



(10) **DE 10 2011 015 757 A1** 2012.10.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 015 757.3**

(22) Anmeldetag: **31.03.2011**

(43) Offenlegungstag: **04.10.2012**

(51) Int Cl.: **E04B 1/76 (2006.01)**  
**E04C 1/41 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Ziegelwerk Klosterbeuren Ludwig Leinsing GmbH  
& Co KG, 87727, Babenhausen, DE**

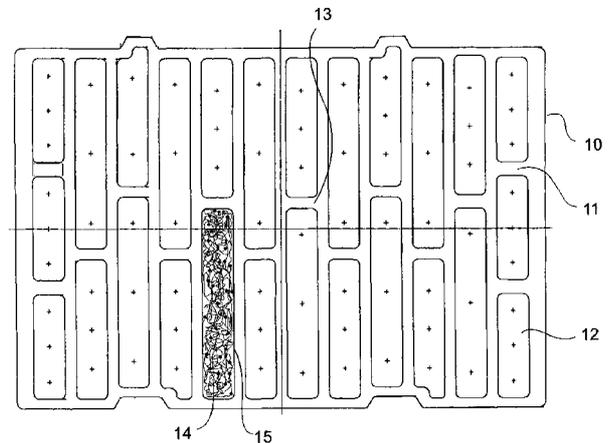
(72) Erfinder:  
**Antrag auf Nichtnennung**

(74) Vertreter:  
**Patent- und Rechtsanwälte Pfister & Pfister,  
87700, Memmingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmedämmmaterial zur Verfüllung von Kammern eines Mauersteines**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Wärmedämmmaterial zur Verfüllung von Kammern eines Mauersteines, einen Mauerstein mit wenigstens einer Kammer sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Mauersteines.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Wärmedämmmaterial zur Verfüllung von Kammern eines Mauersteines, einen Mauerstein mit wenigstens einer Kammer sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Mauersteines.

**[0002]** Zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften von Gebäuden bestehen mehrere Möglichkeiten. Während bei einer Altbausanierung beziehungsweise einer energetischen Überarbeitung von Gebäuden die Möglichkeit besteht, zusätzliche Dämmschichten an den Außenwänden der Gebäude anzuordnen, steht bei Neubauten die Verwendung von Baumaterialien mit relativ niedriger Wärmeleitfähigkeit im Vordergrund. Die Wärmeleitfähigkeit kann beispielsweise durch die Verwendung geeigneter Putze verbessert beziehungsweise gesenkt werden. Daneben kann auch die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Baumaterialien, in der Regel Ziegelsteine, weiter verbessert werden. Generell weisen derartige Ziegelsteine aufgrund der Anordnung von luftgefüllten Kammern in ihrem Inneren bereits eine sehr gute Wärmedämmung auf. Um diese weiter zu verbessern, werden in die bestehenden Kammern der Ziegel Wärmedämmmaterialien eingelegt. Diese können beispielsweise in Form von Riegeln ausgebildet sein, die in die Kammern eingesteckt werden. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass die Kammern mit einem schäumbaren Wärmedämmmaterial ausgespritzt werden, um so die Wärmeleitfähigkeit des Ziegelsteines zu herabzusetzen.

**[0003]** Nachteilig an diesen vorgenannten Möglichkeiten ist, dass bei der Verwendung von vorgefertigten Riegeln deren Geometrie genau auf die Kammergeometrie des verwendeten Ziegelsteines abgestimmt werden muss, um ein optimales Dämmergebnis zu erzielen.

**[0004]** Wird ein Ausschäumen der Kammern durchgeführt, so müssen hierfür geeignete Gerätschaften am Verbauungsort vorgehalten werden. Auch bedarf es spezieller Fachkenntnisse, um eine optimale Ausschäumung der Kammern zu erzielen, da nur so die Entstehung von Wärmebrücken oder schlecht gedämmten Bereichen im Ziegelstein verhindert werden kann.

