

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50410/2021
(22) Anmeldetag: 25.05.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2022

(51) Int. Cl.: **B60P 7/06** (2006.01)
G01M 17/00 (2006.01)

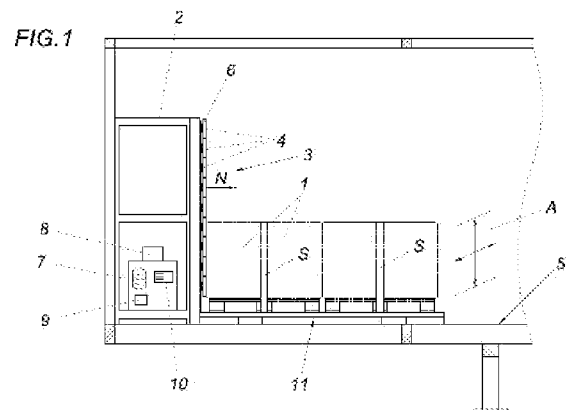
(56) Entgegenhaltungen:
EP 3736554 A1

(73) Patentinhaber:
Rieger Gerald Ing.
5204 Straßwalchen (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) **Vorrichtung zum Überprüfen des Verhaltens von fahrdynamischen Kräften ausgesetzten Ladeguteinheiten**

(57) Es wird eine Messvorrichtung zum Überprüfen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladegutsicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit (1), mit einem an einem transportablen Gestell (2) vorgesehenen, eine Anschlagfläche(3) für die zu prüfende Ladeeinheit (1) ausbildenden Anschlagkörper (4) vorgeschlagen. Um vorteilhafte Messverhältnisse zu schaffen, ist es vorgesehen, dass der Anschlagkörper(4) über Kraftsensoren (6) am Gestell (2) abgestützt ist, wobei die Kraftsensoren (6) in Folge von fahrdynamischen bedingten Verschiebungen in den Ladeeinheiten auf den Anschlagkörper(4) einwirkende Normalkräfte (N) messen und zur Aufzeichnung der aufgenommenen Kraftsensordaten ein Aufzeichnungssystem (7) vorgesehen ist, wobei die Anschlagfläche(3) vorzugsweise wenigstens eine Größe aufweist, die einer auf die Anschlagfläche (3) projizierten Fläche (A) der zu prüfende Ladeeinheit (1) entspricht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Messvorrichtung zum Überprüfen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladegutsicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit, mit einem an einem transportablen Gestell vorgesehenen, eine Anschlagfläche für die zu prüfende Ladeeinheit ausbildenden Anschlagkörper.

[0002] Von einer Ladeeinheit bzw. von einer gesamten Ladung gehen bestenfalls keine bzw. nur so hohe Verschiebekräfte aus, wie das jeweilige Transportmittel aufgrund seiner Bauart zulässt. Werden darüber hinaus gehende Kräfte freigesetzt, so werden Ladegüter und Transportmittel geschädigt, Laderaumbegrenzungen durchschlagen, fallen einzelne Ladegüter oder gesamte Ladungen oftmals auch von der Ladefläche. Die Maximalbelastungen, die auf einzelne Ladeeinheiten bzw. gesamte Ladungen bei Transporten einwirken, sind international in Richtlinien und Normen festgelegt. Grundsätzlich müssen Ladeeinheiten bzw. gesamte Ladungen in verwendeten Transportmitteln so verstaut und gesichert sein, dass sie hinsichtlich ihrer Lage gesichert sind und keine Gefahr davon ausgeht.

[0003] Unter dem Kurzbegriff: „Ladegutsicherung“ wird im vorliegenden Fall sowohl die Versand- bzw. Verpackungsgüter von Einzel-Packstücken, die Ladeeinheitensicherung (wie sind einzelne oder mehrere Packstücke auf einem Ladungsträger = Palette befestigt bzw. gesichert) und die Ladungssicherung (Befestigung / Sicherung einzelner Ladeeinheiten bis hin zu gesamten Ladungen) zusammengefasst.

[0004] Voraussetzung für gefahrlose und schädigungsfreie Transporte sind in sich ausreichend stabile und mit jeweiligen Mitteln schadlos sicherbare Ladeeinheiten bzw. deren Transportverpackungen.

[0005] Mangelnde Verpackung und Ladeeinheitensicherung, also die innere und äußere Sicherung von Waren auf Paletten, Ladungsträgern bis hin zu Überseekisten u. dgl., mangelnde Sicherbarkeit von Ladeeinheiten und mangelnde Ladungssicherung sind Auslöser für Waren- und Transportmittel-Schäden bis hin zu Unfällen mit Personenschäden.

[0006] Darüber hinaus führen Schäden infolge Mängel an der Ladungssicherung zum Haftungsausstieg von Versicherungen bis hin zu teils sehr aufwendigen Rechtsstreitigkeiten vor Gerichten.

