



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 107 018.3**  
(22) Anmeldetag: **04.07.2013**  
(43) Offenlegungstag: **08.01.2015**

(51) Int Cl.: **G01L 1/24 (2006.01)**  
**G01L 17/00 (2006.01)**  
**G01L 5/18 (2006.01)**  
**G01M 17/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Karlsruher Institut für Technologie, 76131  
Karlsruhe, DE**

(72) Erfinder:  
**Frey, Michael, Dr., 76275 Ettlingen, DE; Gauterin,  
Frank, Prof. Dr., 76829 Landau, DE; Stalter, Frank,  
76133 Karlsruhe, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>103 18 058</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>6 032 522</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>5 777 219</b>	<b>A</b>

**GENTLE, C. R.: Optical mapping of pressures  
in tyre contact areas. In: Optics and lasers in**

**engineering, Vol. 4, 1983, No. 3, S. 167-176. - ISSN  
0143-8166**

**Norm DIN EN 124 1994-08-00. Aufsätze  
und Abdeckungen für Verkehrsflächen –  
Baugrundsätze, Prüfungen, Kennzeichnung,  
Güteüberwachung**

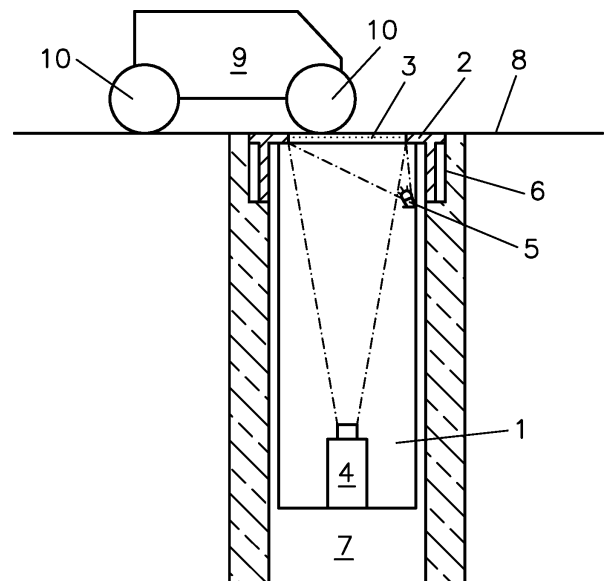
**ROTH, Vladimir ; MOORE, Brian ; TURNER,  
John: An optical method for normal contact  
stress measurements with applications to  
tire-road interaction. In: Conference SEM  
X international congress & exposition on  
experimental & applied mechanics, 07.06. -  
10.06.2004, 15 S.**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche einer Komponente (10) auf einer transparenten Kontaktbelastungsplatte (3), umfassend mindestens ein unter der Kontaktbelastungsplatte angeordnetes und von unten auf diese ausgerichtetes Bilderfassungssystem (4, 5) zur Erfassung der Auflagefläche. Aufgabe ist es, die vorgenannte Vorrichtung so zu gestalten, dass sie vor Ort universell und flexibel einsetzbar ist. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Kontaktbelastungsfläche zumindest Teil eines oberen abschließenden Deckels (2) eines Behälters (1) für das Bilderfassungssystem ist, wobei Deckel, Behälter und Bilderfassungseinheit eine Einheit bilden und zugleich der Deckel in einer Deckelaufnahme (6) eines Schachts (7) um eine Fläche (8) als Schachtabdeckung einsetzbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche einer Komponente, insbesondere einer Reifenbodenaufstandsfläche auf einer transparenten Kontaktbelastungsplatte gemäß dem ersten Patentanspruch.

**[0002]** Die Vorgänge in der Grenzfläche zwischen Boden und einem auf diesem abrollenden Reifen beeinflussen maßgeblich insbesondere die Bodenhaftung, die Geräuschemission, den Rollwiderstand und den Verschleiß eines Reifens im Betrieb. Erfasst werden beispielsweise Profilelementverformungen in der Bodenaufstandsfläche wie Pressungsverteilung oder Bewegungen in triaxialer Richtung oder Aquaplaning-Eigenschaften des Reifens. Zur Untersuchung der Vorgänge des Reifens in der Bodenaufstandsfläche kommen üblicherweise eine optische Erfassung in Unterflurlaboren oder Reifenprüfständen zum Einsatz. Ältere Verfahren nutzen auch Markierungsfarbe, die auf eine Reifenoberfläche aufgebracht auf einer Fahrbahn oder einer speziellen Fläche z.B. aus einer Folie oder einem Papier einen stehenden oder abrollenden Reifenfußabdruck abbildet.

