

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 97/2023
(22) Anmeldetag: 09.08.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2025

(51) Int. Cl.: **E04H 9/02** (2006.01)
E01D 19/04 (2006.01)
E04B 1/36 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2014104995 A2
US 2010255233 A1

(73) Patentinhaber:
Getzner Werkstoffe Holding GmbH
6706 Bürs (AT)

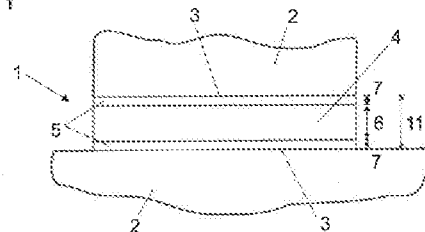
(72) Erfinder:
Gerhaher Ulrich Dr.
6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6830 Rankweil (AT)

(54) Lager zur Anordnung zwischen zwei tragenden Bauteilen

(57) Lager (1) zur Anordnung zwischen zwei tragenden Bauteilen (2), insbesondere von einem Gebäude, wobei das Lager (1) von zwei zueinander im Wesentlichen parallelen Belastungsseiten (3) zur Anlage an den Bauteilen (2) begrenzt ist und wobei das Lager (1) wenigstens eine Polyurethanschicht (4) und wenigstens eine faserarmierte Bewehrungsschicht (5) aufweist, wobei die Polyurethanschicht (4) und die Bewehrungsschicht (5) miteinander verklebt sind, wobei die Polyurethanschicht (4) einen statischen Schubmodul von 4,0-5,4 N/mm², vorzugsweise von 4,5-4,8 N/mm², aufweist.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lager zur Anordnung zwischen zwei tragenden Bauteilen, insbesondere von einem Gebäude, wobei das Lager von zwei zueinander im Wesentlichen parallelen Belastungsseiten zur Anlage an den Bauteilen begrenzt ist und wobei das Lager wenigstens eine Polyurethanschicht und wenigstens eine faserverarmte Bewehrungsschicht aufweist, wobei die Polyurethanschicht und die Bewehrungsschicht miteinander verklebt sind.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Lagers.

[0003] Die WO 2014/104995 A2 offenbart einen seismischen Isolator aus massivem Polyurethanelastomer. Die US 2010/0255233 A1 beschreibt einen Stopfen mit einer faserverarmten Bewehrungsschicht.

[0004] Lager der eingangs genannten Art werden für die elastische Lagerung von Bauwerken eingesetzt, um Bauwerksbewegungen auszugleichen oder um einen Teil eines Bauwerks gegen Schwingungen aus einem anderen Teil des Bauwerks oder gegen Schwingungen aus einem Untergrund zu isolieren. Die Lager sind dabei in direktem Kontakt mit der Bauwerksstruktur, wobei die Kraftübertragung zwischen Lager und Bauwerk über Pressung und Reibung erfolgt und/oder wobei das Lager für die Abtragung der Lasten aus dem Bauwerk in vertikaler und/oder horizontaler Richtung herangezogen wird.

[0005] Grundsätzlich sind solche Lager bereits bekannt, wobei die Lager meist für eine bestimmte Anwendung oder wenige bestimmte Anwendungen ausgebildet sind. So zeigt z.B. die EP 3 555 368 B1 ein bewehrtes Elastomerlager aus aneinander abwechselnd angeordneten Polyurethan- und Bewehrungsschichten. Dieses Lager ist speziell dafür ausgebildet, unerwünschtes Kriechen des Lagers zufolge langanhaltender, sehr hoher Lasten gering zu halten. Es ist jedoch nicht dazu ausgebildet, Gebäude und Gebäudenutzer wirksam vor höherfrequenten Erschütterungen zu schützen.

[0006] Höherfrequente Erschütterungen, welche üblicherweise Frequenzen von über 10 Hz (spürbar), insbesondere über 30 Hz (hörbar), aufweisen, sind vor allem in Städten ein Problem, da diese durch Verkehrswege, wie z.B. U-Bahn- oder Eisenbahntrassen und Straßen, aber auch durch Industrieanlagen induziert werden. Diese Arten der Erschütterungen beeinträchtigen nicht nur die Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit von Gebäuden, sondern sind für die Gebäudenutzer äußerst unangenehm und störend und bedürfen daher einer wirkungsvollen Erschütterungsisolierung.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein zum Stand der Technik verbessertes Lager bereitzustellen, welches sowohl das Gebäude als auch Gebäudenutzer und Anlagen oder Geräte innerhalb des Gebäudes effizient vor höherfrequenten Erschütterungen schützt und die damit einhergehenden, besonders hohen Anforderungen an die Isolierwirkung wirksam erfüllt.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein eingangs genanntes Lager, bei dem die Polyurethanschicht einen statischen Schubmodul von $4,0\text{--}5,4\text{ N/mm}^2$, vorzugsweise von $4,5\text{--}4,8\text{ N/mm}^2$, aufweist.

[0009] Der statische Schubmodul G kann dabei nach ISO 1827:2022-08, Verfahren A, bei Raumtemperatur von $23\pm 3^\circ\text{C}$ ohne künstliche Alterung gemessen bzw. bestimmt werden.

[0010] Der große Vorteil des erfindungsgemäßen Lagers ist, dass das Lager aufgrund seines speziell ausgewählten Schubmoduls dazu in der Lage ist, Gebäude vor höherfrequenten Erschütterungen wirkungsvoll zu isolieren. Einerseits werden somit Bauwerksstrukturen effektiv geschützt, da insbesondere Relativbewegungen der Bauteile deutlich gedämpft werden, wodurch wiederum Bauwerksschäden, wie z.B. Rissbildungen, Abplatzungen oder dergleichen, deutlich reduziert oder sogar verhindert werden können. Andererseits werden die Gebäudenutzer aufgrund der Isolierwirkung der Lager weder durch fühlbare noch durch hörbare Erschütterungen beeinträchtigt oder gestört.

[0011] Zudem können empfindliche Geräte und Anlagen im isolierten Gebäude oder dem isolier-

ten Teil des Gebäudes betrieben werden, die ansonsten aufgrund von Schwingungen aus der Umgebung oder aus dem nicht isolierten Teil des Gebäudes gestört oder beeinträchtigt werden würden.

[0012] Das erfindungsgemäße Lager ist natürlich auch dazu in der Lage, aufgebrachte Lasten, wie Eigen-, Erdbeben-, Schnee-, und/oder Windlasten, sowohl in vertikaler Richtung als auch in horizontaler Richtung sicher und dauerhaft abzutragen.

[0013] Weiters ist das Lager vorteilhafterweise dazu in der Lage, etwaige Verformungen der gelagerten Bauwerksstruktur auszugleichen und damit auch die, insbesondere lokalen, Belastungen der Struktur zu reduzieren und/oder Belastungen aus Zwängungen zu vermeiden. Auch in diesem Fall können Bauwerksschäden deutlich reduziert oder sogar verhindert werden.