[0007] Aus der DE 10 2011 102 443 A1 ist ein mobiler Stoßprüfstand für die Prüfung der Ladegutsicherung von Ladeeinheiten bekannt. Zum Überprüfen der Ladegutsicherung von Ladungen im Verkehr werden dabei, die beim Transport auftretenden physikalischen Bewegungskräfte auf einer transportablen Stoßprüfanlage simuliert. Dazu wird eine Ladeeinheit auf einem Rollwagen befestigt, der auf schrägen oder waagerechten Schienen gegen eine Anschlagfläche gefahren wird. Die Schienen sind durch Querteile aneinander im Abstand befestigt und bilden zusammen mit den Querteilen eine transportable Einheit, auf welcher der Rollwagen verfahrbar ist. Mit diesem Stoßprüfstand kann jeweils nur eine Ladeeinheit bzw. deren Verschiebung infolge einachsiger Verzögerungsbelastung ohne entsprechend langes Verweilen des Ladegutes in Bewegung nur optisch geprüft werden. Nicht miteinbezogen in die Messung können jedoch realdynamische Kräfte, samt maßgeblich vertikal wirkende Schwingungen, welche Reibungen und innere Stabilitäten erheblich verringern.

[0008] Aus der DE 102018115615 A1 ist ein Verfahren zur Überwachung von mittels Spanngurten gesicherter Ladung unter realen Bedingungen bekannt. Dabei können alleinig die bei der Ladegutsicherung aufgebrauchten Gurtvorspannkkräfte während eines Transportes überwacht werden. Etwaig auftretende Verluste durch Setzungen u. dgl. werden an eine im Transportfahrzeug vorhandene Kontrolleinheit gemeldet. Damit kann der jeweilige Fahrer die Sicherungsmittel nachspannen und die ursprüngliche bzw. erforderliche Sicherungswirkung wiederherstellen.

[0009] Mit einer derartigen bekannten Vorrichtung lässt sich zwar die stets die Vorspannkraft von Verzerrungen der Ladung auf einer Ladefläche überwachen, auf ein Fahrzeug und hier insbesondere auf dessen Aufbau einwirkende Kräfte lassen sich aber nur bedingt abschätzen.

[0010] Ladungen bzw. Ladeeinheiten, welche selbst nur eine verhältnismäßig geringe Eigenstabilität aufweisen, wie beispielsweise auf Paletten in Säcken aufgestapeltes rieselfähiges Gut oder auf Paletten aufgestapelte Packeinheiten, die gegebenenfalls in eine Folie od. dgl. eingepackt sind lassen sich mit den bekannten Mitteln nur unzureichend prüfen.

[0011] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Messvorrichtung zum Überprüfen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladegutsicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit anzugeben, die bei realen-fahrdynamischen Versuchen eine Messung der Ladegutsicherung und der dabei von der Ladung freigesetzten, gegebenenfalls auf einen Fahrzeugaufbau einwirkenden, Kräfte erlaubt.

[0012] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Anschlagkörper über Kraftsensoren am Gestell abgestützt ist, wobei die Kraftsensoren in Folge von fahrdynamisch bedingten Verschiebungen in den Ladeeinheiten auf den Anschlagkörper einwirkende Normalkräfte messen und zur Aufzeichnung der aufgenommenen Kraftsensordaten ein Aufzeichnungssystem vorgesehen ist, wobei die Anschlagfläche vorzugsweise wenigstens eine Größe aufweist, die einer auf die Anschlagfläche projizierten Fläche der zu prüfenden Ladeeinheit entspricht.

[0013] Die Erfindung eignet sich damit zum Überprüfen von Ladeeinheiten-Stabilitäten unter real transport-dynamischen Belastungen direkt auf verschiedenen Verkehrsträgern, wie Lkw, Bahn, Schiff und auf Prüfständen.

[0014] Eine ideal gesicherte Ladeeinheit wird idealerweise keine auf den Anschlagkörper einwirkenden Kräfte verursachen. Eine weniger ideal oder ungenügend gesicherte Ladeeinheit, welche im unbelasteten Fall den Anschlagkörper leicht oder nicht berührt, wird im Belastungsfall, beispielsweise beim Bremsen, gegen die Prallkörper verlagert. Die auf den Anschlagkörper einwirkenden Normalkräfte werden von den Kraftsensoren gemessen und zur Aufzeichnung im Aufzeichnungssystem abgelegt. Damit kann in weiterer Folge sauber beurteilt werden, ob eine jeweilige Ladegutsicherung die an sie gestellten Herausforderungen erfüllt, ob nachgebessert oder überhaupt auf eine andere Art der Ladegutsicherung zurückgegriffen werden muss.

[0015] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung ist in der Lage, die von innerem Ladeeinheitenverschub und Ladungsverschub infolge Transportbelastungen kommenden Kräfte realdynamisch zu messen und aufzuzeichnen. Damit können Mängel an Verpackungen und Ladegutsicherung im Vorhinein ermittelt werden. Auch die Wirksamkeit von ergriffenen Maßnahmen kann belegt werden bzw. kann ein Erreichen von geforderten Gesamtsystem-Stabilitäten, die jeweilige Transportmittelfestigkeit im Zusammenspiel mit Ladeeinheitenstabilität, Sicherbarkeit und Ladegutsicherung, nachgewiesen werden, um umfängliche Transportsicherheit herzustellen.