**[0003]** Unterflurlabore, beispielhaft in [1] dargestellt, dienen der Messung an realen Fahrzeugen. Sie benötigen eine Grube in einer Fahrbahn, die von einer transparenten Platte bündig mit der Fahrbahn abgedeckt ist. Die Erfassung der Auflagefläche einer Komponente wie z.B. eine Bodenaufstandsfläche eines stehenden oder überrollenden Reifens (Reifenfußabdruck) erfolgt mit optischen Kamerasystemen von unten durch Platte aus der Grube heraus. Dabei muss für die Einstellung der Licht- und Kameraparameter sowie die Bedienung der Kamera eine Person in der Grube anwesend sein, womit Unterflurlabore eine gewisse Größe aufweisen.

**[0004]** Mit Unterflurlaboren lassen sich insbesondere Reifen im realen Fahrzeugbetrieb realistisch beobachten. Nachteil derartiger Anordnungen ist jedoch ein erheblicher Aufwand für deren baulichen Aufbau allein durch die Integration in eine Fahrbahn.

**[0005]** In Reifenprüfständen, wie beispielhaft in [2] und [3] dargestellt, sind Vorrichtungen, bei dem ein Reifen oder eine andere zu untersuchende Komponente üblicherweise in einer speziellen Belastungsvorrichtung eingesetzt gegen eine als Boden dienende Unterlage wie z.B. Rollen, Bänder, Platten gedrückt werden. Reale Fahrsituationen werden damit nur simuliert, üblicherweise durch eine entsprechende Steuerung der Belastungsvorrichtung und/oder der Unterlage. Statische Reifenprüfstände, wie beispielhaft in [2] und [3] dargestellt, sind nur für eine statische Betrachtung eines Reifenfußabdrucks nutzbar, während dynamische Reifenprüfstände auch dynamische Abrollvorgänge erfassen. Grundsätzlich eig-

nen sich Reifenprüfstände nicht zur empirischen Ermittlung eines Reifenabrollvorgangs bei realen Betriebssituationen am Fahrzeug.

**[0006]** Die vorgenannten Konzepte und Ansätze eignen sich grundsätzlich für eine Erfassung der Vorgänge in der Grenzfläche zwischen Boden und einem auf diesem abrollenden Reifen. Insbesondere Unterflurlabore erfordern jedoch einen nicht unerheblichen apparativen Aufwand und sind zudem ortsfest, d.h. nicht mobil einsetzbar. Reifen- und Fahrzeugprüfstände eignen sich zwar je nach Ausbaustand für die Nachahmung von unterschiedlichen Betriebszuständen, geben jedoch nur Modellversuche wieder, d.h. sie dienen letztendlich Simulation und nicht der Verifikation von realen oder realitätsnahen Zusammenhängen.

**[0007]** Davon ausgehend liegt die Aufgabe der Erfindung darin, eine Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche einer Komponente, insbesondere einer Reifenbodenaufstandsfläche eines Reifens vorzuschlagen, die die vorgenannten Einschränkungen nicht aufweist und insbesondere vor Ort universell und flexibel einsetzbar ist.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch kennzeichnende Merkmale des Anspruch 1 gelöst. Auf diesen rückbezogene Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen wieder.

**[0009]** Die Lösung der Aufgabe basiert auf einer Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche einer Komponente auf einer transparenten Kontaktbelastungsplatte, vorzugsweise einer Glasplatte. Die Komponente ist vorzugsweise ein Reifen oder ein Profilabdruck eines vorzugsweise über die Kontaktbelastungsplatte bewegendes, d.h. konstant bewegendes, bremsendes oder beschleunigendes oder auf dieser stehenden Fahrzeugs. Es liegt im Rahmen der Erfindung, als Komponente auch andere vorzugsweise im Bereich der Auflagefläche elastisch und/oder plastisch verformbare Gegenstände wie z.B. Sohlen eines Schuhs oder eines Fußes eines Fußgängers oder eines Tieres vorzusehen. Unter der Kontaktbelastungsplatte ist wie in einem Unterflurlabor ein Bilderfassungssystem, vorzugsweise ein Kamerasystem mit oder ohne ein Beleuchtungssystem oder ein Scanner angeordnet, das von unten auf die Kontaktbelastungsplatte ausgerichtet ist und die Auflagefläche der Komponente erfasst.