[0014] Das Lager ist derart ausgebildet, dass es zwischen zwei tragenden Bauteilen eines Bauwerks anordenbar ist, um das Bauwerk elastisch zu lagern. Es kann günstigerweise auch bei stark eingeschränkten Platzverhältnissen, vor allem innerhalb einer Bauwerksstruktur, wirksam eingesetzt werden, da es aufgrund seines Schubmoduls relativ klein dimensioniert werden kann.

[0015] Das Lager ist insbesondere für die Lagerung von Gebäuden, von Gebäudeteilen und/oder Großfundamenten ausgebildet, kann aber grundsätzlich auch zur Lagerung von Brücken oder anderen Bauwerken eingesetzt werden.

[0016] Das Lager weist, insbesondere in einem unbelasteten Zustand, im Wesentlichen parallele Belastungsseiten auf, wobei die Parallelität aufgrund etwaiger Fertigungstoleranzen nicht zwingend exakt sein muss. Außerdem kann es sein, dass die Belastungsseiten in einem belasteten Zustand, insbesondere aufgrund asymmetrischer Pressung des Lagers, nicht parallel zueinander ausgerichtet sind.

[0017] Das Lager ist vorzugsweise dazu ausgebildet, an seinen Belastungsseiten an den Bauteilen unter direktem Kontakt angelegt zu werden, wobei die Kraftübertragung zwischen den Bauteilen und dem Lager vorzugsweise über Reibung und/oder Pressung erfolgt.

[0018] Grundsätzlich kann das Lager aber auch derart ausgebildet sein, um an wenigstens einem der zwei Bauteile befestigt zu werden, insbesondere um die Lage des Lagers an den Bauteilen zu sichern, beispielsweise um ein ungewolltes Verrutschen an den Bauteilen des Lagers zu vermeiden. Dafür kann das Lager wenigstens eine Öffnung zur Aufnahme eines Verbindungs-, Lagesicherungs- oder Befestigungsmittels aufweisen.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Lagers werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0020] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass das Lager mehrere Polyurethanschichten und/oder mehrere Bewehrungsschichten aufweist, wobei zwischen zwei Polyurethanschichten eine Bewehrungsschicht angeordnet ist und/oder wobei zwischen zwei Bewehrungsschichten eine Polyurethanschicht angeordnet ist. Anders ausgedrückt heißt das, dass bevorzugt auf jede Polyurethanschicht eine Bewehrungsschicht folgt und auf jede Bewehrungsschicht eine Polyurethanschicht folgt.

[0021] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Polyurethanschicht bei einer Stauchung von 10 % eine Druckspannung σ_{10} im Bereich von 2600-5700 kPa, vorzugsweise im Bereich von 2900-5100 kPa, aufweist.

[0022] Dabei wird σ_{10} bevorzugt nach DIN EN ISO 844:2009-10 bestimmt.

[0023] Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass die Bestimmung von σ_{10} anhand einer quadratischen Probe einer Polyurethanschicht mit einem Verhältnis der Seitenlängen zur Höhe von 4:1, vorzugsweise mit Seitenlängen von 100 mm und einer Höhe von 25 mm, erfolgt.

[0024] Es kann auch vorgesehen sein, dass σ_{10} anhand einer würfelförmigen Probe einer Polyurethanschicht mit drei gleichen Seitenlängen, insbesondere von jeweils 100 mm, erfolgt.

[0025] Vorzugsweise bezieht sich die Stauchung von 10 % auf eine unbelastete Polyurethan-

schichthöhe und/oder ist als eine Verformungsgeschwindigkeit von 10 % Stauchung pro 1 Minute zu verstehen.

[0026] Über die Druckspannung σ_{10} der Polyurethanschicht kann die statische Drucksteifigkeit des Lagers abgeleitet werden.

[0027] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass das Lager bei einer mittleren Stauchung von 10 %, insbesondere der Lager- und/oder Polyurethanschichthöhe, in einem unbelasteten Zustand und einer sinusförmigen, dynamischen Verformung mit einer Amplitude von 0,1 mm und einer Frequenz von 10 Hz eine dynamische Steifigkeit C_{dyn} aufweist, welche mittels

$$C_{\text{dyn}} = k \cdot A \cdot \sigma_{10\text{FF}}$$

definiert und ermittelt werden kann.

[0028] Bei der Ermittlung der dynamischen Steifigkeit C_{dyn} gilt vorzugsweise Folgendes:

- k ist ein Steifigkeitsfaktor im Bereich von 40-1830 1/m (Einheit pro Meter), vorzugsweise im Bereich von 140- 570 1/m;
- A ist eine Grundfläche des Lagers und/oder der Polyurethanschicht, insbesondere in m^2 ;
- $\sigma_{10\text{FF}}$ (nicht zu verwechseln mit σ_{10}) ist eine Druckspannung bei einer Stauchung des Lagers und/oder der Polyurethanschicht von 10 %, welche im Bereich von 2000- 5000 kPa, vorzugsweise im Bereich von 4000-4600 kPa, liegt.

[0029] Da k vorzugsweise im Bereich von 40-1830 1/m, besonders bevorzugt im Bereich von 140-570 1/m, liegt, liegt auch C_{dyn} vorzugsweise in einem Bereich.

[0030] Die Fläche A des Lagers und/oder der Polyurethanschicht entspricht insbesondere jener Querschnittsfläche, über welche eine Belastung normal auf die Belastungsseiten als eine Normalkraft übertragen wird.

[0031] Vorzugsweise entspricht die Fläche A einer Lagergrundfläche des Lagers und/oder einer Fläche wenigstens einer der Belastungsseiten des Lagers.

[0032] $\sigma_{10\text{FF}}$ ist vorzugsweise jene Druckspannung, die nach DIN EN ISO 844:2009-10 an einer Probe einer Polyurethanschicht mit quadratischem Grundriss bei 10 % Stauchung gemessen wird.

[0033] Dabei ist es bevorzugt vorgesehen, dass bei der Probe der Polyurethanschicht das Verhältnis einer Belastungsfläche zur Summe der unbelasteten Seitenflächen gleich ist, wie das Verhältnis der Grundrissfläche einer Polyurethanschicht des Lagers zur Summe der unbelasteten Seitenflächen dieser Polyurethanschicht.