[0016] Im Idealfall entspricht die Anschlagfläche von ihrer Dimension her, also Höhe mal Breite, der auf die Anschlagfläche projizierten Fläche der zu prüfenden Ladeeinheit. Damit ist sichergestellt, dass die auf die Prallkörper einwirkende Gesamtkraft und partielle Teilkräfte gemessen werden können. Bei loser, sich im Zuge einer Messung gegebenenfalls stark verformender Ladung, wie beispielsweise in Säcken abgefülltem rieselfähigen Gut, kann es von Vorteil sein, wenn die Anschlagfläche entsprechend größer gewählt wird. Es ist möglich mehrere Ladeeinheiten neben- und hintereinander auf einer Ladefläche real zu verladen und somit eine Art Impulsantwort der von einer Ladeeinheit und/oder der gesamten Ladung am Anschlagkörper verursachten Kräfte zu messen, die von den fahrdynamischen Kräften hervorgerufen werden, welchen das jeweilige Ladegut ausgesetzt ist.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann autark auf Ladeflächen von Lkw's oder anderen Verkehrsträgern bzw. von stationären oder transportablen Prüfständen platziert werden und es können damit von der Ladung kommende Verschubkräfte gemessen werden. Auch die von Bremsverzögerungen, Beschleunigungen und Kurvenbelastungen hervorgerufenen Kräfte können damit gemessen und aufgezeichnet werden. Mit dieser Mess- und Auswertetechnik kann explizit festgehalten werden, welche Kräfte bei welcher Belastung konkret von der Ladegutsicherung gehalten werden müssen und ob die gewählte Ladegutsicherung überhaupt ausreicht um die Ladung ausreichend zu sichern. Damit können verschiedene Ladegutsicherungen dann ef-

fektiv auf ihre Wirksamkeit hin beurteilt werden. Als Ergebnis dieser Erkenntnisse können mögliche in der Praxis auftretende Schadensbilder konkret nachvollzogen werden. Unter Ladegutsicherung wird die Eigensicherung der Ladeeinheit gleichermaßen wie die Sicherung mittels Gurten, Ketten, Folien u. dgl. verstanden.

[0018] Es ist somit eine unverfälschte Erhebung (Messung) des Ist-Standes der Verpackungsgüte, der Verladeweise, der Ladegutsicherung bzw. der Tauglichkeit des Gesamtsystems einer zu messenden Ladegutsicherung vor Ort unter realen, dynamischen Bedingungen möglich. Erkannte Detailmängel in der Ladegutsicherung können unverzüglich, gegebenenfalls iterativ, beseitigt werden. Die Vorrichtung kann auch zur Abnahme und/oder Zertifizierung von Verpackungen, Ladungseinheiten sowie diversen Ladegutsicherungssystemen verwendet werden.

[0019] Sind die Kraftsensoren 2- oder 3-Achsen Kraftsensoren, so können mit der Vorrichtung neben den auf die Aufprallfläche einwirkenden Normalkräften auch die auf die Aufprallfläche einwirkenden Querkräfte gemessen werden. So können beispielsweise bei einer Kurvenfahrt auch auf die Aufprallfläche einwirkende Querkräfte gemessen werden, die Rückschlüsse darauf erlauben, wie stark die Ladung zur Seite hinausweicht. Konstruktiv ist der Anschlagkörper dazu beispielsweise über die Kraftsensoren an dem Gestell befestigt.

[0020] Am Gestell kann ein an das Aufzeichnungssystem angeschlossener Beschleunigungssensor angeordnet sein. Damit können gleichzeitig mit der Kraftmessung die einwirkenden g-Belastungen, welche für die verschiedenen Verkehrsträger international normativ festgelegt sind, erfasst, und die Messdaten der Kraftmessung zugeordnet und abgespeichert werden. Die Daten der Kraftmessung und der g-Belastungen können zusammengeführt werden, um jedem Messpaar einen "Netto-Wert", also nur einen von der Ladung verursachten Kraftwert errechnen zu können. Vom Anschlagkörper, der naturgemäß ein Eigengewicht und eine entsprechende Stabilität aufweisen muss, herrührende und von den Kraftsensoren ebenfalls gemessene Trägheitsmassenkräfte können damit einfach herausgerechnet werden.