**[0010]** Wesentlich ist, dass die Vorrichtung im Gegensatz zu herkömmlichen Unterflurlaboren nicht in einer eigens dafür gebauten Grube eingebaut ist, sondern als kompakte Einheit vorzugsweise in einem Gehäuse zusammengefasst zu einem überrollbaren Deckel eines Schachts vorzugsweise genormten Abwasserschachts, vorzugsweise als Ersatz eines dreieckigen, rechteckigen oder bevorzugt runden Gulli-

deckels (vorzugsweise genormt nach DIN EN 124 insbes. S.11, Dimension oder Durchmesser vorzugsweise 200–1000mm) gebildet und einsetzbar ist. Die Kontaktbelastungsplatte ist dabei entweder in den oberen Deckel der Einheit eingesetzt oder bildet den oberen Deckel der Einheit, wobei dieser Deckel zugleich anstelle der üblicherweise als Schachtabdeckung eingesetzten Deckel (z.B. Gullideckel) in die Deckelaufnahme des Schachts eingesetzt ist.

**[0011]** Gehäuse und Deckel sind vorzugsweise fluid-dicht gegeneinander abgedichtet und vermeiden ein Eindringen von Feuchtigkeit zum Bilderfassungssystem im Gehäuse.

**[0012]** Die Vorrichtung ist als Einheit flexibel überall da, wo ein entsprechender Schacht in einer Straße, eines Wegs oder einer anderen bevorzugt ebenen Fläche oder Fahrbahn vorgesehen ist, einsetzbar. Für eine Messung wird die Vorrichtung als Einheit in eine Deckelaufnahme in einen vorhandenen Schacht eingesetzt.

**[0013]** Das Einsetzen der Einheit erfolgt in einfacher Weise bevorzugt über eine Absenkvorrichtung, welche um oder an dem Schacht aufgebaut wird und ein sicheres Absenken der Vorrichtung ermöglicht. Der Deckel der Vorrichtung weist hierfür vorzugsweise Angriffsgewinde, Hakenaufnahmen oder eine sonstige Aufnahme für ein Hebegeschirr auf, die vorzugsweise der eines üblicherweise eingesetzten Deckels (Gullideckels) entspricht. Vorzugsweise dienen als Absenkvorrichtungen mobile Systeme, die für ein Einsetzen/Abheben der Vorrichtung und des vorhandenen Gullideckels gleichermaßen geeignet sind.

**[0014]** Die Kontaktbelastungsplatte und/oder der Deckel sowie den die Grube umgebenden Bodenfläche (z.B. Fahrbahn, Weg, Straße) sind vorzugsweise eben oder gebogen oder gewölbt und dabei parallel zueinander angeordnet. Sie befinden sich dabei vorzugsweise, aber nicht zwingend in einer gemeinsamen Ebene oder einer gemeinsamen gebogenen oder gewölbten Fläche, die durch die Bodenfläche vorgegeben wird und damit einen vorzugsweise bündigen stufenlosen Übergang ermöglichen. Ein stufenloser Übergang reduziert mögliche Störungen beim Überrollen eines Reifens, wobei eine Störung auf ein Fahrzeug beim Überfahren des Deckels und damit auf die Messung in vorteilhafter Weise minimiert wird.

**[0015]** Vorzugsweise ist zwischen Deckelrand und Deckelaufnahme eine Dichtung eingesetzt, die ein Abfließen von Flüssigkeiten wie Regenwasser über den Schacht verhindert. Dient der Schacht z.B. als Regenablaufschacht, sind die umgebenden Bodenflächenbereiche abschüssig zu diesem angeordnet. Wird ein Flüssigkeitsabfluss unterbunden, entsteht durch nicht ablaufende Flüssigkeit auch bei einem vorgenannten bündigen stufenlosen Übergang zwi-

schen Deckel und Bodenfläche eine Wasserfläche (Pfütze) über der Kontaktbelastungsfläche, die z.B. für Aquaplaningversuche nutzbar ist.

**[0016]** Eine Besonderheit der Erfindung liegt darin, dass die Vorrichtung vorzugsweise in vorhandene Abwasserschächte eingesetzt, die ansonsten durch Gullideckel abgedeckt werden. Diese Schächte dienen oftmals als Abflusssenke für Oberflächenwasser in eine Kanalisation, weswegen Gullideckel über Durchlassöffnungen verfügen. Ausführungen der Vorrichtung und insbesondere des Deckels sind jedoch bewusst gegenüber Flüssigkeiten dichtend gestaltet und dichtend in die Deckelaufnahme eingesetzt, um ein Abfließen gerade zu vermeiden. Daher ist eine schnelle Applizierbarkeit des Deckels von besonderer Bedeutung, vorzugsweise über die vorgenannten Aufnahmen für ein Hebegeschirr, mit denen auch die Gullideckel entfernbar sind.

