

Vorrichtung und Verfahren zur Erfassung der  
5                    Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung der  
10 Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums (4) durch eine Beladung  
(5), die festes Transportgut umfasst. Es wird vorgeschlagen,  
eine geometrische Größe der Beladung (5) in dem Laderaum (4)  
zu ermitteln.

15 (Figur 1)

## ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Erfassung der Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums (4, 4') durch eine ein festes Transportgut umfassende Beladung (5), insbesondere zur Erfassung der Beladungsauslastung eines Laderaums (4, 4') eines Lastkraftwagens (1, 1') durch Stückgut (5, 5'), **gekennzeichnet durch** eine Messeinrichtung (10, 10', 10''), die zur Anordnung in dem Laderaum (4, 4') geeignet ist und mit der eine geometrische Größe der Beladung (5, 5') in dem Laderaum (4, 4') ermittelbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine mit der Messeinrichtung (10, 10', 10'') verbundene Auswerteeinheit (20) zur Berechnung einer Volumenauslastung und/oder einer Flächenauslastung als Parameter der Ausnutzung des Laderaums (4, 4') aus der ermittelten geometrischen Größe.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (10, 10', 10'') einen Ultraschallsender (40), eine Lichtquelle, einen Radarsender oder eine Kamera umfasst.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Speicher (32), der mit der Messeinrichtung (10, 10', 10'') zur Speicherung der ermittelten geometrischen Größe verbunden ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (10, 10',

10''') an einem Antrieb (47) montiert ist, mit dem die Messeinrichtung (10, 10', 10'') in dem Laderaum (4, 4') bewegbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuerung (55), die mit dem Antrieb (47) und/oder der Messeinrichtung (10, 10', 10'') verbunden ist, zur automatischen Ermittlung der geometrischen Größe.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **gekennzeichnet durch** einen Nahbereichs-Sender, mit dem die Messeinrichtung (10, 10', 10'') verbunden ist, zur drahtlosen Übermittlung der geometrischen Größe an einen mit der Auswerteeinheit (20) verbundenen Nahbereichs-Empfänger.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (20) einen Datenausgang zur Ausgabe der ermittelten Volumenauslastung an eine Zentraleinheit (30) umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** einen Fernbereichs-Sender, der an dem Datenausgang angeschlossen ist und die Volumenauslastung drahtlos an einen Fernbereichs-Empfänger der Zentraleinheit (30) übermittelt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (20) einen Eingang aufweist, über den ein Betriebsparameter eines Fahrzeugs (1, 1') abfragbar ist, auf dem der Laderaum (4, 4') montiert ist, so dass die Auswerteeinheit (20) die Volumenauslastung mit dem Betriebsparameter vergleichen kann.

11. Laderaum (4, 4'), der bewegbar ist und eine in dem Laderaum (4, 4') angeordnete Vorrichtung nach einem der An-

sprüche 1 bis 10 aufweist zur Erfassung der Ausnutzung des Laderaums (4, 4') durch eine ein festes Transportgut umfassende Beladung (5).

12. Lastkraftwagen (1, 1') mit einem Laderaum (4, 4') nach Anspruch 11.

13. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Erfassung der Ausnutzung eines Laderaums (4, 4') durch eine ein festes Transportgut umfassende Beladung (5), insbesondere zur Erfassung der Volumenauslastung und/oder einer Flächenauslastung eines Laderaums (4, 4') eines Lastkraftwagens (1, 1') durch mindestens ein Stückgut (5).

14. Verfahren zur Erfassung der Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums (4, 4') durch eine ein festes Transportgut umfassende Beladung (5), insbesondere zur Erfassung der Beladungsauslastung eines Laderaums (4, 4') eines Lastkraftwagens (1, 1') durch Stückgut (5), **gekennzeichnet durch** eine Ermittlung einer geometrischen Größe der in dem Laderaum (4, 4') angeordneten Beladung (5).

15. Verfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** eine Berechnung einer Volumenauslastung des Laderaums (4, 4') aus der ermittelten geometrischen Größe der Beladung (5).

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlung der geometrischen Größe berührungslos erfolgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlung der geometrischen Größe

mit Ultraschall, Licht, Radarstrahlen oder einem bildgebenden Verfahren erfolgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **gekennzeichnet durch** ein Abfragen eines Betriebsparameters eines Fahrzeugs (1, 1'), auf dem der Laderaum (4, 4') montiert ist, und einen Vergleich des Betriebsparameters mit der ermittelten Volumenauslastung zur Ermittlung einer Fahrzeugeffizienz.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **gekennzeichnet durch** ein Ermitteln einer Gewichtsauslastung eines Fahrzeugs (1, 1'), auf dem der Laderaum (4, 4') montiert ist, und einen Vergleich der Gewichtsauslastung mit der ermittelten Volumenauslastung zur Ermittlung einer Fahrzeugauslastung des Fahrzeugs (1, 1').

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ermittelte geometrischen Größe, die ermittelte Volumenauslastung, die ermittelte Fahrzeugauslastung und/oder die ermittelte Fahrzeugeffizienz gespeichert wird und/oder wiederholt ermittelt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ermittelte geometrischen Größe, die ermittelte Volumenauslastung, die ermittelte Fahrzeugauslastung und/oder die ermittelte Fahrzeugeffizienz an eine entfernte Zentraleinheit (30) drahtlos übertragen wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 21, **gekennzeichnet durch** Auswerten der ermittelten Volumenauslastung, der ermittelte Fahrzeugauslastung und/oder der ermittelten Fahrzeugeffizienz, zur Optimierung von Transportvorgängen.

**BESCHREIBUNG**5                    Vorrichtung und Verfahren zur Erfassung der  
                         Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erfassung der Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums, insbesondere zur Erfassung der Beladungsauslastung eines Laderaums eines Lastkraftwagens durch Stückgut, gemäß dem Oberbegriff der nebengeordneten Ansprüche.