[0034] Die Bestimmung von $\sigma_{10\text{FF}}$ nach DIN EN ISO 844:2009-10 mittels zumindest einer Probe erfolgt dabei vorzugsweise,

- wobei ein Formfaktor FF der Probe einfließt, welcher einem Verhältnis zwischen einer Fläche einer belasteten Seite der Probe und einer Fläche von den vier unbelasteten Seitenflächen der Probe entspricht, und
- wobei der Formfaktor FF der Probe dem Formfaktor FF der Polyurethanschicht des Lagers entspricht, wobei der Formfaktor FF der Polyurethanschicht des Lagers einem Verhältnis zwischen einer Belastungsseite des Lagers und von den vier unbelasteten Seitenflächen des Lagers entspricht (und wobei der Formfaktor FF der Probe nicht zwingendermaßen genau 1 beträgt, wie es laut Norm vorgesehen wäre), und
- wobei die Probe zwischen zwei ebenen, glatten, parallelen Belastungsplatten eingespannt wird und von diesen mit einer konstanten Verformungsgeschwindigkeit von 10 % Stauchung (bezogen auf die mittlere Ausgangsprobenhöhe, d.h. insbesondere bezogen auf 25 mm) pro Minute gestaucht wird.

[0035] Eine messtechnisch erfassbare dynamische Steifigkeit $C_{\text{dyn\_mess}}$ des Lagers, welche vorzugsweise im Bereich von C_{dyn} liegt, kann mittels

$$C_{\text{dyn\_mess}} = (F_{\text{max}} - F_{\text{min}}) / (v_{\text{max}} - v_{\text{min}})$$

gemessen werden, wobei F_{max} die maximale Last bzw. Kraft bei maximaler Verformung v_{max} ist und F_{min} die minimale Last bei minimaler Verformung v_{min} ist, wobei diese Werte den

Extremwerten einer im Versuch gemessenen Hystereseschleife einer Kraft-Verformungs-Kurve bzw. F-v-Kurve entsprechen. C_{dyn_mess} ergibt sich dabei als die Steigung einer Geraden, welche die Extremwerte d.h. der Maximalwerte F_{max} und v_{max} und/oder der Minimalwerte F_{min} und v_{min} , der Hystereseschleife verbindet.

[0036] Die Bestimmung der Hystereseschleife bzw. des Kraft-Verformungszusammenhangs, beispielsweise mittels Messungen anhand einer servohydraulischen Prüfmaschine, erfolgt vorzugsweise folgendermaßen:

- Aufbringung einer Verformung des Lagers unter einer Druckbelastung auf 90 % seiner Lagerhöhe im unbelasteten Zustand mit einer konstanten Verformungsgeschwindigkeit von 10 % Stauchung pro 10 Sekunden;
- Messen einer Mittellast direkt nach Aufbringung der Verformung;
- Belastung des Lagers während des folgenden Ablaufs mit dieser gemessenen Mittellast;
- Messung der dynamischen Steifigkeit C_{dyn_mess} des Lagers, wobei überlagernd zur gemessenen Mittellast eine sinusförmige Verformung mit einer Amplitude von 0,1 mm und einer Frequenz von 10 Hz als eine Schwingungsbelastung aufgebracht wird;
- Aufzeichnen des Kraft-Verformungs- bzw. F-v-Zusammenhangs zufolge dieser, insbesondere länger andauernden, Schwingungsbelastung als Hystereseschleife;
- Bestimmung der Extremwerte, d.h. der Maximalwerte F_{max} und v_{max} und/oder der Minimalwerte F_{min} und v_{min} , der Kraft F und Verformung v der aufgezeichneten Hystereseschleife.

[0037] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Polyurethanschicht eine Dichte von 900-1200 kg/m³, vorzugsweise von 920-1080 kg/m³, besonders bevorzugt in etwa 1035 kg/m³, aufweist.

[0038] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Polyurethanschicht eine Polyurethanschichthöhe von 5,0-50,0 mm, vorzugsweise von 10,0-30,0 mm, aufweist, welche in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten zu bestimmen ist.

[0039] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht eine Bewehrungsschichthöhe von 0,5-15,0 mm, vorzugsweise von 0,7-10,0 mm, aufweist, welche in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten zu bestimmen ist.

[0040] Vorzugsweise liegt ein Verhältnis zwischen der Polyurethanschichthöhe und der Bewehrungsschichthöhe im Bereich von 2:1 bis 50:1, vorzugsweise im Bereich von 4:1 bis 30:1.

[0041] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht eine Kunststoffmatrix, vorzugsweise umfassend Epoxidharz, aufweist, in welche Fasern eingebunden sind.

[0042] Es ist auch denkbar, dass die Fasern in einen Klebstoff zwischen zwei Polyurethanschichten und/oder zwischen einer Polyurethanschicht und/oder einer Ausgleichsschicht eingebunden sind.

[0043] Die Kunststoffmatrix kann auch andere Harze, wie z.B. Polyesterharze oder Vinylesterharze umfassen.

[0044] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht Aramidfasern und/oder Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern umfasst.

[0045] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante weist die Bewehrungsschicht genau eine Faserart auf.

[0046] Sind die Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern in eine ausgehärtete Kunststoffmatrix eingebunden, kann die Bewehrungsschicht als karbonfaser- und/oder glasfaserverstärkte Kunststoffplatte (CFK, GFK) verstanden werden.

[0047] Es kann vorgesehen sein, dass die Bewehrungsschicht einzelne Fasern umfasst, welche in einer Ebene, insbesondere parallel zu den Belastungsseiten, in verschiedenen Richtungen ausgerichtet angeordnet sind.

[0048] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht zumindest ein Gewebe und/

oder Gelege aufweist, wobei vorzugsweise das Gewebe und/oder Gelege innerhalb der Bewehrungsschicht eine Faserorientierung von 0° und 90° aufweist und/oder parallel zu den Belastungsseiten angeordnet ist.

[0049] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht Fasern umfasst, welche einen Gewichtsanteil von 30-80 %, vorzugsweise von 50-60 %, des Gesamtgewichts der Bewehrungsschicht aufweisen.

[0050] Im Falle, dass die Bewehrungsschicht als eine Kunststoffmatrix mit darin eingebundenen Fasern ausgebildet ist, ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Bewehrungsschicht in bevorzugten Richtungen eines Faserverlaufs der Fasern eine Zugfestigkeit von zumindest 250 N/mm^2 , vorzugsweise von $300\text{-}800 \text{ N/mm}^2$, aufweist.

[0051] Die Zugfestigkeit ist dabei vorzugsweise nach oder analog zur DIN EN 2747:1998-10 zu bestimmen, wobei die Zugfestigkeit als Kraft pro Fläche im Sinne eines Widerstands zu verstehen ist und die Fläche die Querschnittsfläche der Bewehrungsschicht bestehend aus Fasern und einer Kunststoffmatrix darstellt.

[0052] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Fasern ohne jegliche Einbindung in eine Kunststoffmatrix eine Zugfestigkeit von $2500\text{-}3600 \text{ N/mm}^2$ aufweisen.

[0053] In einer bevorzugten Ausführungsvariante weist das Lager an den zwei Belastungsseiten jeweils eine Bewehrungsschicht auf.