**[0005]** Des Weiteren besteht bei den beiden vorgenannten Arten der Einbringung des Dämmmaterials stets die Möglichkeit, dass dieses aus den Ziegeln herausfällt und so die angestrebte niedrige Wärmeleitfähigkeit nicht realisiert werden kann.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Wärmedämmung bei Mauersteinen zur Verfügung zu stellen.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, ein Wärmedämmmaterial zur Verfüllung von Kammern eines Mauersteines zur Verfügung zu stellen. Bei dem Mauerstein kann es sich beispielsweise um einen sogenannten stranggepressten Hochlochziegel mit verschiedenen Lochgeometrien und/oder Lochanordnungen beziehungsweise Kammergeometrien und/oder Kammeranordnungen handeln. Gleichfalls möglich ist die Verwendung von Betonsteinen oder von Steinen aus sonstigen geeigneten Materialien. Das Wärmedämmmaterial weist erfindungsgemäß ein aktivierbares Binde- oder Vernetzungsmittel auf. Es ist hierbei vorgesehen, dass das Wärmedämmmaterial erst nach beziehungsweise während des Einbringens in den Mauerstein aktiviert wird. Dies hat den Vorteil, dass zunächst eine Verfüllung des Mauersteines mit dem Wärmedämmmaterial durchgeführt werden kann und dieses durch Aktivierung des Binde- oder Vernetzungsmittels im Mauerstein fixiert wird. Es wird so zum Einen sichergestellt, dass die Kammern beziehungsweise Löcher des Mauersteines optimal mit dem Wärmedämmmaterial verfüllt sind, zum Anderen wird garantiert, dass sich dieses Material nicht aus dem Mauerstein löst, da zugleich eine Fixierung über das Binde- oder Vernetzungsmittel im Mauerstein erfolgt.

**[0008]** Die Erfindung wird im Zusammenhang mit Wärmedämmmaterial aufweisenden Mauersteinen beschrieben. Gleichfalls umfasst sind jedoch auch Mauersteine, die entsprechende Befüllungen zum Zwecke des Schallschutzes oder dergleichen aufweisen.

**[0009]** Das Wärmedämmmaterial ist dabei bevorzugt mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel beaufschlagt. Eine derartige Beaufschlagung kann beispielsweise durch Benetzung, Beschichtung oder Imprägnierung des Wärmedämmmaterials erfolgen. Der Eintrag des Binde- oder Vernetzungsmittels in das Wärmedämmmaterial beziehungsweise die Art der Beaufschlagung richtet sich dabei letztendlich nach der gewählten Ausformung des Wärmedämmmaterials, das heißt ob sich dieses aufgrund der Geometrie besser für eine Benetzung, Beschichtung oder Imprägnierung eignet.

**[0010]** Das Wärmedämmmaterial kann beispielsweise als Fasern, Flocken, Federn oder Partikel ausgebildet sein. Die Ausformung richtet sich hierbei nach dem Ausgangsmaterial für das Wärmedämmmaterial einerseits und nach der letztendlichen Verwendung, das heißt der Geometrie des zu dämmenden Mauersteines andererseits. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass Mischungen aus Fasern, Flocken, Federn oder Partikeln verwendet werden.

**[0011]** Es ist vorgesehen, dass das Wärmedämmmaterial ein aktivierbares Binde- oder Vernetzungs-

mittel aufweist. Das Binde- oder Vernetzungsmittel kann dabei günstigerweise so ausgebildet sein, dass eine Aktivierung durch Druckbeaufschlagung, Wärmebeaufschlagung oder Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz erfolgt. Die einfachste Art und Weise der Aktivierung wird darin gesehen, dass ein Kontakt mit Wasser beziehungsweise Wasserdampf die Binde- und/oder Vernetzungseigenschaften aktiviert. Neben den vorgenannten Arten der Aktivierung besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass eine Aktivierung durch Strahlenbeaufschlagung, beispielsweise mit Mikrowellenstrahlung erfolgt. Die Art und Weise der Aktivierung richtet sich nach dem jeweils verwendeten Binde- oder Vernetzungsmittel beziehungsweise der entsprechenden Verträglichkeit des Wärmedämmmaterials gegenüber der Aktivierungsart beziehungsweise Aktivierungssubstanz.

**[0012]** In einer als günstig angesehenen Variante des Wärmedämmmaterials ist vorgesehen, dieses aus einem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial zu bilden. Aus diesem Ausgangsmaterial wird dann durch entsprechende Behandlung oder Weiterverarbeitung das faser-, flocken-, feder- oder partikelförmige Wärmedämmmaterial gebildet. Neben den vorgenannten Materialien kann auch eine Verwendung von fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterialien für die Herstellung des Wärmedämmmaterials verwendet werden. Das Wärmedämmmaterial bleibt dabei nicht auf ein einziges Ausgangsmaterial beschränkt. Vielmehr besteht die Möglichkeit, dass hier Mischungen aus den vorgenannten Ausgangsmaterialien verwendet werden, um ein optimales Dämmmaterial herzustellen und zur Verfügung stellen zu können.