**[0017]** Im Rahmen einer möglichen Ausführungsform sind Mittel für eine Absenkung oder Anhebung für eine Absenkung der Einheit über den Deckel vorgesehen, sodass Deckel und/oder Kontaktbelastungsplatte nicht stufenlos bündig (in einer Flucht) zur umgebenden Bodenfläche anordnen lassen. Ein gegenüber der Bodenfläche abgesenkte Kontaktbelastungsfläche und/oder Deckel lässt sich dabei mit einer Flüssigkeit oder Eis bis auf das Niveau der Bodenfläche zur Untersuchung von z.B. Aquaplaningigenschaften auf Wasser oder Spikesreifeneingriffen auf Eis anfüllen. Zur sicheren Aufnahme von Flüssigkeit oder Eis (einschließlich Schnee oder Schneematsch und sonstige Zwischenstufen und Verunreinigungen wie Öle etc.) weist der Deckel zur Deckelaufnahme eine Dichtung auf oder weist eine Flüssigkeitsbarriere zum Deckelrand auf, wobei die Dichtung hierbei und bei anderen beschriebenen Ausführungen vorzugsweise durch die Abstandsmittel vorgesehen oder in diese integriert sind. Vorzugsweise umfassen diese Mittel Abstandshalter oder Abstandsmittel unterschiedlicher Höhe, die zwischen Deckel und schachtseitige Deckelaufnahme einsetzbar sind.

**[0018]** Eine weitere Ausführung sieht zudem Adapterringe und/oder Abstandsringe für eine Anpassung des Deckels an verschiedene Deckelaufnahmen vor.

**[0019]** Das Bilderfassungssystem umfasst vorzugsweise eine Beleuchtung und mindestens eine Kamera. Die Kamera ist von unten auf die transparente Kontaktbelastungsplatte ausgerichtet. Die Beleuchtung ist ebenfalls von unten auf die transparente Kontaktbelastungsplatte ausgerichtet und/oder strahlt alternativ oder ergänzend seitlich in mindestens eine Stirnseite der Kontaktbelastungsplatte ein (z.B. durch integriert LED-Beleuchtungen). Ferner Steuerungsmittel für eine Steuerung von Kamera und Beleuchtung vorgesehen.

**[0020]** Eine Beleuchtung von unten auf die Kontaktbelastungsplatte dient insbesondere der Ausleuchtung des Kamerabildes, während seitlich in die Kontaktbelastungsplatte einstrahlende Lichtquellen z.B. der Erfassung der Bodenpressungsverteilung. Hierzu wird die zu prüfende Komponente entweder direkt auf der transparenten Kontaktbelastungsplatte oder aber über eine zusätzlich auf die Kontaktbelastungsplatte aufgebrachte Folie über die transparente Kontaktbelastungsplatte gefahren. Mittels frustrierter Totalreflexion (vgl. [3]) ist die Pressungsverteilung anhand der verschiedenen Helligkeitsabstufungen ermittelbar (Helligkeitswerte müssen davor mit einer Kalibriereinrichtung kalibriert werden). Die genannte Folie wird entweder über seitlich der transparenten Kontaktbelastungsplatte am Deckel befindlichen Einkerbungen fixiert oder aber ist aufgrund der Güte (selbsthaftende Silikonfolie) auf der transparenten Kontaktbelastungsplatte selbsthaftend und bedarf so keiner separaten Befestigung. Die Folie dient damit als Aufnehmer für Pressungen, d.h. für Kräfte.

**[0021]** Die Steuerung erfolgt in einer Ausführungsform autark in der Einheit mit einem voreingestellten abrufbaren Messerfassungsablaufprogramm für die Beleuchtung und die Kameras. Dabei wird das Ablaufprogramm beispielsweise über einen Aufnehmer, vorzugsweise einen optischen Bewegungs- oder Vibrationssensor (z.B. Beschleunigungssensor) vorzugsweise in der transparenten Kontaktbelastungsfläche angetriggert und gestartet, wobei die erfassten Werte entweder in der Einheit in Datenspeicherungsmitteln gespeichert oder mit Datenübertragungsmitteln an ein externes Datenverarbeitungsprogramm vorzugsweise drahtlos weitergeleitet werden. Der Bewegungs- oder Vibrationssensor ist alternativ auch als eine externe Einheit ausführbar, beispielsweise als Bodenkontakte oder eine auf den Deckel ausgerichtete Kamera z.B. am Straßenrand zur oberirdischen Aufnahme und Triggerung. Die Kommunikation mit der Steuerung erfolgt kabelgebunden oder über eine Funkverbindung.