Bei der Beförderung von festem Transportgut, wie beispielsweise schüttbaren Materialien oder Stückgut, werden im Allgemeinen Lastkraftwagen, Schiffe oder Flugzeuge eingesetzt. Um die Ausnutzung eines Transportvorgangs zu beurteilen, ist es bei Lastkraftwagen bekannt, das Gewicht der Zuladung zur maximal möglichen Zuladung des Lastkraftwagens in Beziehung zu setzen. Für einen effizienten Betrieb des Lastkraftwagens ist eine möglichst hohe Auslastung wünschenswert. Ebenfalls bekannt ist es, die Masse des Transportguts und die Länge des Transports mit dem verbrauchten Kraftstoff in Beziehung zu setzen. Der sich daraus ergebende Indikator ist eine Kennzahl mit der Einheit tkm/l.

Problematisch an dem genannten Indikator ist, dass nicht erfasst wird, ob eine weitere Beladung des LKWs bei nicht voll ausgenutztem Gesamtgewicht aufgrund einer Beschränkung der Ladefläche überhaupt möglich gewesen wäre. Daher schlagen Léonardi et al. in „CO<sub>2</sub> efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential“, Transportation Research Part D, 9, S. 451-464 (2004) vor, das im Laderaum durch die Beladung beanspruchte Volumen vom Fahrer schätzen

zu lassen. Problematisch an diesem Vorschlag ist, dass die Abschätzung durch den Fahrer ungenau ist und von der subjektiven Betrachtung des Fahrers abhängig ist.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Probleme des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere mit möglichst geringem Aufwand die Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums durch ein festes Transportgut zuverlässig zu bestimmen.

10

Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. einem Verfahren und der Verwendung der Vorrichtung gemäß den weiteren nebengeordneten Ansprüchen gelöst.

15 Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist zur Lösung der Aufgabe eine Messeinrichtung auf, die dazu geeignet ist, in einem Laderaum angeordnet zu werden, um dort eine geometrische Größe der Beladung in dem Laderaum zu ermitteln. Bei dem Laderaum kann es sich um einen geschlossenen Laderaum wie beispielsweise einen Koffer eines Lastkraftwagens oder einen Container handeln. Es ist jedoch auch möglich, einen oben offenen Laderaum mit einer Messeinrichtung zu versehen, beispielsweise einen Kipper zum Transport von Kies oder ähnlichen Materialien. Erfasst wird vorzugsweise eine festes Transportgut umfassende Beladung, d.h. eine Beladung, die beispielsweise aus Stückgut oder schüttbaren Materialien besteht oder die solche Materialien umfasst. Von dem Begriff Stückgut sind in dieser Anmeldung auch Ladungsgüter, Einzelhandelsgegenstände, Verpackungskartons mit jeweiligen Inhalten und stapelbare Güter  
25 umfasst. Die Messeinrichtung kann in dem Laderaum an jeder passenden Stelle angeordnet werden, wobei bevorzugt wird, dass die Messeinrichtung im oberen Bereich des Laderaums angeordnet wird, so dass die Messeinrichtung einen oben über der Beladung frei bleibenden Raum vermessen kann. Die Mess-

30

einrichtung ermittelt eine geometrische Größe der Beladung in dem Laderaum, wobei in diesem Begriff eingeschlossen ist, dass ein Abstand oder ein Raum, der zwischen der Beladung und den Außengrenzen des Laderaums verbleibt, gemessen wird. So  
5 kann beispielsweise der zwischen einer Decke oder einer Seitenwand des Laderaums und der Beladung freibleibender Abstand gemessen werden, um die Beladungsauslastung zu ermitteln, indem aus bekannten Abmessungen des Laderaums und den freibleibenden Abständen auf die Größe der Beladung geschlossen  
10 wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet den Vorteil, dass die Ausnutzung des Laderaums objektiv ermittelt wird, wodurch Fehler vermieden werden.

Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung zur Erfassung der  
15 Ausnutzung des Laderaums eine mit der Messeinrichtung verbundene Auswerteeinheit auf, um eine Volumenauslastung als Parameter der Ausnutzung des Laderaums zu berechnen. Vorzugsweise wird als Eingangsgröße die von der Messeinrichtung ermittelte geometrische Größe der Beladung verwendet. Die  
20 Volumenauslastung kann beispielsweise in Prozent angeben, welcher Anteil des Laderaums durch die Beladung belegt ist, wobei beispielsweise eine 50%-ige Volumenauslastung angibt, dass die Beladung eine Hälfte des Laderaums einnimmt. Die Ermittlung der Volumenauslastung bietet den Vorteil, dass eine  
25 leicht vergleichbare Größe ermittelt wird, mit der festgestellt werden kann, ob ein Laderaum noch weiter beladen werden kann oder nicht. Vorzugsweise wird dazu die Auswerteeinheit mit einer Gewichtserfassungsvorrichtung verbunden, die automatisch das Gewicht der Beladung eines Laderaums ermit-  
30 telt. Eine solche Gewichtserfassungsvorrichtung kann beispielsweise in einem Lastkraftwagen die Achslasten messen, diese addieren und mit einem bekannten Leergewicht des Lastkraftwagens vergleichen, um das Gewicht der Beladung zu ermitteln und es mit einer maximal zulässigen Beladung zu ver-

gleichen. Die Verknüpfung der Auswerteeinheit mit einer Gewichtserfassungsvorrichtung bietet den Vorteil, dass schnell festgestellt werden kann, ob in dem Laderaum noch Platz für eine zusätzliche Beladung ist und ob das maximal zulässige  
5 Gewicht der Beladung ausreichend ist, um noch zusätzliche Ladung aufzunehmen.