[0054] Es kann vorgesehen sein, dass das Lager an wenigstens einer der zwei Belastungsseiten als nach außen weisende Begrenzungsschicht eine Ausgleichsschicht aufweist, wobei die Ausgleichsschicht auch als eine Anbindungsschicht zu einem Bauteil verstanden werden kann.

[0055] Die Ausgleichsschicht kann aus einem elastischen und/oder plastischen Material, wie z.B. Kork, Gummi, Bitumenpappe, Polyurethan und/oder in Form einer Granulatmatte ausgebildet sein.

[0056] In einer besonders bevorzugten Variante besteht die Ausgleichsschicht aus Polyurethan.

[0057] Vorzugsweise weist die Ausgleichsschicht eine Dichte auf, welche kleiner als jene der Polyurethanschicht ist, sodass durch die damit einhergehende, geringere Drucksteifigkeit und Nachgiebigkeit ein verbesserter Kraftschluss mit dem Bauteil ermöglicht wird und/oder ein Ausgleich von Unebenheiten der Oberflächen des Bauteils gegeben ist.

[0058] Die wenigstens eine Ausgleichsschicht ist vorzugsweise an der Polyurethanschicht und/oder der Bewehrungsschicht angeklebt.

[0059] Es kann auch sein, dass die Ausgleichsschicht lose bzw. verbindungslos eingelegt oder angelegt ist.

[0060] Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Polyurethanschicht und/oder die Bewehrungsschicht und/oder die Ausgleichsschicht mittels eines Klebstoffs miteinander verklebt sind, welcher

- vorzugsweise ein Zwei-Komponenten-Klebstoff auf Polyurethanbasis ist und/oder
- Polyole, vorzugsweise mit 100 von 119 Gewichtsanteilen, und/oder Isodaninderivate, vorzugsweise mit 19 von 119 Gewichtsanteilen, umfasst und/oder
- in einem Betriebszustand eine Zugfestigkeit von $8,0\text{-}18,0 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise von $10,0\text{-}16,0 \text{ N/mm}^2$, aufweist, wobei
- die Zugfestigkeit nach ISO 527:2019 zu bestimmen ist, und/oder
- in einem Betriebszustand eine Zugscherfestigkeit von $4,0\text{-}15,0 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise von $7,0\text{-}12,0 \text{ N/mm}^2$, aufweist, wobei die Zugscherfestigkeit nach ISO 4587:2003 zu bestimmen ist.

[0061] Des Weiteren wird Schutz begehrt für ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Lagers:

- Bereitstellen der Polyurethanschicht und der Bewehrungsschicht;
- Verkleben der Polyurethanschicht und der Bewehrungsschicht, insbesondere unter Pressung, zu einem Verbundteil;

- vorzugsweise Herausschneiden, z.B. mittels eines Wasserstrahls, einer Bandsäge, eines Schlagmessers und/oder Lasers, wenigstens eines Körpers aus dem Verbundteil, wobei eine beim Herausschneiden entstehende Schnittebene normal auf die Belastungsseiten steht.

[0062] Weitere Vorteile und Einzelheiten vorteilhafter Varianten der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

- [0063]** Fig. 1 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lagers, welches zwischen zwei Bauteilen angeordnet ist,
- [0064]** Fig. 2 bis 6 Schnitte durch weitere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Lagers,
- [0065]** Fig. 7 und 8 Draufsichten zweier Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Lagers,
- [0066]** Fig. 9 bis 11 Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Lagers und
- [0067]** Fig. 12 ein Kraft-Verformungs-Diagramm zur Ermittlung der dynamischen Steifigkeit C_{dyn_mess} .

[0068] Die Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lagers 1, angeordnet zwischen zwei tragenden Bauteilen 2, insbesondere von einem Gebäude, wobei das Lager 1 von zwei zueinander im Wesentlichen parallelen Belastungsseiten 3 zur Anlage an den Bauteilen 2 begrenzt ist.

[0069] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Lager 1 eine Polyurethanschicht 4, welche einen statischen Schubmodul von $4,0-5,4 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise von $4,5-4,8 \text{ N/mm}^2$, aufweist, und zwei faserverarmte Bewehrungsschichten 5 auf, wobei die Polyurethanschicht 4 und die Bewehrungsschichten 5 miteinander verklebt sind. Die Bewehrungsschichten 5 sind hier an den zwei Belastungsseiten 3 angeordnet.

[0070] Bei dieser Variante kann es weiters vorgesehen sein, dass die Polyurethanschicht 4 eine Polyurethanschichthöhe 6 und die Bewehrungsschichten 5 jeweils eine Bewehrungsschichthöhe 7 aufweisen, wobei die Polyurethanschichthöhe 6 und die Bewehrungsschichthöhe 7 in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten 3 zu bestimmen sind und wobei das Verhältnis zwischen der Polyurethanschichthöhe 6 und der Bewehrungsschichthöhe 7 im Bereich von 2:1 bis 50:1, vorzugsweise von 4:1 bis 30:1, liegt.

[0071] Vorzugsweise weist die Polyurethanschicht 4 eine Polyurethanschichthöhe 6 von $5,0-50,0 \text{ mm}$, vorzugsweise von $10,0-30,0 \text{ mm}$, und/oder die Bewehrungsschicht 5 eine Bewehrungsschichthöhe 7 von $0,5-15,0 \text{ mm}$, vorzugsweise von $0,7-10,0 \text{ mm}$, auf.

[0072] Die Lagerhöhe 11 ergibt sich aus der Summe der Polyurethanschichthöhen 6 und der Bewehrungsschichthöhen 7 und etwaiger Ausgleichsschichthöhen von Ausgleichsschichten 8, siehe insbesondere Fig. 5 und 6.

[0073] Bevorzugt beträgt die Lagerhöhe 11 $20-300 \text{ mm}$, besonders bevorzugt $50-170 \text{ mm}$.

[0074] Vorzugsweise weist das Lager 1 in Summe zwei bis sieben Schichten, umfassend Polyurethanschichten 4 und Bewehrungsschichten 5, auf.

[0075] Bei den nun folgenden Beschreibungen der in den folgenden Figuren gezeigten Varianten wird zur Vermeidung von Wiederholungen vorrangig auf die Unterschiede zur in der Fig. 1 gezeigten Variante eingegangen. Die obige Beschreibung gilt mit Ausnahme der Unterschiede ansonsten, soweit anwendbar, auch für die nachfolgend noch beschriebenen Varianten.

[0076] Die Fig. 2 bis 6 zeigen Schnitte weiterer Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Lagers 1.

[0077] Die Fig. 2 zeigt dabei ein Ausführungsbeispiel des Lagers 1 mit mehreren Polyurethanschichten 4 und mehreren Bewehrungsschichten 5, wobei zwischen zwei Polyurethanschichten

4 jeweils eine Bewehrungsschicht 5 angeordnet ist und wobei zwischen zwei Bewehrungsschichten 5 jeweils eine Polyurethanschicht 4 angeordnet ist.