**[0022]** Die Steuerung erfolgt in einer weiteren Ausführungsform in ständiger Kommunikation mit einem Versuchspersonal. Die Steuerungsmittel umfassen hierbei vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsmittel für eine Kommunikation mit dem Bilderfassungssystem der Einheit und/oder Bewegungssensor. Diese Ausführung eignet sich vorteilhaft für komplexere Versuchsabläufe, da sie eine ständige Anpassung des Messprogramms einschließlich von Änderungen der Einstellung des Kamerasystems (z.B. Ausrichtung, Bildfrequenz, Filterungen, Brennweiten) und der Beleuchtungen (z.B. Umschaltung zwischen mehreren Lichtquellen, Lichtfarbe, Lichtintensitäten, Lichtpulse oder Dauerlicht) zulassen.

**[0023]** Die Voreinstellungen für die Beleuchtung und die Kamera werden vor dem Absenken der Einheit

in die schachtseitige Deckelaufnahme durchgeführt und vorzugsweise fixiert. Aufgrund der festen Verbindung zwischen Deckel, Beleuchtung und Kamera bleiben diese Voreinstellungen auch beim Transport des Prüfstandes bestehen. Somit ist eine optimale Einstellung bereits vorab in einem Labor möglich, so dass für die Inbetriebnahme der Apparatur auf dem Testgelände kein speziell geschultes Personal vor Ort notwendig ist. Der Deckel mit der betriebsbereiten Apparatur kann direkt für die Messungen eingesetzt werden.

**[0024]** Die Kamera ist vorzugsweise insbesondere bei Überrollversuchen eine Hochgeschwindigkeitskamera (ca. 1000 bis 15000 Aufnahmen je Sekunde), bevorzugt kombiniert mit einem Elektronenstroboskop als Beleuchtung.

**[0025]** Eine Ausführung sieht Aufnehmer zur Erfassung der auf die Kontaktbelastungsplatte einwirkenden Kräfte vor. Vertikale Kraftmessungen an einen oder mehreren Orten auf der Kontaktbelastungsplatte dienen der Erfassung der Plattenbelastung und über die Kontaktfläche der Komponenten der aufdrückenden Komponente auch der Pressungsverteilung. Über vertikale Kraftmessungen, werden vertikal auf die Kontaktbelastungsplatte einwirkende Kräfte aufgenommen, beispielsweise Beschleunigungskräfte oder Bremskräfte, aber auch Richtungsänderungen von Fahrzeugen.

**[0026]** Ferner sind über vertikale Aufnehmer auch Übergänge von Traktionszuständen, wie ein Beginn/Ende eines Rutschen der Komponenten oder Aquaplaning auf der Kontaktbelastungsplatte detektierbar. Vorzugsweise umfassen die Aufnehmer Dehnungsmessstreifen (DMS) vorzugsweise direkt an der Kontaktbelastungsplatte, alternativ Kraftmessaufnehmer bekannter Bauart (Quarzkristall, DMS-Kraftmessaufnehmer, Wegaufnehmer zur Messung von Nachgiebigkeiten etc.) vorzugsweise um den Rand der Kontaktbelastungsplatte oder im Deckel verteilt.

**[0027]** Eine weitere Ausführung sieht einen Aufnehmer der vorgenannten Art in Form eines Messstifts oder einer vorzugsweisen triaxialen Kraftmessdose im Deckel vor, vorzugsweise in Überrollrichtung eines Reifens gesehen vor oder nach der transparenten Kontaktbelastungsplatte. Der Messstift ragt vorzugsweise über die Kontaktbelastungsplatte und/oder den Deckel heraus, ist vorzugsweise höhenverstellbar und an einem triaxialen Kraftmessaufnehmer aufgesetzt, sodass die Bewegungen der einzelnen Oberflächenelemente der zu prüfenden Komponente in x-y- und z-Richtung aufgezeichnet werden können. Kraftmessdose und Messstift auf einem Kraftmessaufnehmer erfassen die Erfassung der Kräfte mit bevorzugt hoher zeitlicher Auflösung analog oder digital mit bevorzugten Abtastraten über 25kHz, womit in vorteilhafter Weise auch Oberschwingungen auch

von Körperschallereignissen eines Überrollvorgangs (z.B. Übergang von einer Rollreibung in Gleitreibung, Eindringen von Spikesstifte in Eis, Walkschädigungen o.Ä.) erfassbar sind.