[0021] Sämtliche vom Aufzeichnungssystem festgehaltenen Daten je Test-/Prüffahrt können unmittelbar von einem Rechner Detail ausgewertet und aufbereitet werden und/oder auf externe Rechner übertragen werden. Dazu kann dem am Gestell angeordneten, und vorzugsweise mit einer autonomen Energiequelle ausgestatteten, Aufzeichnungssystem eine Recheneinheit mit einer Anzeigeeinrichtung zugeordnet sein. Zudem können sämtliche Daten kabelgebunden oder über ein Funknetzwerk an einen Speicher, Rechner, gegebenenfalls einen externen Rechner, beispielsweise im Führerhaus eines Kraftfahrzeuges, übermittelt werden.

[0022] Zur Verbesserung der Messergebnisse kann eine, gegebenenfalls mit Kraftsensoren ausgestattete, Ladeplattform für die zu prüfende Ladeeinheit vorgesehen sein, die gestellbodenseitig an das Gestell in Richtung einer Anschlagflächennormalen anschließt. Die Ladeplattform ist dabei vorzugsweise mit dem Gestell kraft- oder formschlüssig verbunden und mit dem Gestell auf einer Ladefläche verankert. Damit kann die Vorspannung, mit der die Ladeeinheit gegen die Ladefläche gepresst wird mit den bodenseitigen Kraftsensoren überwacht werden und können, gegebenenfalls von der Fahrdynamik herrührende, Vertikalkraftschwankungen aufgezeichnet werden. Die Ladeplattform hat ein nicht zu vernachlässigendes Eigengewicht, das in Abhängigkeit der Verzögerung mit in die Kraftmessung eingehen kann.

[0023] Sind zusätzlich ein, zwei oder drei Tragrahmen vorgesehen, die mit je wenigstens einem, sich am zugeordneten Tragrahmen mittels Kraftsensoren abgestützten, je wenigstens eine Anschlagfläche aufweisenden, Anschlagkörper ausgestattet sind, wobei die Anschlagflächen einen Laderaum für die zu prüfende Ladeeinheit aufspannen und gegebenenfalls einfassen, so können analog zu der mit dem Gestell aufgenommenen Kräften, insbesondere Bremskräften, auch Beschleunigungskräfte und Querkräfte aufgenommen werden. Die Tragrahmen sind dabei vorzugsweise mit dem Gestell und gegebenenfalls mit der Ladeplattform fest verbunden und fassen die Ladeeinheit, beispielsweise umfänglich ein.

[0024] Ist das Gestell von einem Profilrohrrahmen gebildet, dann ist eine besonders robuste Konstruktion bei leichter Bauweise möglich.

[0025] Um die Verteilung der gemessenen Kräfte über die Anschlagfläche besser aufgelöst dektieren zu können, ist es von Vorteil, wenn der Anschlagkörper aus mehreren Anschlagkörpersegmenten zusammengesetzt ist, denen je wenigstens ein Kraftsensor zugeordnet ist.

[0026] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Messen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladegutsicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit zeichnet sich dadurch aus, dass das transportable Gestell auf einer Ladefläche platziert und verankert wird, dass wenigstens eine der Anschlagfläche zugeordnete Ladeeinheit auf der Ladefläche platziert und mit der zu prüfenden Ladegutsicherung auf der Ladefläche gesichert wird, wonach die Ladefläche im Zuge einer Prüffahrt im Raum verlagert wird und die von der wenigstens einen Ladeeinheit auf den Anschlagkörper übertragenen Kräfte mit den Kraftsensoren gemessen und die Messdaten im Aufzeichnungssystem abgelegt werden.

[0027] Vor einer Versuchsfahrt bzw. Messreihe wird die erfindungsgemäße Messvorrichtung auf der Ladefläche in Betrieb genommen. Dann beschleunigt das Transportmittel auf eine vorgesehene Geschwindigkeit, wobei diese Geschwindigkeit / Bewegung über eine gemäß Normen und Richtlinien festgelegte Dauer gehalten wird, worauf dann bis hin zu einer Vollbremsung, eine übliche Transportbelastung, gegen welche jede Ladung ausreichend gesichert sein muss, verzögert wird.

[0028] Durch diese Verzögerung, bei der naturgemäß auch nicht unerhebliche bzw. sogar sehr wesentliche Vertikalschwingungen und Stöße auftreten, welche deutliche Reibungs- und Zusammenhalt-Verluste in der Ladeeinheit bewirken, wirken negative Kräfte auf die Ladeeinheit bzw. auf die gesamte Ladung ein. Diese von der Ladung auf den Anschlagkörper einwirkenden Vers Schubkräfte werden über die Kraftsensoren durchgehend ermittelt und aufgezeichnet.