Vorteilhafterweise kann durch die Auswerteeinheit eine Flächenauslastung ermittelt werden. Dabei bezeichnet die Flächenauslastung die durch die Beladung in dem Laderaum belegte  
10 Aufstellfläche bezogen auf die gesamte Fläche, die zum Abstellen von Ladung geeignet ist. Dies ermöglicht eine Information darüber, ob noch weitere Ladung in dem Laderaum aufgestellt werden kann. Beispielsweise kann die Auswerteeinheit  
15 ermitteln, welche Anzahl an standardisierten Paletten mit darauf befindlicher Ladung noch in dem Laderaum untergebracht werden können. Dies bietet den Vorteil, dass nur der Laderaum als nicht genutzt angezeigt wird, der auch tatsächlich durch zusätzliche Paletten genutzt werden kann, falls ein Stapeln  
20 von Paletten nicht möglich ist. Die Flächenauslastung kann zusammen mit der Volumenauslastung oder alternativ zur Volumenauslastung ermittelt und von der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet und übertragen werden.

25  
Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eingesetzt, um die Beladung in dem Laderaum zu überwachen. Dazu umfasst die Vorrichtung vorteilhafterweise eine Warnanzeige, die an die Auswerteeinheit angeschlossen ist. Dies bietet den  
30 Vorteil, dass beispielsweise bei einem Verrutschen der Beladung ein Warnsignal ausgegeben werden kann. Ein Verrutschen der Beladung kann von der Auswerteeinheit festgestellt werden, falls während eines Transportes oder bei einer geschlossenen Tür des Laderaums sich eine durch die Messeinrichtung

ermittelte geometrische Größe ändert. Dazu ermittelt die Messeinrichtung vorteilhafterweise laufend die geometrische Größe, um Änderungen mit möglichst geringer Zeitverzögerung feststellen zu können.

5

Vorzugsweise ermittelt die Messeinrichtung die geometrische Größe berührungslos. Mit einer berührungslosen Ermittlung der geometrischen Größe wird der Aufwand der Messung vermindert, wobei gleichzeitig die Gefahr einer Beschädigung empfindlichen Transportguts durch Berührung vermieden wird.

Als Messeinrichtung wird vorzugsweise eine Messeinrichtung verwendet, die einen Ultraschallsender, eine Lichtquelle, eine Kamera oder einen Radarsender aufweist, wobei ein Ultraschallsender beispielsweise den Vorteil bietet, dass er preisgünstig ist, ein Radarsender den Vorteil bietet, dass mit ihm eine sehr genaue Distanzmessung möglich ist und eine Kamera den Vorteil bietet, dass gleichzeitig ein Bild des Laderaums, beispielsweise zur Information für den Fahrer eines Lastkraftwagens, erzeugt wird. Vorteilhafterweise wird insbesondere bei der Verwendung von Ultraschallsendern in Kombination mit den entsprechenden Sensoren eine Aufbereitung der gewonnenen Daten vorgenommen, um Fehler, die beispielsweise durch schiefe Ebenen der Beladungsoberfläche entstehen, die den Ultraschall so ablenken, dass der Sensor kein auswertbares Rücksignal empfängt, ausgefiltert werden. Auch können vorteilhafterweise besondere Maßnahmen vorgesehen werden, um mit einer Anordnung, die Ultraschall verwendet, auch kurze Distanzen erfassen zu können, die unterhalb eines Schwellwerts liegen, unterhalb dessen keine Abstandsmessung mit Ultraschall möglich ist. Ebenfalls möglich ist es, bei einer gemessenen Distanz zwischen der Oberfläche der Ladung und der Decke des Laderaums durch eine an der Decke des Laderaums angebrachte Messeinrichtung unterhalb eines bestimmten Schwell-

werts, beispielsweise 20 cm, eine Beladungshöhe gleich der Höhe des Laderaums anzunehmen, da angenommen werden kann, dass der gemessene Freiraum, im Beispiel weniger als 20 cm, nicht mehr für eine zusätzliche Beladung verwendet werden  
5 kann. Falls die Messeinrichtung eine Lichtquelle umfasst, ist diese Lichtquelle vorzugsweise Teil eines Laser-Distanzsensors. Laser-Distanzsensoren zeichnen sich durch eine hohe Genauigkeit aus. Auch bei einem Laser-Distanzsensor ist ähnlich wie bei einem Ultraschall-Messverfahren die Verwendung einer  
10 Fehlerkorrektur vorteilhaft.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung einen Speicher auf, mit dem die ermittelte geometrische Größe gespeichert werden kann. Der Speicher kann mit der Messeinrichtung verbunden  
15 sein, er kann jedoch auch mit der Auswerteeinheit verbunden sein und zusätzlich zur Speicherung der Volumenauslastung verwendet werden. Die Speicherung der Volumenauslastung oder der ermittelten geometrischen Größe bietet den Vorteil, dass zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt die Beladungsauslastung des Laderaums abgerufen werden kann und beispielsweise  
20 eine mittlere Beladungsauslastung über einen bestimmten Zeitraum ermittelt werden kann.