**[0028]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen mit Figuren näher erläutert. Es zeigen

**[0029]** Fig. 1 eine prinzipielle Anordnung einer Vorrichtung mit Bilderfassungssystem im Behälter mit Deckel mit Kontaktbelastungsfläche, appliziert in einem Schacht mit überfahrenden Fahrzeug,

**[0030]** Fig. 2a und b je einen Querschnitt einer in Flucht mit der umgebenden Oberfläche angeordneten (a) und einer abgesenkten Vorrichtung (b) sowie

**[0031]** Fig. 3a bis f Aufsichten von beispielhaften Ausführungsformen jeweils eines Deckels mit Kontaktbelastungsfläche in einer Deckelaufnahme.

**[0032]** Fig. 1 zeigt die prinzipielle Anordnung der Vorrichtung, umfassend einen Behälter **1**, einem Deckel **2** mit eingesetzter Kontaktbelastungsplatte **3**, einer Kamera **4** und einer Beleuchtung **5** in einer Deckelaufnahme **6** in einem Abwasserschacht **7**. Die Vorrichtung ist anstelle eines Gullideckels in der Deckelaufnahme eingesetzt, wobei Deckel **2** mit eingesetzter Kontaktbelastungsplatte **3** bündig, d.h. in einer Flucht mit einer den Abwasserschacht umgebenden Fläche **8**, im Beispiel eine Fahrbahn für ein über den Deckel rollendes Fahrzeug **9**, angeordnet ist. Auf der transparenten Kontaktbelastungsplatte werden die Auflageflächen der überrollenden Räder **10** des Fahrzeugs von unten mit der Kamera **4** erfasst, wobei die Ausleuchtung durch eine Beleuchtung **5** erfolgt. Die Erfassungsbereiche von Kamera und Beleuchtung erstrecken sich jeweils auf der unteren Seite der gesamten Kontaktbelastungsplatte und sind in Fig. 1 ausgehend von Kamera und Beleuchtung gestrichelt dargestellt. Der Behälter ist vorzugsweise dichtend mit dem Deckel und der Kontaktbelastungsplatte abgedeckt, sodass die Kamera und die Beleuchtung im entstandenen Hohlraum in vorteilhafter Weise vor von außen einwirkenden Flüssigkeiten geschützt sind.

**[0033]** Fig. 2a und b zeigen eine Vorrichtung mit Mitteln zur Höheneinstellung (Absenkung oder Anhebung) des Deckels **2** in der Deckelaufnahme **6** über Abstandsringe **11** (vgl. Fig. 2a), die je nach Bedarf in die Deckelaufnahme unter den Deckelrand eingelegt werden. Fig. 2a zeigt den Deckel **2** mit eingesetzter Kontaktbelastungsplatte **3** bündig, d.h. in einer Flucht mit einer den Abwasserschacht umgebenden Fläche **8**. Fig. 2b zeigt dagegen beispielhaft eine Ausführung mit abgesenkten Deckel. Zwischen Deckel und Deckelaufnahme **6** auf dem Niveau der umgebenden Fläche **8** entsteht eine Stufe **12**. Der

abgesenkte Deckel ermöglicht eine Aufnahme insbesondere von Flüssigkeit oder Eis (einschließlich Schnee oder Schneematsch und sonstige Zwischenstufen und Verunreinigungen wie Öle etc.) bis zum Niveau der umgebenden Fläche. Um ein ungewolltes Abfließen von flüssigen Bestandteilen in den Abwasserschacht zu vermeiden, ist zwischen Deckel und Deckelaufnahme eine Dichtung **13** angeordnet. Alternativ verhindert eine nicht dargestellte dichtende Gestaltung des Deckelrands zur Deckelaufnahme hin ein Abfließen von flüssigen Bestandteilen in den Abwasserschacht.

**[0034]** Die Abstandsringe lassen sich optional als Dichtung oder zur Kraftmessung gestalten und nutzen.

**[0035]** Fig. 2a zeigt zudem beispielhaft einen eingeschränkten Erfassungsbereich der Kamera **4** nur auf einen Abschnitt der unteren Seite der Kontaktbelastungsplatte (gestrichelt dargestellt).

**[0036]** Fig. 3a bis f zeigen schematische Aufsichten von möglichen Ausführungen jeweils eines Deckels **2** mit eingesetzter Kontaktbelastungsplatte **3** in einer Deckelaufnahme **6**. Schematisch sind im Deckel Aufnahmen für ein Hebegeschirr **14** angeordnet, die vorzugsweise der eines üblicherweise eingesetzten Gullideckels entsprechen.