[0078] Die Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Lagers 1 mit zwei Polyurethanschichten 4 und zwei Bewehrungsschichten 5, wobei eine Polyurethanschicht 4 an einer ersten Begrenzungsfläche 3 und eine Bewehrungsschicht 5 an der zweiten Begrenzungsfläche 3 angeordnet ist.

[0079] Die Fig. 4 zeigt ein weiteres denkbares Ausführungsbeispiel des Lagers 1 mit zwei Polyurethanschichten 4 und einer dazwischen angeordneten Bewehrungsschicht 5 in einer Schnittdarstellung.

[0080] Die Fig. 5 und 6 zeigen Schnitte weiterer Ausführungsbeispiele des Lagers 1, wobei das Lager 1 an einer der zwei Belastungsseiten 3, siehe Fig. 5, bzw. an beiden Belastungsseiten 3, siehe Fig. 6, als nach außen weisende Begrenzungsschicht jeweils eine Ausgleichsschicht 8 aufweist, vorzugsweise wobei die Ausgleichsschicht 8 eine Elastomerschicht mit einem statischen Ausgleichsschichtschubmodul kleiner als der statische Schubmodul der Polyurethanschicht 4 ist.

[0081] Die Lagerhöhe 11 ergibt sich vorzugsweise aus der Summe der Polyurethanschichthöhen 6, der Bewehrungsschichthöhe 7 und der Ausgleichsschichthöhen der Ausgleichsschichten 8.

[0082] Die Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf ein quadratisches Lager 1 mit einer rechteckigen Lagergrundfläche 18 mit einer Lagerlänge 13 und einer Lagerbreite 14.

[0083] Vorzugsweise beträgt die Lagerlänge 13 100-1500 mm, besonders bevorzugt 150-800 mm und/oder die Lagerbreite 14 100-1150 mm, besonders bevorzugt 150-800 mm.

[0084] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante entspricht die Lagerbreite 14 der Lagerlänge 13.

[0085] Angemerkt sei bezüglich der Lagergrundfläche 18, dass diese bei der oben angegebenen Ermittlung der dynamischen Steifigkeit C_{dyn} einfließen kann, da die Lagergrundfläche 18 eines Lagers 1 vorzugsweise der Grundfläche A der Polyurethanschicht 4 entspricht.

[0086] In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante liegt das Verhältnis von der Lagerhöhe 11 zur Lagerbreite 14 und/oder zur Lagerlänge 13 im Bereich von 0,03-2,00, besonders bevorzugt im Bereich von 0,33-1,00.

[0087] Im in der Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel des Lagers 1 sind vier Öffnungen 12, beispielsweise zur Aufnahme von Lagesicherungs- bzw. Verbindungsmittel zum Verbinden des Lagers 1 mit wenigstens einem Bauteil 2, vorgesehen.

[0088] Die Fig. 8 zeigt ein zylinderförmiges Lager 1 mit einer kreisförmigen Grundfläche 18 mit einem Lagerdurchmesser 15.

[0089] Die Lagergrundfläche 18 kann grundsätzlich jegliche Form aufweisen, d.h. sie kann beispielsweise auch dreieckig oder elliptisch ausgebildet sein.

[0090] Die Fig. 9 bis 11 repräsentieren die Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des Lagers 1, wobei das Verfahren aus den folgenden Schritten besteht:

- Bereitstellen wenigstens einer Polyurethanschicht 4 und wenigstens einer Bewehrungsschicht 5;
- Verkleben der Polyurethanschicht 4 und der Bewehrungsschicht 5 zu einem Verbundteil 9;
- Vorzugsweise Herausschneiden wenigstens eines Körpers 10 aus dem Verbundteil 9, wobei eine beim Herausschneiden entstehende Schnittebene normal auf den Belastungsseiten 3 steht.

[0091] Die Fig. 9 zeigt dabei eine Draufsicht auf ein Verbundteil 9 bestehend aus wenigstens einer Polyurethanschicht 4 und wenigstens einer Bewehrungsschicht 5, wobei die Polyurethanschicht 4 und die Bewehrungsschicht 5 bereits, insbesondere unter Pressung, miteinander verklebt wurden.

[0092] Das Verbundteil 9 besitzt dabei eine Verbundteillänge 16 und eine Verbundteillänge 16 und eine Verbundteillänge 16, vorzugsweise wobei die Verbundteillänge 16 und/oder die Verbundteillänge 16 Werte von 100-

1500 mm, besonders bevorzugt von 1000-1500 mm, aufweisen.

[0093] Die Fig. 10 und 11 zeigen Draufsichten auf das Verbundteil 9 bzw. das Lager 1 und stellen schematisch das Herausschneiden von Körpern 10 aus dem Verbundteil 9 dar, wobei die herausgeschnittenen Körper 10 den als Endprodukt hergestellten Lagern 1 entsprechen.

[0094] Dabei ist es möglich, aus einem Verbundteil 9 mehrere und/oder verschieden geformte Lager 1 herzustellen, wobei diese auch voneinander verschiedene Lagerlängen 13 und/oder Lagerbreiten 14 und/oder Lagerdurchmesser 15 und/oder Formen bzw. Grundflächen aufweisen können.

[0095] Prinzipiell ist es auch möglich, dass das in Fig. 9 gezeigte Verbundteil 9 bereits dem Lager 1 mit gewünschten Abmessungen, d.h. der Lagerlänge 13, der Lagerlänge 14 und/oder dem Lagerdurchmesser 15, entspricht, sodass keine weiteren Körper 10 herausgeschnitten werden.

[0096] Die Fig. 12 zeigt ein Kraft-Verformungs- bzw. F-v-Diagramm mit einer Hystereseschleife 20, mittels welcher die dynamische Steifigkeit $C_{\text{dyn\_mess}}$ gemessen bzw. ermittelt werden kann.

[0097] $C_{\text{dyn\_mess}}$ kann dabei als die Steigung einer Geraden 19, welche die Extremwerte der Hystereseschleife 20 verbindet, mittels

$$C_{\text{dyn\_mess}} = (F_{\text{max}} - F_{\text{min}}) / (v_{\text{max}} - v_{\text{min}})$$

bestimmt werden, wobei F_{max} die maximale Last bzw. Kraft bei maximaler Verformung v_{max} ist und F_{min} die minimale Last bei minimaler Verformung v_{min} ist.