Vorteilhafterweise umfasst die Vorrichtung einen Antrieb, an dem die Messeinrichtung montiert ist, so dass die Messeinrichtung in dem Laderaum bewegbar ist. Der Antrieb ist vorzugsweise in dem Laderaum angeordnet. Der Antrieb kann beispielsweise aus einer Schiene mit einer Laufkatze oder einem Schlitten bestehen, wobei die Schiene beispielsweise an der  
30 Decke des Laderaums angebracht ist, so dass die Messeinrichtung an der Decke des Laderaums bewegt werden kann, um an mehreren Stellen im Laderaum mit der Messeinrichtung Messungen vornehmen zu können. Alternativ oder zusätzlich können mehrere Messeinrichtungen stationär oder durch einen jeweili-

gen Antrieb bewegbar in dem Laderaum angebracht werden. Mehrere Messeinrichtungen bieten den Vorteil, dass schneller mehrere geometrische Größen der Beladung in dem Laderaum ermittelt werden können. Weniger Messeinrichtungen bieten den Vorteil, dass geringere Kosten bei der Realisierung der Erfassungsvorrichtung zur Erfassung der Ausnutzung des Laderaums anfallen. Mehrere Messeinrichtungen, die an der Decke stationär in einem Raster angeordnet sind, bieten den Vorteil, dass sie eine genaue Volumenermittlung der Beladung ermöglichen, wobei ein enges Raster, beispielsweise 0,5 bis 1 m, eine nahezu exakte Ermittlung der Volumenauslastung des Laderaums ermöglicht. Die Messeinrichtungen werden vorzugsweise in der Decke integriert, so dass die Decke eine ebene Begrenzung des Laderaums darstellt, um eine Beschädigung der Messeinrichtung zu vermeiden. Wird eine Schiene zur Bewegung der Messeinrichtung in dem Laderaum verwendet, so kann diese Schiene neben geraden Stücken auch Kurven aufweisen, beispielsweise kann die Schiene mäandrierend an der Decke des Laderaums verlegt sein, um eine möglichst umfassende Vermessung des Laderaums durch die Messeinrichtung zu ermöglichen. Wird an mehreren Stellen im Laderaum der Abstand der Beladung von der Decke durch eine an der Decke montierte Messeinrichtung gemessen, so kann daraus mit steigender Anzahl der Messstellen eine genauere Berechnung der Volumenauslastung erfolgen. Es ist auch möglich, eine Messeinrichtung mit oder ohne Antrieb an einer Seitenwand des Laderaums zu befestigen, um eine möglichst umfassende Erfassung der Beladung zu ermöglichen. Es kann auch nur eine oder mehrere seitliche Messeinrichtungen angebracht werden, was beispielsweise bei einem oben offenen Laderaum vorteilhafterweise eine Erfassung der Ladung ohne großen Aufwand ermöglicht. Ermöglicht der Antrieb eine Drehung der Messeinrichtung in dem Laderaum, so bietet dies den Vorteil, dass von einer Stelle im Laderaum aus in verschiedenen Richtungen Abstände zu der Beladung gemessen

werden können, wodurch die Genauigkeit der Ermittlung der Volumenauslastung gesteigert werden kann. Falls der Antrieb eine Drehung und ein Verfahren der Messeinrichtung ermöglicht, können vorteilhafterweise mit einer Messeinrichtung Messungen an verschiedenen Stellen in verschiedenen Richtungen durchgeführt werden.

Vorzugsweise wird der Antrieb oder die Messeinrichtung mit einer Steuerung verbunden, die automatisch eine Ermittlung einer geometrischen Größe der Beladung steuert, indem beispielsweise die Messeinrichtung oder der Antrieb durch die Steuerung betätigt werden. Dies bietet den Vorteil, dass wenige oder gar keine Tätigkeit seitens beispielsweise des Fahrers notwendig ist, um die Ausnutzung des Laderaums zu ermitteln. Die Steuerung kann vorteilhafterweise durch ein manuelles Startsignal oder durch einen Sensor, der ein Verschließen des Laderaums erfasst, dazu veranlasst werden, automatisch eine Ermittlung durchzuführen. Bei der automatischen Erfassung der Beladungsauslastung eines Laderaums eines Lastkraftwagens, der häufig in kurzen Zeitabständen be- und entladen wird, ergibt sich der besondere Vorteil, dass die automatische Erfassung zu keinen Verzögerungen der Be- oder Entladung und damit des Transportvorgangs führt.

Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Nahbereichssender auf, der mit der Messeinrichtung verbunden ist und die von der Messeinrichtung ermittelte geometrische Größe an einen Nahbereichsempfänger übermittelt, der mit der Auswerteeinheit verbunden ist. Der Nahbereichssender und der Nahbereichsempfänger bieten beispielsweise dann besondere Vorteile, wenn der Laderaum eine von einem Fahrzeug oder einem anderen Transportmittel trennbare Einheit ist, beispielsweise ein Anhänger eines Lastkraftwagens. Die Auswerteeinheit kann dann mit dem Nahbereichsempfänger in der Zugmaschine in-

stalliert sein, wohingegen der Nahbereichssender mit der Messeinrichtung in dem Anhänger installiert ist. Auf diese Weise ist es möglich, in der Zugmaschine ohne großen Aufwand Informationen über die Ausnutzung des Laderaums beispielsweise dem Fahrer zur Verfügung zu stellen. Alternativ kann auch kostengünstig eine Verbindung über ein Kabel oder einen ohnehin in dem Lastkraftwagen vorhandenen Datenbus, beispielsweise einen CAN-Bus, zwischen der Messeinrichtung und der Auswerteeinheit hergestellt werden.

10

Vorzugsweise weist die Auswerteeinheit einen Datenausgang zur Ausgabe der ermittelten Volumenauslastung an eine Zentraleinheit auf. Auf diese Weise ist es möglich, die Daten von verschiedenen Auswerteeinheiten verschiedener Lastkraftwagen in einer Zentraleinheit gesammelt zu erfassen, beispielsweise um eine Flottenauslastung einer Lastkraftwagen-Flotte eines Speditionsunternehmens zu berechnen. Die Ermittlung der Flottenauslastung wird vorteilhafterweise dazu genutzt, die Flottenauslastung und damit die Wirtschaftlichkeit der Flotte zu verbessern, wobei die Berücksichtigung der Gewichtsauslastung der Lastwagen zusätzliche Vorteile bietet, um durch eine Verknüpfung der Volumenauslastung und der Gewichtsauslastung die Flottenauslastung zu verbessern.