**[0037]** Fig. 3a und c bis f geben Ausführungen mit rechteckiger, Fig. 3b eine Ausführung mit runder Kontaktbelastungsplatte **3** wieder. Nicht explizit dargestellt ist eine optionale Ausführung, bei der der Deckel durch die Kontaktbelastungsplatte gebildet wird, d.h. die erforderlichen Aufnahmen für ein Hebegeschirr oder eine Randaufnahme für eine Deckelaufnahme als Komponenten in die Kontaktbelastungsplatte eingesetzt (z.B. in einer Bohrung) oder aufgesetzt (z.B. auf die Platte geklebt) sind.

**[0038]** Fig. 3c offenbart beispielsweise eine Ausführung mit seitlich an die Kontaktbelastungsplatte **3** angesetzten Beleuchtungsleisten **15**, vorzugsweise eine LED-basierte Beleuchtung, mit einem Aufnehmer **16** (z.B. vorgenannten Messstifts oder triaxiale Kraftmessdose) sowie mit einem seitlich zur Kontaktbelastungsplatte Kabeldurchführung **17** im Deckel.

**[0039]** Fig. 3d zeigt eine Ausführung mit randseitig angeordneten Durchbrüchen **18** im Deckel, was vorzugsweise bei einer Anordnung des Deckels in Flucht mit der umgebenden Fläche ein Abfließen von Flüssigkeit ermöglicht.

**[0040]** Fig. 3e zeigt eine Ausführung mit einer zusätzlich auf die Kontaktbelastungsplatte aufgebrachte Folie **19** zur Erfassung z.B. der Bodenpressungsverteilung, d.h. von Kräften. Die Folie wird im Beispiel über seitlich der transparenten Kontaktbelas-

tungsplatte am Deckel befindlichen Einkerbungen **20** fixiert.

**[0041]** Fig. 3f zeigt dagegen eine Ausführung, bei der die Kontaktbelastungsplatte **3** in einen Rahmen **21** eingesetzt ist, der wiederum über Kraftmessdosen **22** zur Erfassung von auf die Kontaktbelastungsplatte einwirkenden Kräften, vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, d.h. horizontal und vertikal, in den Deckel eingesetzt ist. Eine Anordnung der Kraftmessdosen über den gesamten Umfang des Rahmens ermöglicht zudem eine Lokalisierung der Wirkrichtung der einwirkenden Kräfte sowie ebenso auch die quantitative Erfassung von einwirkenden Drehmomenten. Vorzugsweise ist der verbleibende Zwischenraum zwischen Rahmen und Deckel fluiddicht mit einer dauerelastischen Masse abgedichtet (z.B. Silikonkautschuk).

Literatur:

**[0042]**

- [1] Roth V., Moore B., Turner J.: An Optical Method for Normal Contact Stress Measurements with Applications to Tire-Road Interaction; Conf. 2004 SEM Int. Congress & Exposition on Experimental & Applied Mechanics
- [2] US 5.777.219
- [3] Gentle C.R.: Optical Mapping of Pressures in Tyre Contact Areas; Optics and Lasers in Engineering 4 (1983) 167–176

Bezugszeichenliste

- 1** Behälter
- 2** Deckel
- 3** Kontaktbelastungsplatte
- 4** Kamera
- 5** Beleuchtung
- 6** Deckelaufnahme
- 7** Abwasserschacht
- 8** umgebende Fläche
- 9** Fahrzeug
- 10** Rad
- 11** Abstandsring
- 12** Stufe
- 13** Dichtung
- 14** Aufnahme für ein Hebegeschirr
- 15** Beleuchtungsleiste
- 16** Aufnehmer
- 17** Kabeldurchführung
- 18** Durchbruch
- 19** Folie
- 20** Einkerbung
- 21** Rahmen
- 22** Kraftmessdose

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN EN 124 insbes. S.11 [0010]