LEGENDE

ZU DEN HINWEISZIFFERN:

- 1 Lager
- 2 Bauteile
- 3 Belastungsseiten
- 4 Polyurethanschicht
- 5 Bewehrungsschicht
- 6 Polyurethanschichthöhe
- 7 Bewehrungsschichthöhe
- 8 Ausgleichsschicht
- 9 Verbundteil
- 10 Körper
- 11 Lagerhöhe
- 12 Öffnung
- 13 Lagerlänge
- 14 Lagerbreite
- 15 Lagerdurchmesser
- 16 Verbundteillänge
- 17 Verbundteilbreite
- 18 Lagergrundfläche
- 19 Gerade
- 20 Hystereseschleife

Patentansprüche

1. Lager (1) zur Anordnung zwischen zwei tragenden Bauteilen (2), insbesondere von einem Gebäude, wobei das Lager (1) von zwei zueinander im Wesentlichen parallelen Belastungsseiten (3) zur Anlage an den Bauteilen (2) begrenzt ist und wobei das Lager (1) wenigstens eine Polyurethanschicht (4) und wenigstens eine faserarmierte Bewehrungsschicht (5) aufweist, wobei die Polyurethanschicht (4) und die Bewehrungsschicht (5) miteinander verklebt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Polyurethanschicht (4) einen statischen Schubmodul von $4,0\text{--}5,4 \text{ N/mm}^2$, vorzugsweise von $4,5\text{--}4,8 \text{ N/mm}^2$, aufweist.
2. Lager (1) nach Anspruch 1, wobei das Lager (1) mehrere Polyurethanschichten (4) und/oder mehrere Bewehrungsschichten (5) aufweist, wobei zwischen zwei Polyurethanschichten (4) eine Bewehrungsschicht (5) angeordnet ist und/oder wobei zwischen zwei Bewehrungsschichten (5) eine Polyurethanschicht (4) angeordnet ist.
3. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Polyurethanschicht (4) bei einer Stauchung von 10 % eine Druckspannung σ_{10} im Bereich von $2600\text{--}5700 \text{ kPa}$, vorzugsweise im Bereich von $2900\text{--}5100 \text{ kPa}$, aufweist.
4. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lager (1) eine dynamische Steifigkeit C_{dyn} von $C_{\text{dyn}} = k \cdot A \cdot \sigma_{10\text{FF}}$ aufweist, wobei
 - k ein Steifigkeitsfaktor im Bereich von $40\text{--}1830 \text{ 1/m}$, vorzugsweise im Bereich von $140\text{--}570 \text{ 1/m}$, ist und
 - A eine Grundfläche des Lagers (1) und/oder der Polyurethanschicht (4) und
 - $\sigma_{10\text{FF}}$ eine Druckspannung bei einer Stauchung des Lagers (1) und/oder der Polyurethanschicht (4) von 10 % ist, welche im Bereich von $2000\text{--}5000 \text{ kPa}$, vorzugsweise im Bereich von $4000\text{--}4600 \text{ kPa}$, liegt.
5. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Polyurethanschicht (4) eine Dichte von $900\text{--}1200 \text{ kg/m}^3$, vorzugsweise von $920\text{--}1080 \text{ kg/m}^3$, aufweist.
6. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Polyurethanschicht (4) eine Polyurethanschichthöhe (6) und die Bewehrungsschicht (5) eine Bewehrungsschichthöhe (7) aufweisen, wobei die Polyurethanschichthöhe (6) und die Bewehrungsschichthöhe (7) in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten (3) zu bestimmen sind und wobei das Verhältnis zwischen der Polyurethanschichthöhe (6) und der Bewehrungsschichthöhe (7) im Bereich von 2:1 bis 50:1, vorzugsweise von 4:1 bis 30:1, liegt.
7. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei die Polyurethanschicht (4) eine Polyurethanschichthöhe (6) von $5,0\text{--}50,0 \text{ mm}$, vorzugsweise von $10,0\text{--}30,0 \text{ mm}$, aufweist, welche in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten (3) zu bestimmen ist, und/oder
 - wobei die Bewehrungsschicht (5) eine Bewehrungsschichthöhe (7) von $0,5\text{--}15,0 \text{ mm}$, vorzugsweise von $0,7\text{--}10,0 \text{ mm}$, aufweist, welche in einer Richtung normal auf die Belastungsseiten (3) zu bestimmen ist.
8. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bewehrungsschicht (5) eine Kunststoffmatrix, vorzugsweise umfassend Epoxidharz, aufweist, in welche Fasern eingebunden sind.
9. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bewehrungsschicht (5) Kohlenstofffasern und/oder Aramidfasern und/oder Glasfasern umfasst.
10. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bewehrungsschicht (5) einzelne Fasern umfasst, welche in einer Ebene, insbesondere parallel zu den Belastungsseiten (3), in verschiedenen Richtungen ausgerichtet angeordnet sind.
11. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bewehrungsschicht (5) zumindest ein Gewebe und/oder Gelege aufweist, wobei vorzugsweise das Gewebe und/oder Gelege innerhalb der Bewehrungsschicht (5) eine Faserorientierung von 0° und 90° aufweist.

12. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lager (1) an wenigstens einer der zwei Belastungsseiten (3) als nach außen weisende Begrenzungsschicht eine Ausgleichsschicht (8) aufweist, vorzugsweise wobei die Ausgleichsschicht (8) aus Polyurethan besteht und/oder eine Dichte aufweist, welche kleiner als eine Dichte der Polyurethanschicht ist.
13. Lager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lager (1) an den zwei Belastungsseiten (3) jeweils eine Bewehrungsschicht (5) aufweist.
14. Verfahren zur Herstellung eines Lagers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13:
 - Bereitstellen der Polyurethanschicht (4) und der Bewehrungsschicht (5);
 - Verkleben der Polyurethanschicht (4) und der Bewehrungsschicht (5) zu einem Verbundteil (9);
 - Vorzugsweise Herausschneiden wenigstens eines Körpers (10) aus dem Verbundteil (9), wobei eine beim Herausschneiden entstehende Schnittebene normal auf die Belastungsseiten (3) steht.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