20

25

Vorzugsweise ist an dem Datenausgang der Auswerteeinheit ein Fernbereichssender angeschlossen, der die von der Auswerteeinheit berechneten Daten drahtlos an einen Fernbereichsempfänger der Zentraleinheit übermittelt. Dies geschieht vorteilhafterweise immer dann, wenn sich die Beladung des Laderaums geändert hat, so dass die Zentraleinheit permanent aktuelle Informationen darüber verfügt, inwieweit ein Laderaum ausgelastet ist, um den Laderaum ggf. durch weitere Beladung besser auszulasten. Wird auch die Gewichtsauslastung, d.h. die Gewichtsauslastung, an die Zentraleinheit übermittelt, so

30

kann die Zentraleinheit zuverlässig entscheiden, ob ein Laderaum zusätzliche Beladung aufnehmen kann. Der Fernbereichs-  
sender kann auch ein aus dem Stand der Technik bekanntes GSM-  
fähiges Telemetrie-Gerät sein, das zur Datenübertragung ge-  
eignet ist. Solche Telemetrie-Geräte sind im Stand der Tech-  
nik allgemein bekannt.

Vorzugsweise weist die Auswerteeinheit einen Eingang auf, über den die Auswerteeinheit Betriebsparameter eines Fahrzeugs  
abfragen kann, beispielsweise des Lastkraftwagens, auf dem  
der Laderaum montiert ist. Dies bietet den Vorteil, dass die  
Auswerteeinheit die Volumenauslastung oder die Gewichtsaus-  
lastung mit anderen Betriebsparametern, beispielsweise dem  
Kraftstoff-Verbrauch des Lastkraftwagens vergleichen kann, um  
das transportierte Volumen zu dem Kraftstoffverbrauch in Be-  
ziehung zu setzen. Die ermittelte Größe kann als Fahrzeugef-  
fizienz bezeichnet werden und an eine Zentraleinheit übermit-  
telt werden, so dass die Zentraleinheit Informationen über  
die Fahrzeugeffizienz sammeln kann und diese mit der Fahr-  
zeugeffizienz anderer Lastkraftwagen einer Fahrzeugflotte  
vergleichen kann. Dies bietet wiederum den Vorteil, dass zen-  
tral verschiedene Fahrzeugtypen, beispielsweise Lastkraftwa-  
gen verschiedener Hersteller, miteinander verglichen werden  
können, um bei der Anschaffung weiterer Fahrzeuge solche aus-  
zuwählen, die für die Anforderungen in Bezug auf Laderaumgrö-  
ße oder Nutzlast am besten geeignet sind. Die Volumenauslas-  
tung oder die Gewichtsauslastung können auch dazu genutzt  
werden, um in Zukunft anfallende Transportvorgänge zu opti-  
mieren, beispielsweise dadurch, dass Laderäume möglichst mit  
einer hohen Volumenauslastung und einer hohen Gewichtsauslas-  
tung beladen werden.

Ein bewegbarer Laderaum mit einer erfindungsgemäßen Vorrich-  
tung zur Erfassung der Ausnutzung des Laderaums durch ein

festes Transportgut ist ein unabhängiger Gegenstand der Erfindung. Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ein Lastkraftwagen mit einem Laderaum und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Ermittlung des Volumens einer Beladung.

5

Ein Verfahren zur Erfassung der Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums stellt einen unabhängigen Aspekt der Erfindung dar, wobei das erfindungsgemäße Verfahren beispielsweise mit der beschriebenen Vorrichtung durchgeführt werden kann.

10

Die Verwendung der beschriebenen Vorrichtung zur Erfassung der Ausnutzung eines bewegbaren Laderaums ist ebenfalls ein unabhängiger Aspekt der Erfindung.

15 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Figuren näher beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Lastkraftwagen mit einem Laderaum und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung der Ausnutzung des Laderaums.

20

Figur 2 zeigt in Figur 1 dargestellte Teile der erfindungsgemäßen Vorrichtung genauer.

25

Figur 3 zeigt ein Verfahren zum Betrieb der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Vorrichtung.

30 Figuren 4 und 5 zeigen alternative Ausführungsformen der Erfindung.

In Figur 1 ist ein Lastkraftwagen 1 abgebildet, der eine Zugmaschine 2 und einen Anhänger 3 aufweist. Der Anhänger 3 um-

fasst einen Laderaum 4, in dem Stückgut 5 transportiert wird. In dem Laderaum 4 ist an der Decke ein Ultraschallsensor 10 angebracht. Genauer ist der Ultraschallsensor 10 verfahrbar an einer Laufschiene 11 befestigt, die wiederum an der Decke des Laderaums 4 befestigt ist. Der Ultraschallsensor 10 kann entlang der Laufschiene 11, die in der Mitte der Decke des Laderaums 4 in Fahrtrichtung des Anhängers 3 angebracht ist, den gesamten Laderaum 4 von einem Ende bis zum anderen Ende durchfahren. Der Ultraschallsensor 10 sendet Ultraschallsignale 12 nach unten in Richtung des in dem Laderaum 4 geladenen Stückguts 5. Das Stückgut 5 reflektiert die gesendeten Ultraschallsignale 12, wobei an der Oberfläche des Stückguts 5 oder am Boden des Laderaums zurückgestreute Ultraschallsignale 13 entstehen, die der Ultraschallsensor 10 empfängt.

Durch Auswertung der zwischen der Aussendung des gesendeten Ultraschallsignals 12 und dem Empfang des zurückgestreuten Ultraschallsignals 13 vergangenen Zeit ermittelt der Ultraschallsensor 10 die Distanz zwischen dem Ultraschallsensor 10 und des Stückguts 5 an der Stelle, an der die Messung durchgeführt wurde. Der auf diese Weise ermittelte Abstand zwischen dem Ultraschallsensor 10 und dem Stückgut 5 an dieser Messstelle wird an eine Auswerteeinheit 20 übertragen, die in der Zugmaschine 2 angeordnet ist.