[0029] Im Aufzeichnungssystem, das sich im Gestell der Anlage befindet oder auch frei auf Ladefläche platziert werden kann und in das alle Sensordaten eingelesen werden, kann die von der Plattform anteilig mitwirkende Kraft (Eigengewicht x g-Belastung) herausgerechnet werden und können somit die jeweiligen Netto-Verschubkräfte der Ladung kontinuierlich über den jeweiligen Testzyklus hinweg ermittelt und dargestellt werden. Mit der erfindungsgemäßen autarken Mess- und Auswertetechnik kann explizit ermittelt werden, welche Kräfte bei welchen Belastungen wirken und was konkret von der Verpackung / Ladeeinheitensicherung und der Ladegutsicherung gehalten werden muss bzw. ob die gewählte Ladegutsicherung in Kombination mit dem jeweiligen Transportmittel überhaupt ausreichend ist. Zudem können aufgetretene Schadensbilder konkret nachvollzogen, angedachte Änderungen und Optimierungen an Ladeeinheiten, deren Verpackungen und die Ladegutsicherung für sich vergleichend gegenübergestellt und somit ein Optimum gefunden werden.

[0030] Die Erfindung kann somit auch zur Abnahme und / oder Zertifizierung von Transportverpackungen sowie diversen Ladegutsicherungssystemen verwendet werden - liefert somit geprüfte Sicherheit für alle direkt und indirekt Beteiligten.

[0031] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0032] Fig. 1 eine auf einem Sattelanhängen abgestellte erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Seitenansicht,

[0033] Fig. 2 ein Gestell mit Prallkörper in einer Schrägansicht,

[0034] Fig. 3 ein Gestell mit Prallkörper und drei eine Ladeeinheit einfassenden Tragrahmen in einer Schrägansicht und

[0035] Fig. 4 Die Vorrichtung aus Fig. 3 in einer Seitenansicht.

[0036] Die Vorrichtung zum Messen der Sicherheit der Ladegutsicherung S, hier Spanngurte oder Ketten, wenigstens einer Ladeeinheit 1 umfasst einen an einem transportablen Gestell 2 vorgesehenen, eine Anschlagfläche 3 für die zu prüfende Ladeeinheit 1 ausbildenden Anschlagkörper 4. In Fig. 1 ist die Vorrichtung auf einem schematisch angedeuteten Sattelanhängen 5 aufgebaut. Der Anschlagkörper 4 ist über Kraftsensoren 6 am Gestell 2 abgestützt. Die Kraftsensoren 6 messen auf den Anschlagkörper 4 einwirkende Normalkräfte (N). Zur Aufzeichnung

der aufgenommenen Kraftsensordaten ist ein Aufzeichnungssystem 7 vorgesehen. Die Anschlagfläche 3 weist wenigstens eine Größe aufweist, die einer auf die Anschlagfläche 3 projizierten Fläche A der zu prüfende Ladeinheit 1 entspricht.

[0037] Die Kraftsensoren 6 sind 2- oder 3-Achsen Kraftsensoren, welche zudem auf die Aufprallfläche 3 einwirkende Querkräfte messen. Am Gestell 2 ist ein an das Aufzeichnungssystem 7 angeschlossener Beschleunigungssensor 8 angeordnet. Zudem ist dem am Gestell 2 angeordneten, und vorzugsweise mit einer autonomen Energiequelle ausgestatteten, Aufzeichnungssystem 7 eine Recheneinheit 9 mit einer Anzeigeeinrichtung 10 zugeordnet.

[0038] Darüber hinaus ist eine, gegebenenfalls mit Kraftsensoren 6 ausgestattete, Ladeplattform 11 für die zu prüfende Ladeinheit 1 vorgesehen, die gestellbodenseitig an das Gestell 2 in Richtung einer Anschlagflächennormalen N anschließt.

[0039] Zusätzlich sind ein, zwei oder wie hier drei Tragrahmen 12 vorgesehen, die mit je wenigstens einem, sich am zugeordneten Tragrahmen 12 mittels Kraftsensoren abgestützten, je wenigstens eine Anschlagfläche 3 aufweisenden, Anschlagkörper 4 ausgestattet sind, wobei die Anschlagflächen 4 einen Laderaum 13 für die zu prüfende Ladeinheit 1 aufspannen und gegebenenfalls erfassen. Das Gestell 2 ist von einem Profilrahmen gebildet.

[0040] Der Anschlagkörper 4 ist zur Verbesserung der Auflösung der Messung aus mehreren Anschlagkörpersegmenten zusammengesetzt, denen je wenigstens ein Kraftsensor 6 zugeordnet ist.