FIG. 1

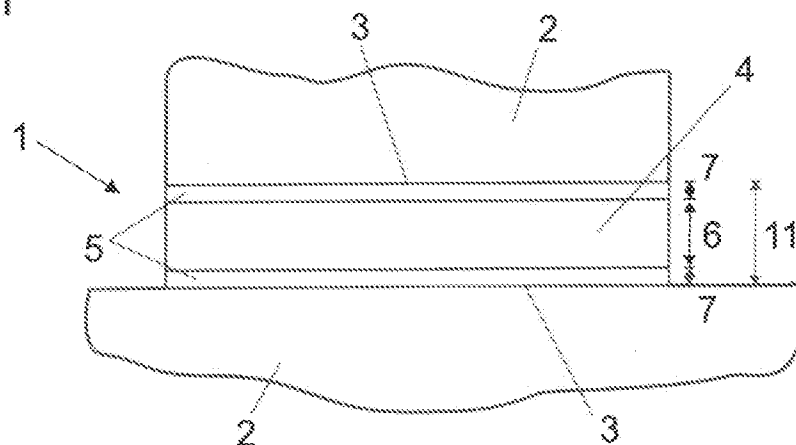


FIG. 2

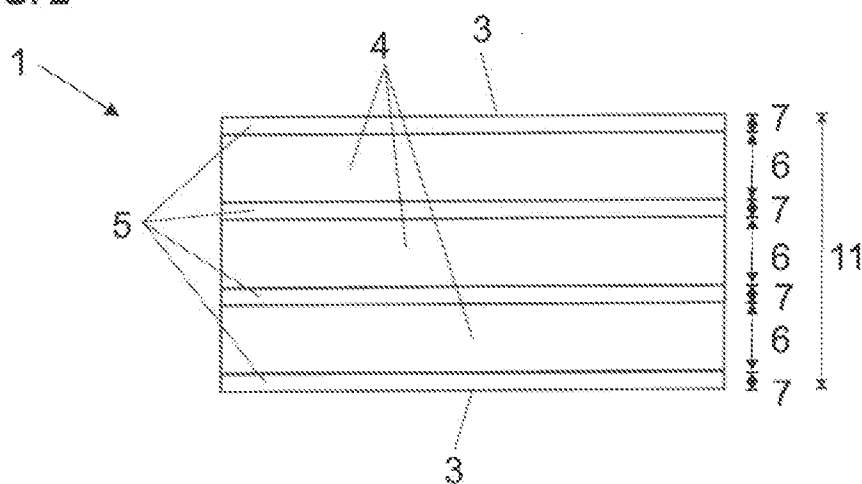
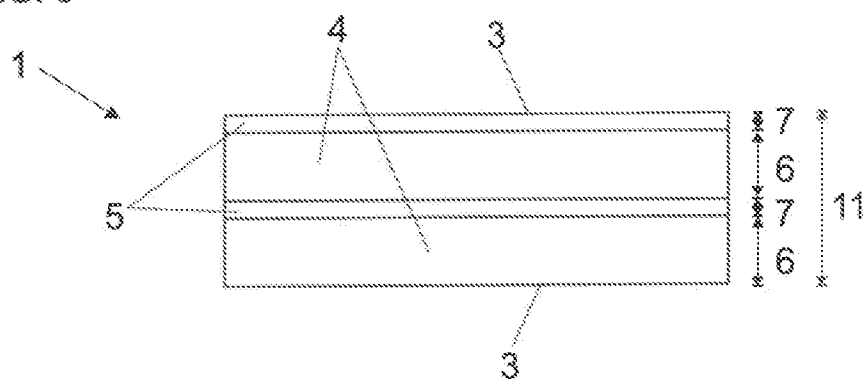


FIG. 3



2/5

FIG. 4

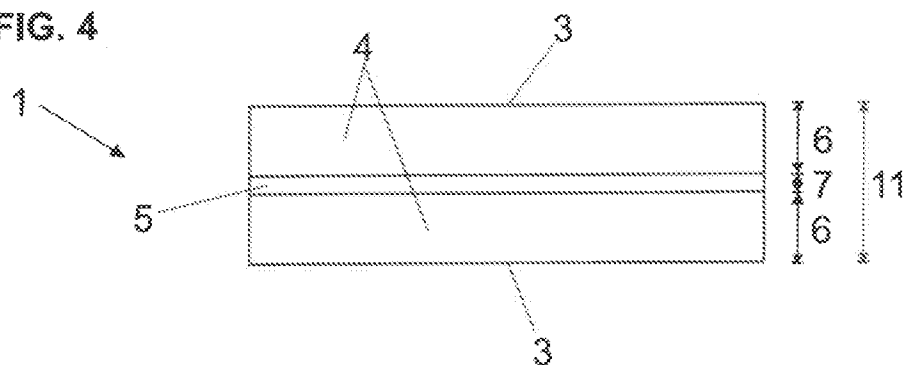


FIG. 5

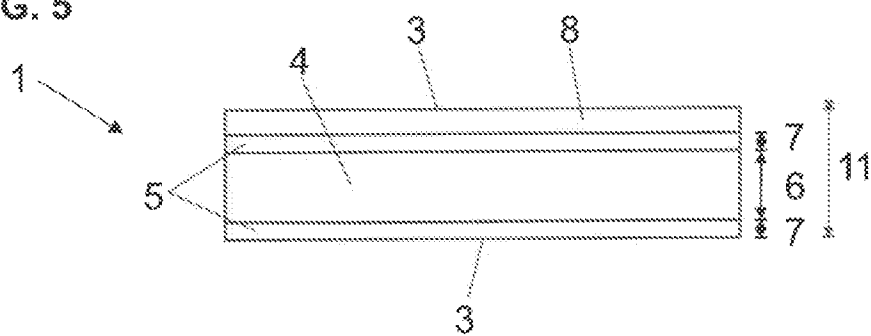
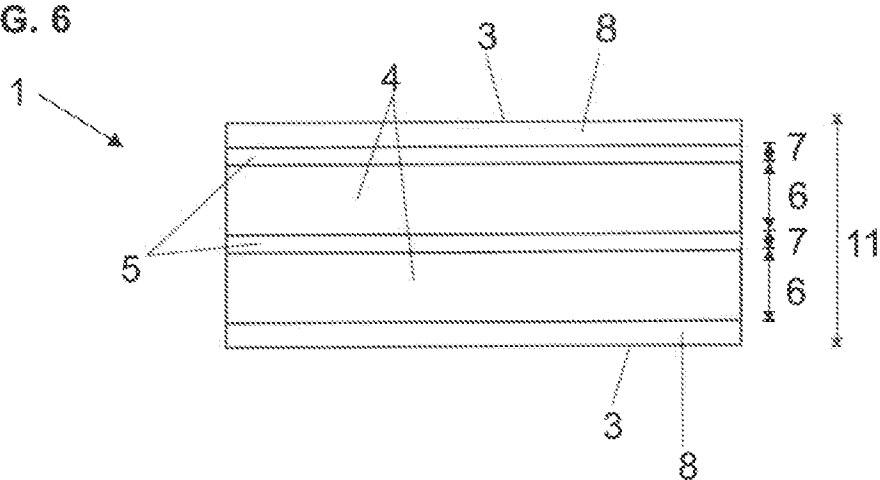