Die Auswerteeinheit 20 steuert die Bewegung des Ultraschallsensors 10 und die durch den Ultraschallsensor 10 durchgeführten Messungen. Außerdem wertet die Auswerteeinheit 20 die empfangenen Signale, d.h. die an verschiedenen Stellen der Führungsschiene 11 ermittelten Abstände zwischen dem Ultraschallsensor 10 und dem Stückgut 5 aus, um näherungsweise zu berechnen, wie viel Volumen des Laderaums 4 durch das Stückgut 5 belegt ist. Das Ergebnis ist eine Volumenauslastung, welche die Auswerteeinheit 20 über eine Fernbereichs-Sendeanenne 21 an eine Zentraleinheit 30 sendet. Außerdem ist die

Auswerteeinheit 20 dazu eingerichtet, zu ermitteln, wie viel Bodenfläche durch das Stückgut 5 im Laderaum 4 belegt wird. Dabei gilt ein Flächenanteil als belegt, wenn dort von der Messeinrichtung 10 ein lichter Abstand nach unten gemessen  
5 wird, der geringer ist, als die Laderaumhöhe. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ermittelt die Auswerteeinheit 20, dass näherungsweise 75% der Bodenfläche belegt ist, da im in Fahrtrichtung hinten liegenden Teil des Laderaums 4 keine Ladung vorhanden ist. Die Flächenauslastung wird ebenfalls an  
10 die Zentraleinheit übermittelt.

Zum Empfang der von der Fernbereichsantenne 21 abgestrahlten Signale ist die Zentraleinheit 30 an eine Fernbereichsempfangsantenne 31 angeschlossen. Die Zentraleinheit 30 empfängt  
15 auch die Volumenauslastungswerte von Laderäumen anderer Lastkraftwagen (nicht dargestellt) und speichert diese zusammen mit der Volumenauslastung des Lastkraftwagens 1 in einem Speicher 32 ab. Außerdem ist die Zentraleinheit 30 an ein Ausgabegerät 33 angeschlossen, über das die genannten Infor-  
20 mationen durch einen Benutzer abgerufen werden können.

Die Figur 2 zeigt den Ultraschallsensor 10 und die Auswerteeinheit 20 genauer, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile wie in Figur 1 bezeichnen und hier nicht noch einmal erläutert werden. Der Ultraschallsensor 10 verfügt über einen Ultraschallsender 40 zum Aussenden der gesendeten Ultraschallsignale 12 und einen Ultraschallempfänger 41 zum Empfang der zurückgestreuten Ultraschallsignale 13. Zum Übertragen des ermittelten Abstands zu einem Stückgut 5 (siehe Fig. 1) umfasst der Ultraschallsensor 10 eine Nahbereichs-Sendeantenne  
25 45. Außerdem weist der Ultraschallsensor 10 zwei angetriebene Räder 47 auf, die in die Führungsschiene 11 eingreifen. Durch Bewegen der Räder 47 kann der Ultraschallsensor 10 entlang der Führungsschiene 11 fahren. Solche oder ähnliche Linear-

führungen sind aus dem Stand der Technik dem Fachmann bekannt, wobei auch alternative Linearführungen eingesetzt werden können.

5 Die Auswerteeinheit 20 verfügt über eine Nahbereichs-Empfangsantenne 51 mit der die von dem Ultraschallsensor 10 gesendeten Signale, d.h. die ermittelten Abstände, empfangen werden. Weiterhin wird die Nahbereichs-Empfangsantenne 51 da-  
10 zu benutzt, Steuerungssignale, welche die Bewegung und die Messtätigkeit des Ultraschallsensors 10 steuern, an den Ultraschallsensor 10 zu senden. Die Steuerungssignale werden von einer Steuerung 55 erzeugt, die Teil der Auswerteeinheit 20 ist. Die Auswerteeinheit 20 verfügt über eine Rechneinheit 60, die aus den von dem Ultraschallsensor 10 ermittelten Ab-  
15 ständen eine Volumenauslastung berechnet. Die Auswerteeinheit 20 ist mit der Fernbereichs-Sendeantenne 21 verbunden, über welche die ermittelte Volumenauslastung an die Zentraleinheit 30 gesendet wird. Außerdem ist an die Auswerteeinheit 20 ein Display 65 angeschlossen, auf dem die ermittelte Volumenaus-  
20 lastung einem Fahrer des Lastkraftwagens 1 angezeigt wird.

In einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform werden mehrere, beispielsweise drei, Ultraschallsensoren 10 über die Breite des Laderaums 4 verteilt angeordnet und ge-  
25 meinsam bewegt.

In der Figur 3 ist ein Verfahren zum Betrieb der in den Figuren 1 und 2 dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt. Nach dem Start des Verfahrens wird der Ultraschallsen-  
30 sor in die Ausgangsposition an dem in Fahrtrichtung vorne liegenden Ende der Führungsschiene gefahren. Gleichzeitig wird ein Zähler auf Null gesetzt. Die Zählvariable  $i$  des Zählers wird dazu verwendet, die einzelnen von dem Ultraschallsensor durchgeführten Messungen zu zählen. An der Ausgangspos-

sition wird die erste Messung durchgeführt, wobei der Abstand zwischen dem an der Decke des Laderaums montierten Sensor und einem in dem Laderaum aufgestapelten Transportgut gemessen wird. Das Ergebnis dieser Messung  $i$  ist der Abstand  $a_i$  zwischen dem Sensor und dem Transportgut. Nachfolgend wird überprüft, ob der Sensor am in Fahrtrichtung hinteren Ende der Führungsschiene angekommen ist. Ist der Sensor noch nicht an dem hinteren Ende der Führungsschiene angekommen, so wird der Sensor um einen Schritt, beispielsweise 20 cm, nach hinten gefahren und der Zähler  $i$  um 1 erhöht. Nachfolgend wird die nächste Messung  $i$  durchgeführt und der nächste Abstand  $a_i$  ermittelt. Diese Schleife wird so oft wiederholt, bis der Ultraschallsensor am Ende der Führungsschiene angekommen ist.