Patentansprüche

1. Messvorrichtung zum Überprüfen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladegutsicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit (1), mit einem an einem transportablen Gestell (2) vorgesehenen, eine Anschlagfläche (3) für die zu prüfende Ladeeinheit (1) ausbildenden Anschlagkörper (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlagkörper (4) über Kraftsensoren (6) am Gestell (2) abgestützt ist, wobei die Kraftsensoren (6) in Folge von fahrdynamisch bedingten Verschiebungen in den Ladeeinheiten auf den Anschlagkörper (4) einwirkende Normalkräfte (N) messen und zur Aufzeichnung der aufgenommenen Kraftsensordaten ein Aufzeichnungssystem (7) vorgesehen ist, wobei die Anschlagfläche (3) vorzugsweise wenigstens eine Größe aufweist, die einer auf die Anschlagfläche (3) projizierten Fläche (A) der zu prüfenden Ladeeinheit (1) entspricht.
2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftsensoren (6) 2- oder 3-Achsen Kraftsensoren sind, welche zudem auf die Anschlagfläche (3) einwirkende Querkräfte messen.
3. Messvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass, vorzugsweise am Gestell (2) und/oder an der Ladeeinheit (1), ein an das Aufzeichnungssystem (7) angeschlossener Beschleunigungssensor (8) angeordnet ist.
4. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem am Gestell (2) angeordneten, und vorzugsweise mit einer autonomen Energiequelle ausgestatteten, Aufzeichnungssystem (7) eine Recheneinheit (9) mit einer Anzeigeeinrichtung (10) zugeordnet ist.
5. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine, gegebenenfalls mit Kraftsensoren (6) ausgestattete, Ladeplattform (11) für die zu prüfende Ladeeinheit (1) vorgesehen ist, die gestellbodenseitig an das Gestell (2) in Richtung einer Anschlagflächennormalen anschließt.
6. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein, zwei oder drei Tragrahmen (12) vorgesehen sind, die mit je wenigstens einem, sich am zugeordneten Tragrahmen (12) mittels Kraftsensoren (6) abgestützten, je wenigstens eine Anschlagfläche (3) aufweisenden, Anschlagkörper (4) ausgestattet sind, wobei die Anschlagflächen (3) einen Laderaum (13) für die zu prüfende Ladeeinheit (1) aufspannen und gegebenenfalls einfassen.
7. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gestell (2) von einem Profilrahmen gebildet ist.
8. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlagkörper (4) aus mehreren Anschlagkörpersegmenten zusammengesetzt ist, denen je wenigstens ein Kraftsensor (6) zugeordnet ist.
9. Verfahren zum Messen der Wirksamkeit einer angewendeten Ladungssicherung wenigstens einer, fahrdynamischen Kräften ausgesetzten, Ladeeinheit (1) mit einer Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das transportable Gestell (2) auf einer Ladefläche (5) platziert und verankert wird, dass wenigstens eine der Anschlagfläche (3) zugeordnete Ladeeinheit (1) auf der Ladefläche (5) platziert und gegebenenfalls mit einer Ladungssicherung (S) auf der Ladefläche (5) gesichert wird, wonach die Ladefläche (5) im Zuge einer Prüffahrt im Raum verlagert wird und die von der wenigstens einen Ladeeinheit (1) in Folge von fahrdynamisch bedingten Verschiebungen in den Ladeeinheiten auf den Anschlagkörper (4) übertragenen Kräfte mit den Kraftsensoren (6) gemessen und die Messdaten im Aufzeichnungssystem (7) abgelegt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit einem am Gestell (2) angeordneten Beschleunigungssensor (8) im Zuge der Prüffahrt im Raum auftretende Beschleunigungskräfte gemessen werden und dass die von den Kraftsensoren (6) gemessen

Kräfte um die von dem wenigstens einem Anschlagkörper (4) auf die Kraftsensoren (6) ausgeübten Massekräfte bereinigt werden.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