**[0013]** Wird das Wärmedämmmaterial in Form von Fasern zur Verfügung gestellt oder ist eine Beimischung derartiger Dämmmaterialfasern vorgesehen, so weisen diese Fasern bevorzugt eine Länge von 0,1 cm bis 1,0 cm auf. Insbesondere erweist sich eine Faserlänge von 0,1 cm bis 0,5 cm, bevorzugt von 0,2 cm bis 0,3 cm als vorteilhaft. Der mittlere Durchmesser der Faser liegt bei 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ . Als günstig und insbesondere bevorzugt wird ein Faserdurchmesser von 1  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$  vorgeschlagen. Diese Durchmesser und Faserlängen garantieren eine optimale Verteilung der Fasern im Dämmmaterial und stellen somit eine besonders gleichmäßige Ausbildung beziehungsweise Einlagerung des Wärmedämmmaterials in den Kammern beziehungsweise Lochungen des Mauersteines sicher. Werden zu lange Fasern verwendet, so kann unter Umständen keine gleichmäßige Verteilung sichergestellt werden. Bei der Verwendung zu kurzer Fasern kann unter Umständen keine ausreichende Bindung beziehungsweise Vernetzung der einzelnen Fasern erfolgen beziehungsweise nur

durch einen erhöhten Anteil an Binde- oder Vernetzungsmittel sichergestellt werden.

**[0014]** Ist das Wärmedämmmaterial flockenförmig ausgebildet beziehungsweise ist eine Beimischung von Wärmedämmmaterialflocken zu dem letztendlichen Wärmedämmmaterial vorgesehen, so weisen diese Flocken bevorzugt eine Fläche von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 1,0  $\text{cm}^2$  auf. Als besonders günstig wird eine Flockenfläche von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 0,5  $\text{cm}^2$ , als bevorzugt eine Fläche von 0,2  $\text{cm}^2$  bis 0,3  $\text{cm}^2$  angesehen. Die verwendbaren Flocken haben bevorzugt eine mittlere Stärke von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ . Auch hier kann über die geeignete Auswahl einer Flockenfläche und der zugeordneten Flockenstärke das Wärmedämmmaterial weiter verbessert und die Wärmeleitfähigkeit weiter reduziert werden. Auch kann über die geeignete Auswahl der Fläche und Stärke der Flocken in der Beimischung ein optimales Binde- und Vernetzungsverhalten sichergestellt und gleichzeitig das Wärmedämmmaterial an die zu verfüllenden Kammern optimal angepasst werden.

**[0015]** Bereits vorstehend wurde die ebenfalls mögliche Ausbildung des Wärmedämmmaterials als Federn genannt. Derartige Federn ergeben sich beispielsweise beim Zerfasern des Ausgangsmaterials für das Wärmedämmmaterial. Es können allerdings auch durch entsprechende Behandlung des beispielsweise Kunststoffausgangsmaterial federförmige Wärmedämmmaterialien gebildet werden. In diesem Zusammenhang wird es als günstig angesehen, wenn die Federn eine Fläche von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 1,0  $\text{cm}^2$ , insbesondere von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 0,5  $\text{cm}^2$ , bevorzugt von 0,2  $\text{cm}^2$  bis 0,3  $\text{cm}^2$  aufweisen. Vorgesehen ist des Weiteren eine mittlere Stärke der Federn von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1,0  $\mu\text{m}$  bis 5,0  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2,0  $\mu\text{m}$  bis 3,0  $\mu\text{m}$ . Als insbesondere günstig wird in diesem Zusammenhang angesehen, wenn die Federn in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder einer Mischung daraus bildbar sind, sofern diese nicht bereits beim Zerfasern der vorgenannten Materialien in Federform vorliegen.