15 Wenn der Ultraschallsensor am Ende der Führungsschiene angekommen ist, wird aus den Abständen  $a_i$  die Volumenauslastung ermittelt. Dazu werden die Abstände  $a_i$  addiert, durch die gesamte Anzahl der Messungen geteilt und anschließend der sich ergebende Durchschnittsabstand von der bekannten konstanten Höhe des Laderaums abgezogen. Die so ermittelte durchschnittliche Höhe der Beladung wird durch die Laderaumhöhe geteilt, um eine Kennzahl für die Volumenauslastung des Laderaums zu erhalten. Diese Kennzahl wird als Volumenauslastung bezeichnet und dem Fahrer angezeigt, in einem Speicher gespeichert und an die Zentraleinheit übertragen. Anschließend wird gewartet, bis die Laderaumtür geöffnet und wieder geschlossen wird. Dies bedeutet, dass die Beladung in dem Laderaum sich geändert haben kann. Nach dem Wiederverschließen der Laderaumtür wird das Verfahren erneut gestartet, d.h. als erstes wird der Ultraschallsensor wieder in die Ausgangsposition gebracht, um nachfolgend die Messungen erneut durchzuführen.

20  
25  
30

In Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei an der Decke eines Laderaums 4' eines

Lastkraftwagens 1' mehrere Ultraschallsensoren 10' ortsfest montiert sind. Anstelle eines Verfahrens eines einzigen Ultraschallsensors wird bei der in Figur 4 gezeigten Anordnung die Volumenauslastung ermittelt, indem durch die mehreren  
5 Ultraschallsensoren 10' mehrere Messungen durchgeführt werden. Die Funktionsweise ist ansonsten analog zu der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Vorrichtung. Insbesondere verfügt auch der Lastkraftwagen 1' über eine Auswerteeinheit (in Figur 4 nicht dargestellt), die mit den Ultraschallsensoren 10'  
10 verbunden ist, um die Volumenauslastung auszuwerten.

In Figur 5 ist eine weitere alternative Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei gleiche Bezugszeichen wie in Figur 4 gleiche Teile wie in Figur 4 bezeichnen und hier nicht  
15 weiter erläutert werden. Die Messungen werden bei der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform mit Hilfe von Laser-Distanzmessgeräten 10'' durchgeführt, die wie die ortsfest montierten Ultraschallsensoren 10' an der Decke des Laderaums 4' angeordnet sind.

20

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und das beschriebene Verfahren beschränkt, sondern umfasst auch andere Vorrichtungen und Verfahren, soweit diese von den Ansprüchen umfasst sind.

