + X2)} + t1$$

[0058] Dieser Wert To wird je Rad abgespeichert und steht für externe Anwendungen zur Ver-fügung.

[0059] Alternativ zum externen Starten der Bildaufnahme kann man ständig Bilder aufnehmen und dahingehend durch geeignete Bildbearbeitungsprogramme dahingehend auswerten, ob sich überhaupt ein Rad im Bild befindet. Wenn nein, wird das Bild verworfen (nicht gespeichert) und ein neues Bild aufgenommen und wieder in der beschriebenen Art bearbeitet. Wird ein Rad im Bild erkannt, startet der oben beschriebene Algorithmus zur Bestimmung von To je Rad.

[0060] Bei einem durchschnittlichen Zug mit 10 Eisenbahnwagen mit je 4 Radachsen und einem Zugfahrzeug sind somit mindestens 40 Radachsen bzw. Räder zu detektieren.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- | | |
|---|---|
| 1 | Schiene |
| 2 | Schwelle |
| 3 | Schienenbefestigung (Niederhalter) |
| 4 | Rad eines vorbei fahrenden Schienenfahrzeuges |
| 5 | festgelegter Querschnitt |
| 6 | Radlager |
| 7 | Radmittelpunkt |

- B1 optisches Bild des Rades 4 vor dem festgelegten Querschnitt 5
B2 optisches Bild des Rades 4 nach dem festgelegten Querschnitt 5
To Zeitpunkt der Durchfahrt des Rades 4 durch den festgelegten Querschnitt 5
t1 Zeitpunkt der Aufnahme des Bildes B1
t2 Zeitpunkt der Aufnahme des Bildes B2
X1 Längsabstand des Rades 4 zum festgelegten Querschnitt 5
X2 Längsabstand des Rades 4 zum festgelegten Querschnitt 5.

Ansprüche

1. Verfahren zur optischen Detektion des Zeitpunkts (To) der Durchfahrt eines Rades (4) eines Fahrzeugs durch einen festgelegten Querschnitt (5) einer Fahrbahn (1), **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass normal zur Längsachse der Fahrbahn (1) für jedes Rad (4) zumindest ein optisches Bild (B1) des Rades vor und zumindest ein optisches Bild (B2) des Rades nach dem festgelegten Querschnitt (5) aufgenommen werden, wobei jedes dieser Bilder den festgelegten Querschnitt enthält,
 - dass sowohl die Bilder (B1, B2) als auch der jeweilige Zeitpunkt (t1, t2) der Aufnahme eines Bildes gespeichert werden,
 - dass aus den gespeicherten Bildern (B1, B2) der Längsabstand (X1, X2) des Rades (4) zum festgelegten Querschnitt (5) bestimmt wird und mittels der gespeicherten Zeitpunkte (t1, t2) der Aufnahmen der Zeitpunkt (To) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt (5) wie folgt berechnet wird: $To = t1 + X1 \cdot (t2-t1)/(X1+X2)$.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest während der Durchfahrt eines Fahrzeugs durch den festgelegten Querschnitt (5) in einem fixen Zeitabstand Bilder (B1, B2) aufgenommen werden und mittels Bildverarbeitung für jedes Rad (4) jeweils ein Bild vor und ein Bild nach dem festgelegten Querschnitt bestimmt wird, das zur Berechnung des Zeitpunkts (To) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der fixe Zeitabstand kleiner als jene Zeitspanne ist, die aus der größten zu erwartenden Geschwindigkeit des Fahrzeugs und dem halben kleinsten zu erwartenden Radabstand berechnet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der fixe Zeitabstand zwischen 1 und 10 Millisekunden beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position des Rades (4) längs der Fahrbahn (1) durch den Radmittelpunkt (7) bestimmt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Radmittelpunkt (7) durch geometrische Suche des Mittelpunkts des Radlagers (6) und/oder des Radumfangs bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrbahn Schienen (1) aufweist und die Fahrzeuge Schienenfahrzeuge sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrbahn eine Straße ist und die Fahrzeuge Kraftfahrzeuge sind.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
 - mit einer im festgelegten Querschnitt angeordneten Kamera, deren optische Achse normal zur Längsachse der Fahrbahn (1) ausgerichtet ist, sodass optische Bilder (B1, B2) des Rades (4) vor und nach dem festgelegten Querschnitt (5) aufgenommen werden können, wobei jedes dieser Bilder den festgelegten Querschnitt (5) enthält,
 - mit einem Datenspeicher, auf welchem sowohl die Bilder (B1, B2) als auch der jeweilige Zeitpunkt (t1, t2) der Aufnahme eines Bildes gespeichert werden kann,

- mit einer Datenverarbeitungseinrichtung, mit welcher aus den gespeicherten Bildern (B1, B2) der Längsabstand (X1, X2) des Rades (4) zum festgelegten Querschnitt (5) bestimmt wird und mittels der gespeicherten Zeitpunkte (t1, t2) der Aufnahmen der Zeitpunkt (To) der Durchfahrt des Rades durch den festgelegten Querschnitt (5) wie folgt berechnet wird:
$$T_o = t_1 + X_1 \cdot (t_2 - t_1) / (X_1 + X_2).$$
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera außerhalb der Fahrbahn angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