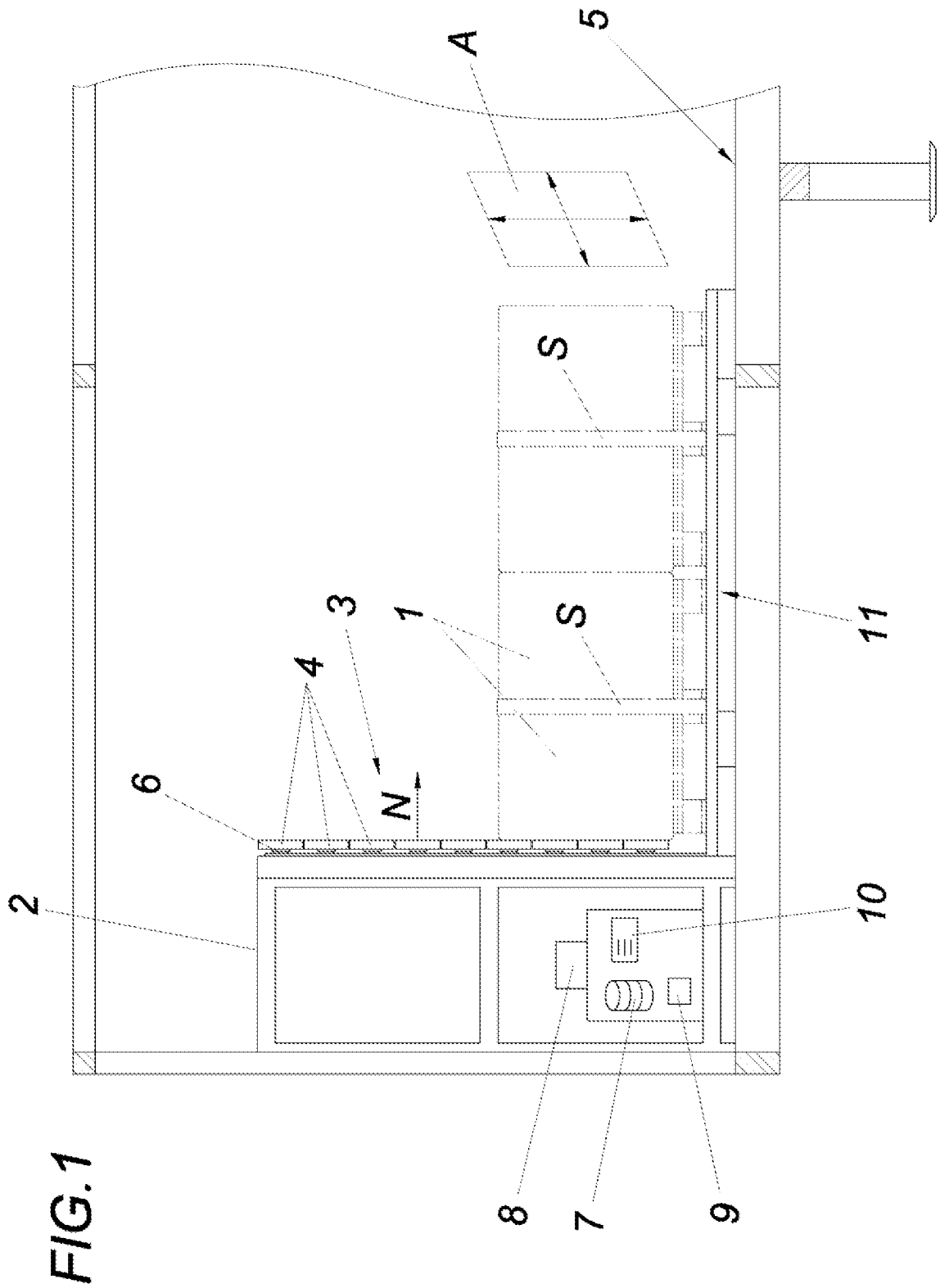


FIG.2

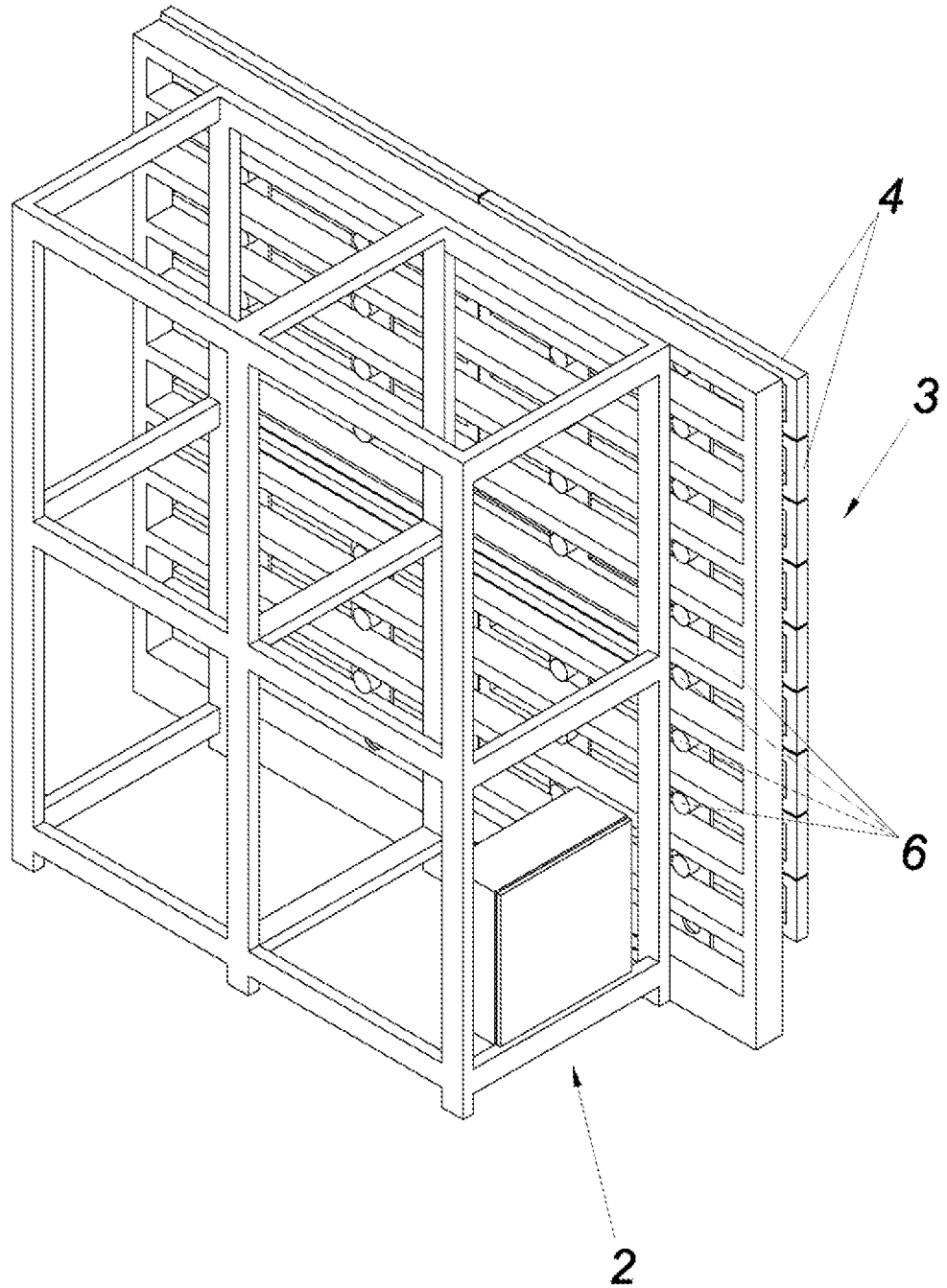