**[0016]** Wird ein partikelförmiges Wärmedämmmaterial verwendet oder enthält das Wärmedämmmaterial Beimischungen von Partikeln, so wird als günstig angesehen, wenn diese im Wesentlichen kugel-, zylinder-, stäbchen- oder nadelförmig ausgebildet sind. Der mittlere Durchmesser der Partikel liegt dabei günstigerweise zwischen 0,1 mm und 20 mm. Insbesondere werden Durchmesser von 0,5 mm und 10,0 mm, bevorzugt von 1,0 mm und 4,0 mm ausgebildet. Der Durchmesser der Partikel in einer Partikellängsrichtung weicht dabei insbesondere von dem Durchmesser der Partikel in einer Parti-

kelquerrichtung ab. Die Partikel werden, sofern diese sich nicht bereits bei der Bildung des Wärmedämmmaterials beziehungsweise der Partikel aus einem Natur-, Recycling- oder Kunststoffausgangsmaterial aufgrund von Materialeigenschaften kugel-, zylinder-, stäbchen- oder nadelförmig ausbilden, bevorzugt in einem Formgebungsprozess in eine der genannten Partikelformen gebracht.

**[0017]** Das Wärmedämmmaterial wird günstigerweise als Gemisch aus hinsichtlich Größe, Fläche, Durchmesser, Stärke und/oder Länge unterschiedlichen Flocken, Federn, Fasern oder Partikeln oder verschiedenen Partikelarten ausgebildet. So kann eine optimale Durchsetzung des Wärmedämmmaterials mit Bestandteilen unterschiedlicher Ausformung gewährleistet werden, was wiederum Vorteile bei der Verfüllung der Mauersteine mit sich bringt, da die Heterogenität des Wärmedämmmaterials eine optimale Verfüllung des Mauersteins sicherstellt und die Wärmeleitfähigkeit weiter reduziert.

**[0018]** Bezüglich des Wärmedämmmaterials besteht die Möglichkeit, eine Vielzahl von geeigneten Materialien einzusetzen. Als günstig wird in diesem Zusammenhang angesehen, wenn das Wärmedämmmaterial aus einem organischen oder einem mineralischen Ausgangsmaterial oder aber Mischungen daraus gebildet ist. Das Wärmedämmmaterial ist dabei insbesondere aus auf einem Ausgangsmaterial natürlichen oder künstlichen Ursprungs basierenden Recyclingmaterial gebildet. Dies verbessert insgesamt die Energiebilanz des verwendeten Wärmedämmmaterials, zum anderen werden die Kosten für die Herstellung des Wärmedämmmaterials und damit die Kosten für die Zurverfügungstellung eines entsprechend gedämmten Mauersteins reduziert, da das Wärmedämmmaterial entweder vollständig aus Recyclingmaterial besteht oder einen mehr oder weniger hohen Anteil an kostengünstigerem Recyclingmaterial aufweist.

**[0019]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Wärmedämmmaterial ein Binde- oder Vernetzungsmittel aufweist, das durch die vorgenannten Arten der Beaufschlagung aktivierbar ist. Es wird in diesem Zusammenhang als günstig angesehen, wenn das Binde- oder Vernetzungsmittel ausgewählt ist aus einer Gruppe, bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenolharz, 2-Komponenten-Reaktionsharz. Daneben besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen aus den vorgenannten Binde- oder Vernetzungsmitteln zu verwenden. Die genannten Binde- oder Vernetzungsmittel haben die Eigenschaft, dass diese zunächst geeignet sind, das Wärmedämmmaterial zu beschichten, ohne bereits ein Verkleben, Verklumpen oder eine sonstige Art der Vernetzung oder Verbindung der Wärmedämmmaterialbestandteile zu bewirken. Erst unmittelbar vor,

während oder nach dem Befüllen eines Mauersteins mit dem Wärmedämmmaterial und nach Aktivierung durch die vorgenannte Beaufschlagung werden die Binde- oder Vernetzungseigenschaften der genannten Mittel aktiviert und bewirken eine dauerhafte und besonders haltbare Verbindung im Wärmedämmmaterial und im Mauerstein.