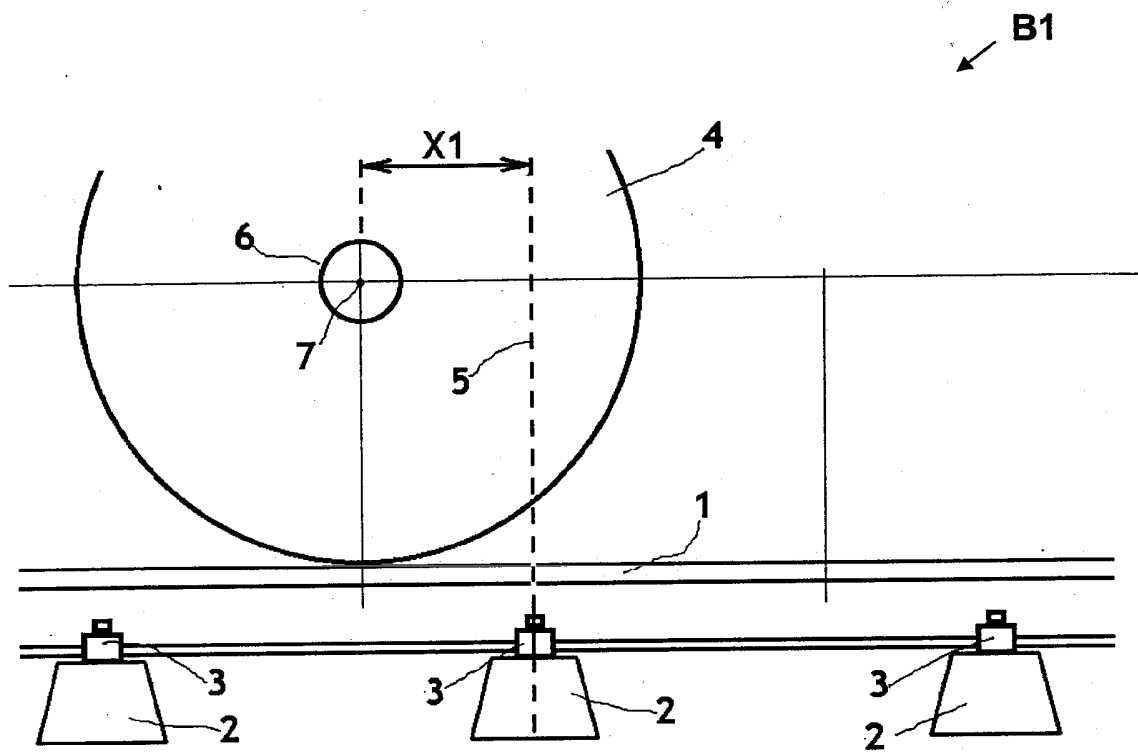


Fig. 1

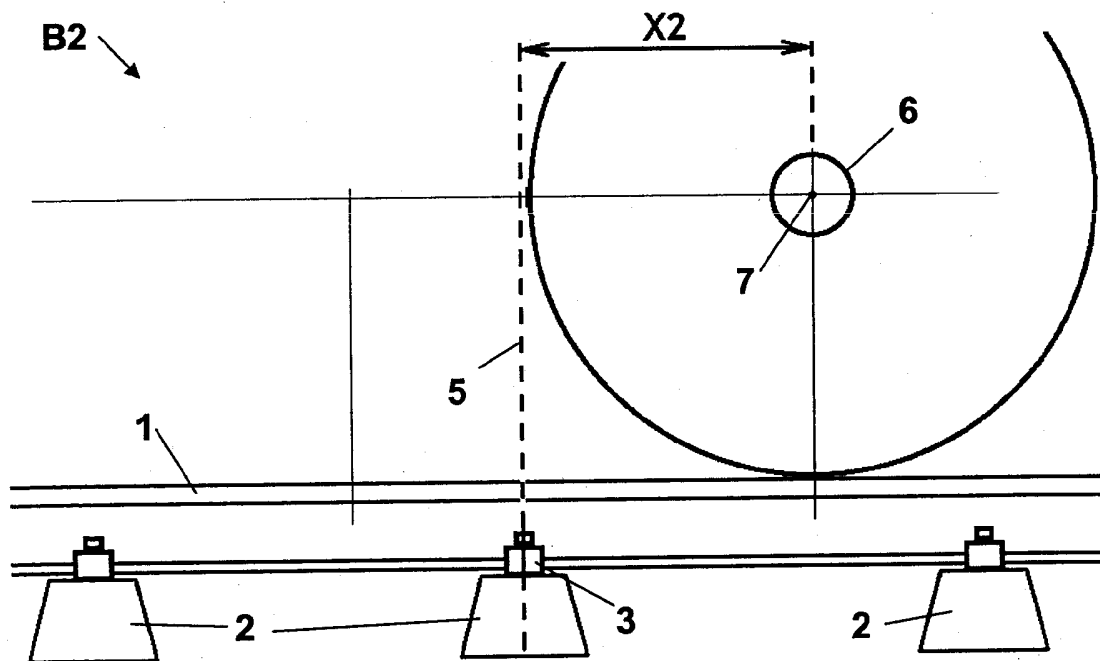


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : G01P 3/68; G01P 3/38; B61L 1/00		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G01P 3/68, G01P 3/38, B61L 1/00		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):		
Konsultierte Online-Datenbank: EPOQUE Volltext, NPL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 22. Juli 2010 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2002/097365 A1 (LYNX ENGINEERING); 28. Mai 2002 (28.05.2002) Seite 2, Zeilen 15 - 30; Seite 4, Zeilen 4 - Seite 5, Zeile 2; Seite 6, Zeilen 5 - 18	1 - 3, 5 - 7, 9, 10
A	Fig. 1 - 3	4, 8
X	US 2009/055041 A1 (MIAN et al.); 26. Feber 2009 (26.02.2009) Absätze [0032] - [0036]; Absatz [0058]; Fig. 2, 6	1, 7, 9, 10
⁹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 21. Dezember 2010		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. BAUER