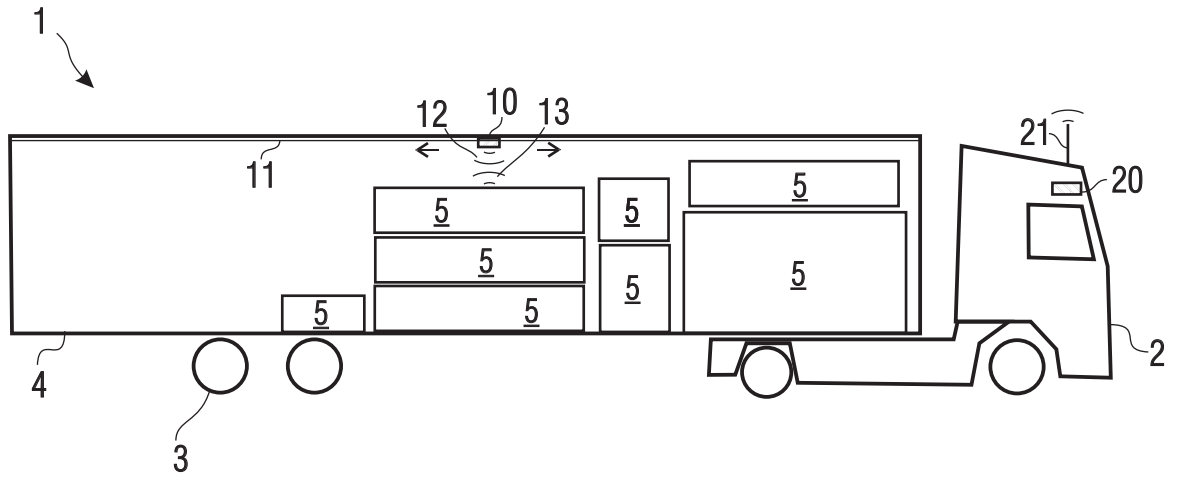


FIG 1

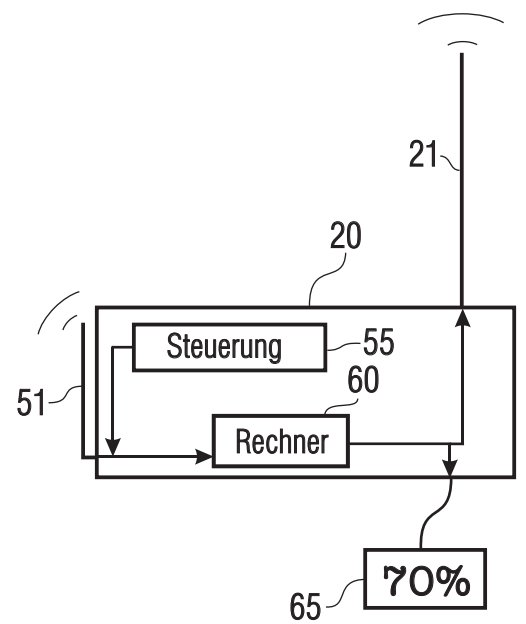
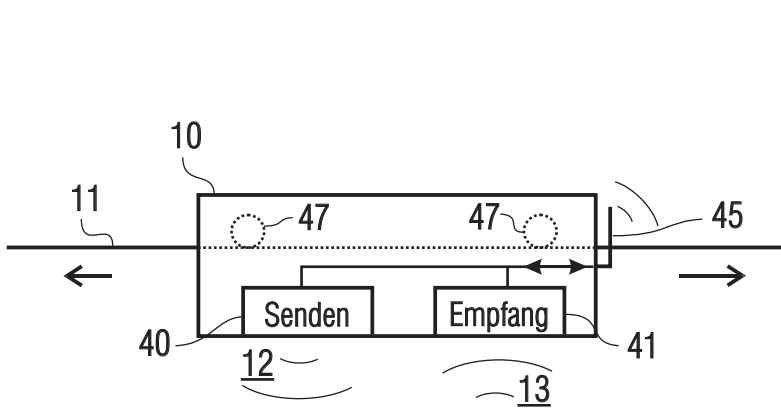
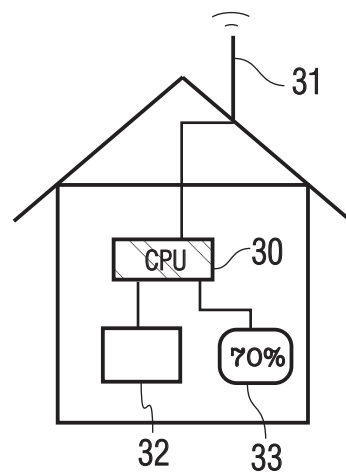


FIG 2

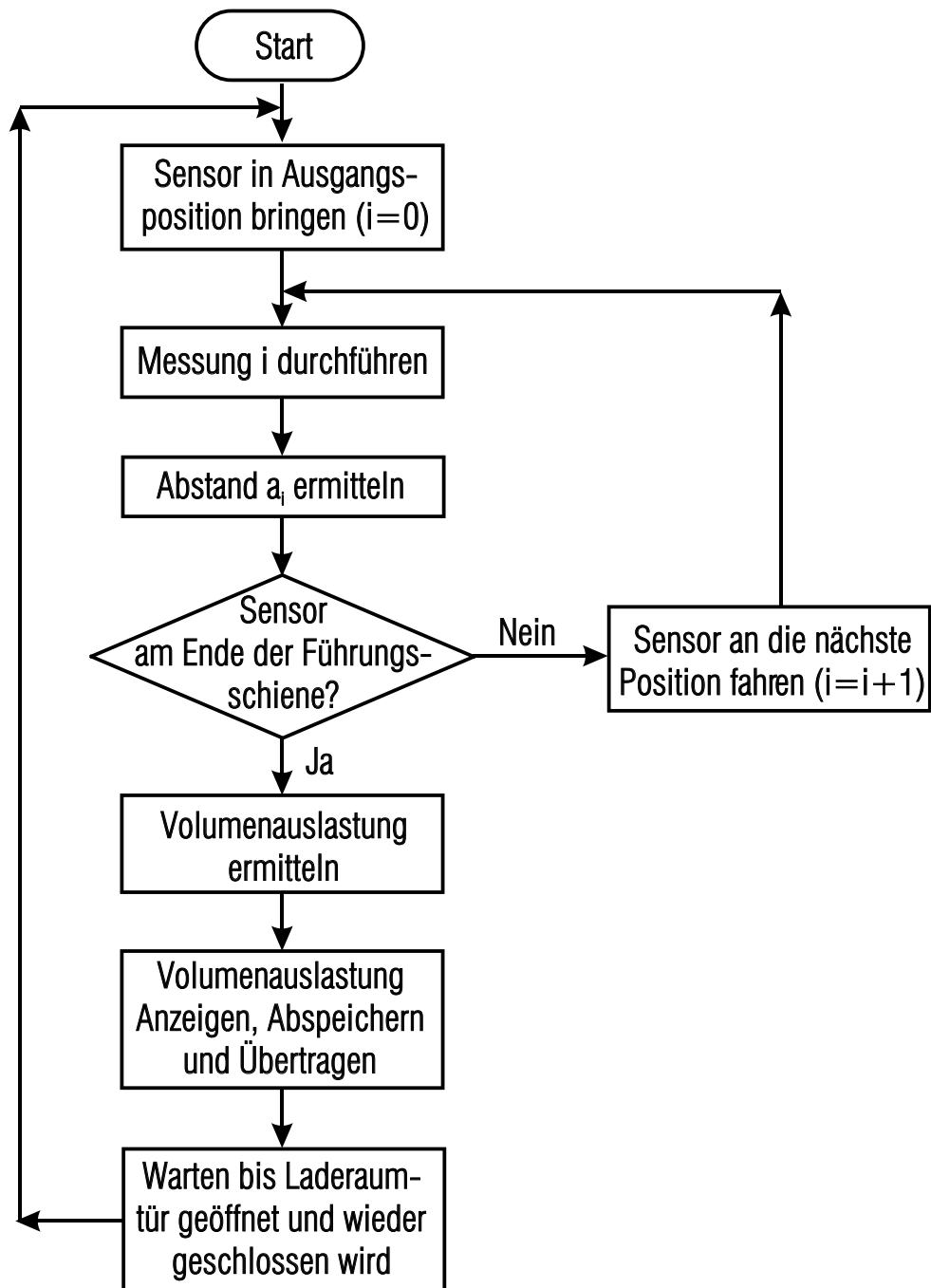


FIG 3