FIG.3

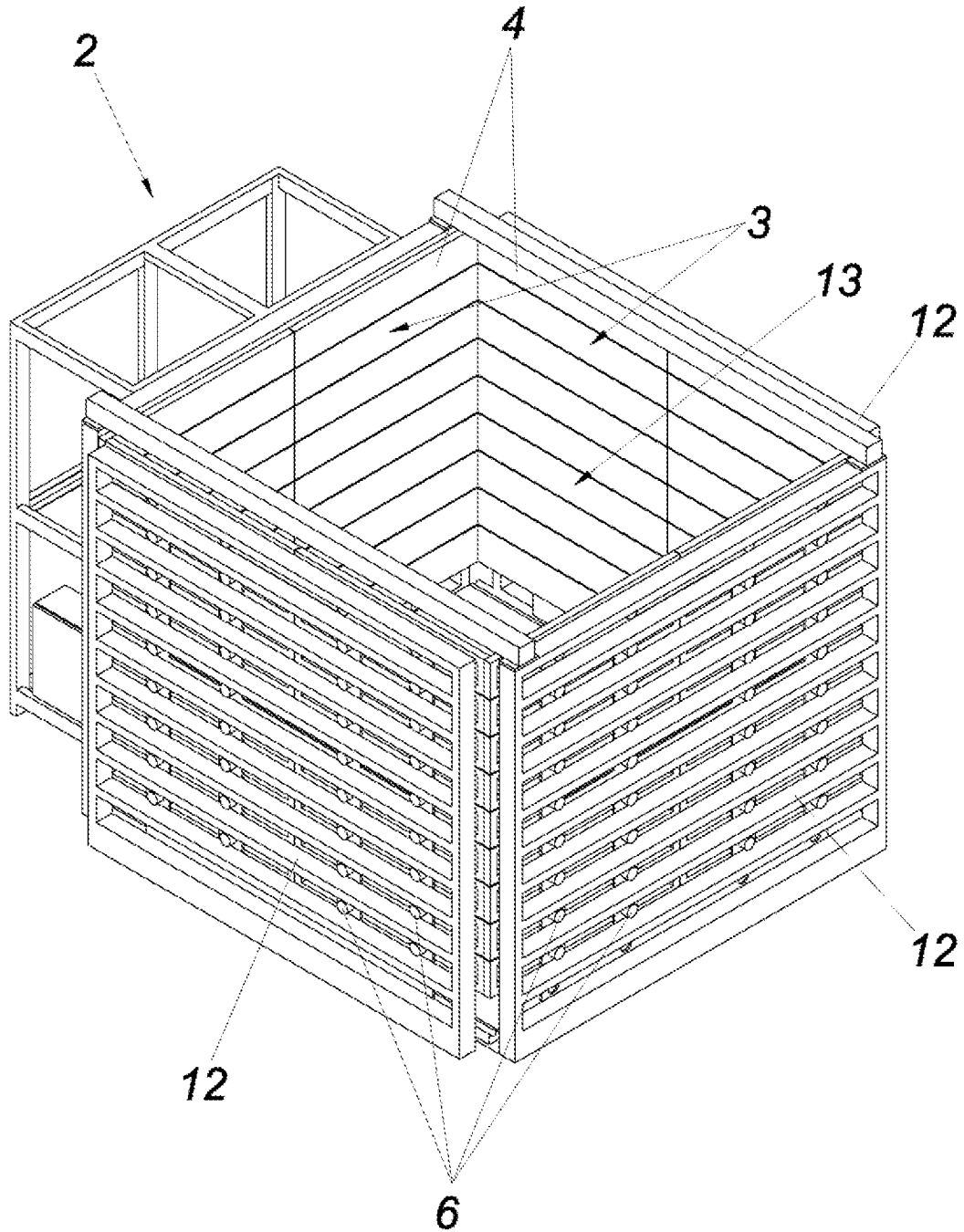


FIG. 4