FIG. 6



3/5

FIG. 7

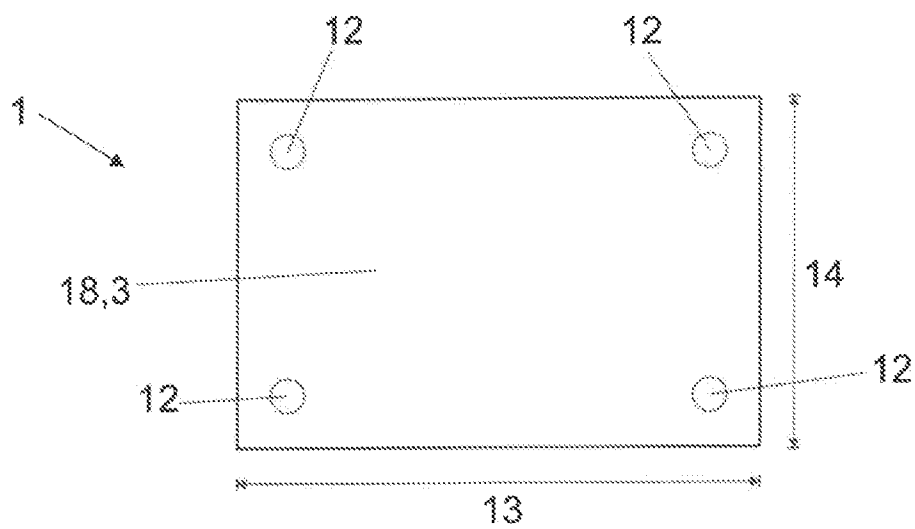
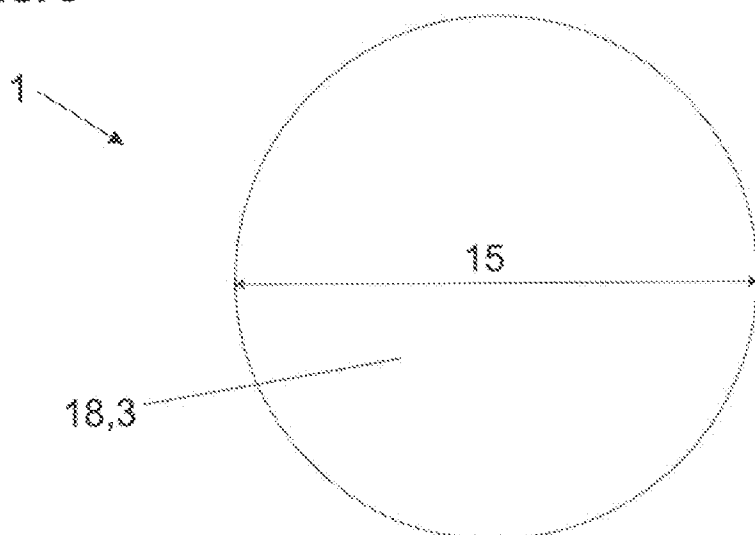


FIG. 8



4/5

FIG. 9

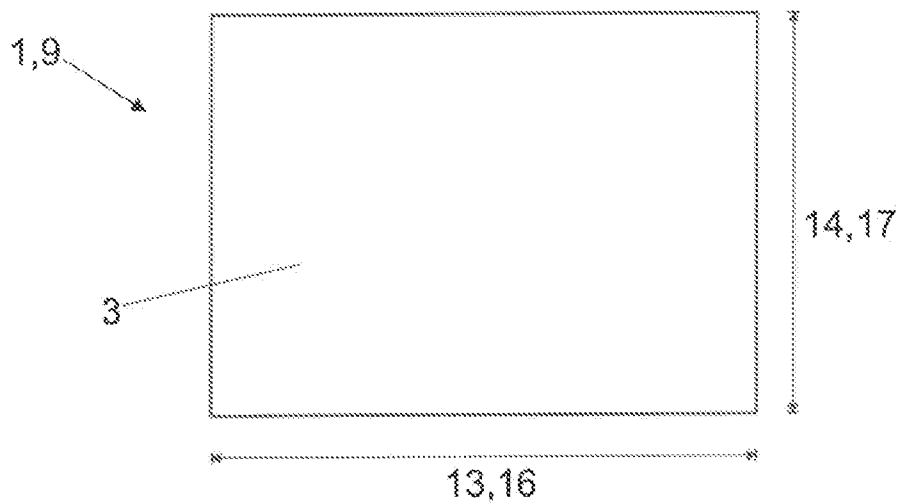


FIG. 10

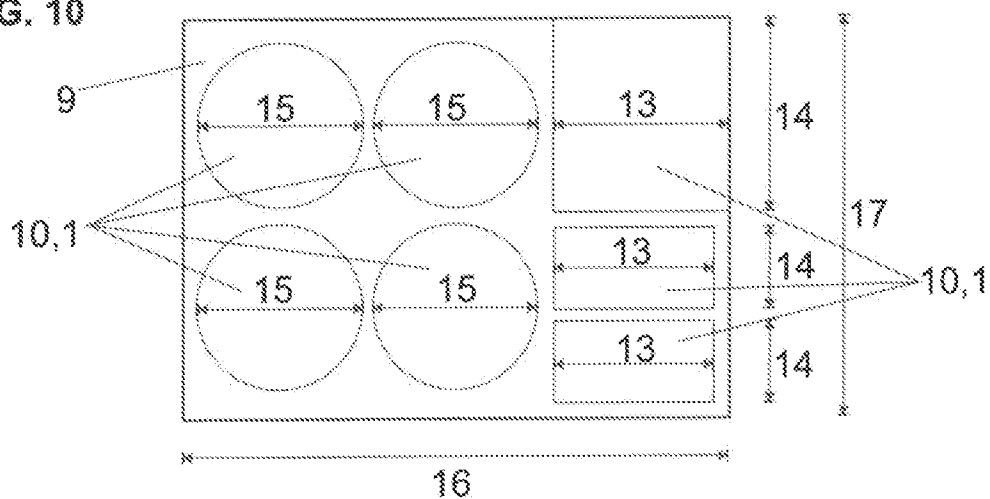
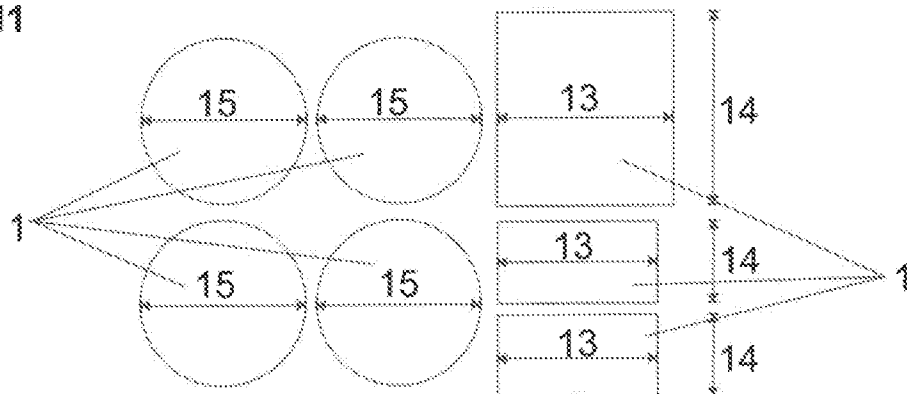


FIG. 11



5/5

FIG. 12