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Erfassung einer Auflagefläche einer Komponente (10) auf einer transparenten Kontaktbelastungsplatte (3), umfassend mindestens ein unter der Kontaktbelastungsplatte angeordnetes und von unten auf diese ausgerichtetes Bilderfassungssystem (4, 5, 15) zur Erfassung der Auflagefläche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktbelastungsfläche zumindest Teil eines oberen abschließenden Deckels (2) eines Behälters (1) für das Bilderfassungssystem ist, wobei Deckel, Behälter und Bilderfassungseinheit eine Einheit bilden und zugleich der Deckel in einer Deckelaufnahme (6) eines Schachts (7) um eine Fläche (8) als Schachtabdeckung einsetzbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fläche (8), der Deckel (2) und die Kontaktbelastungsfläche (3) eben oder gebogen oder gewölbt sind und parallel zueinander angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fläche (8), der Deckel (2) und die Kontaktbelastungsfläche (3) in einer Flucht zueinander angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Deckel und der Deckelaufnahme Mittel (11) für eine Absenkung oder Anhebung des Deckels (2) in der Deckelaufnahme (6) eingesetzt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel Abstandsringe (11) oder Abstandshalter sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Deckel und der Deckelaufnahme eine Fluiddichtung (13) und/oder auf dem Deckel eine Flüssigkeitsbarriere am Deckelrand angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckel (2) und der Behälter (1) miteinander fluiddicht verbunden sind und einen Hohlraum für die Bilderfassungseinheit (4, 5, 15) bilden.

8. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit (4, 5, 15) eine Beleuchtung (5, 15) und mindestens eine Kamera (4) umfasst, wobei zumindest die Kamera von unten auf die transparente Kontaktbelastungsplatte ausgerichtet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Beleuchtung (5, 15) seitlich in die Kontaktbelastungsplatte einstrahlt.

10. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Kontaktbelastungsplatte Aufnehmer (16, 22) zur Erfassung von Kräften und Beschleunigungen vorgesehen sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen





Fig. 2a

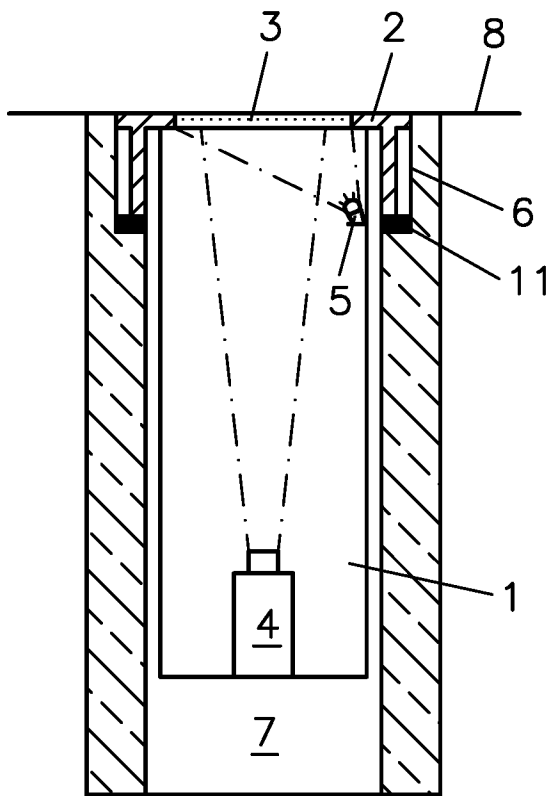


Fig. 2b

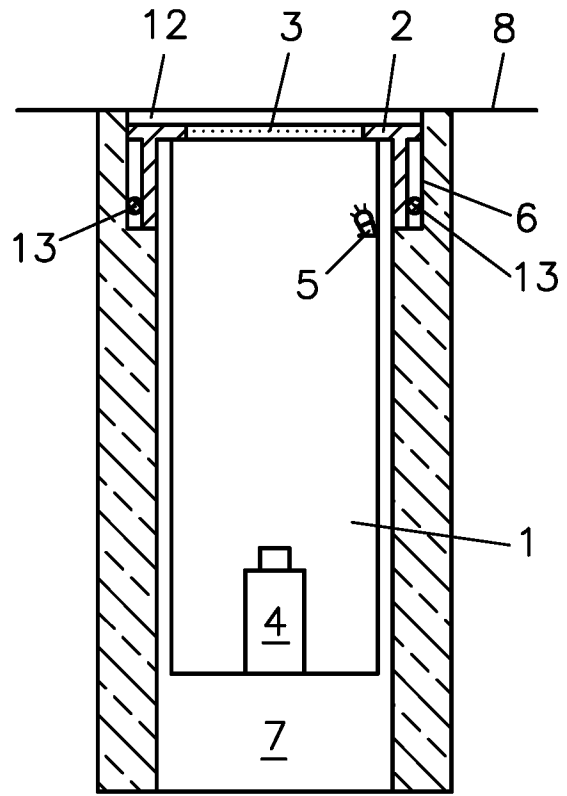


Fig. 3