**[0020]** Zusätzlich zu den Bindeund/oder Vernetzungsmitteln kann das Wärmedämmmaterial mit einem Additiv versetzt werden. Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass das Additiv dadurch in das Wärmedämmmaterial eingebracht wird, dass das Binde- oder Vernetzungsmittel mit diesem Additiv versetzt ist und im Zuge eines Benetzungs- oder Imprägniervorgangs das Wärmedämmmaterial dann neben der Beaufschlagung mit Binde- oder Vernetzungsmittel auch mit dem Additiv versetzt wird. Bei dem Additiv handelt es sich insbesondere um ein Mittel, das aus der Gruppe, bestehend aus Hydrophobisierungsmitteln, Lacken, Boraten, Fungiziden, Algiziden, Insektiziden, chlorhaltigen Verbindungen, Bleichmitteln, Farbstoffen, Trübungsmitteln, Fungistatika, Salzen, brandhemmenden Substanzen, Nager- oder Insektenabwehrsubstanzen oder Mischungen daraus beaufschlagt oder versetzt wird. Eine derartige Weiterbildung des Wärmedämmmaterials verhindert beispielsweise Mäuse- oder Ungezieferfraß im Wärmedämmmaterial, sofern sich hier Eingangspforten in das Innere des Mauersteins auf tun. Daneben kann durch entsprechende Beigabe von Additiven ein Schimmel- oder Hausschwammbefall des Wärmedämmmaterials, insbesondere wenn dieses auf Natur- oder natürlichen Recyclingmaterialien basiert, verhindert werden. Neben den vorgenannten Substanzen kann auch die Brandresistenz der Baumaterialien erhöht werden, indem das Wärmedämmmaterial mit entsprechenden brandhemmenden Substanzen versetzt wird. Werden Trübungsmittel beigegeben, so wird hierdurch die Wärmeleitfähigkeit des Materials weiter reduziert.

**[0021]** Der Anteil des Additivs an dem Wärmedämmmaterial und/oder dem Binde- oder Vernetzungsmittel liegt bevorzugt bei zwischen 0% und 20%, insbesondere zwischen 2% und 15%, bevorzugt zwischen 2% und 5%. Dieser Anteil stellt sicher, dass eine ausreichende Menge an Additiv im Wärmedämmmaterial vorhanden ist, jedoch keine Auswirkungen auf die Wärmeleitfähigkeit des Wärmedämmmaterials auftreten.

**[0022]** In einer als günstig angesehenen Variante des Wärmedämmmaterials weist dieses im vernetzten Zustand eine Dichte von 40 kg/m<sup>3</sup> bis 80 kg/m<sup>3</sup> auf. Insbesondere bevorzugt ist hier eine Dichte von 47 kg/m<sup>3</sup> bis 60 kg/m<sup>3</sup>, wobei sich eine Dichte von 55 kg/m<sup>3</sup> als besonders vorteilhaft erweist. Durch die Einstellung einer wie vor genannten Materialdichte kann die Wärmeleitfähigkeit weiter beeinflusst wer-

den. Auch wirkt sich die entsprechende Dichte des Wärmedämmmaterials auf das Gesamtgewicht des mit dem Wärmedämmmaterial befüllten Mauersteins aus.

**[0023]** Die Erfindung umfasst auch einen Mauerstein mit wenigstens einer Kammer. Diese Kammer ist dabei günstigerweise mit einem Wärmedämmmaterial wie zuvor beschrieben befüllt. Bei dem Wärmedämmmaterial handelt es sich, wie zuvor ausgeführt, um mit einem Binde- oder Vernetzungsmittel benetz-, vernetz- oder imprägnierbare Flocken, Fasern, Federn oder Partikel sowie Mischungen daraus.

**[0024]** Um das Wärmedämmmaterial, nach Befüllen des Mauersteins zu aktivieren, ist bevorzugt eine Druckbeaufschlagung, Wärmebeaufschlagung, ein Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz und/oder der Kontakt mit Wasser beziehungsweise Wasserdampf vorgesehen.

**[0025]** Die Kontaktierung beziehungsweise Beaufschlagung des Wärmedämmmaterials kann dabei bevorzugt während oder nach der Befüllung der Kammer des Mauersteins erfolgen.

**[0026]** Der Mauerstein zeichnet sich des Weiteren dadurch aus, dass das Wärmedämmmaterial aus einem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder einem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial gebildet ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass Mischungen aus den vorgenannten Materialien als Wärmedämmmaterial in dem Mauerstein zum Einsatz kommen. Die als Wärmedämmmaterial beziehungsweise die als Beimischung im Wärmedämmmaterial verwendeten Fasern haben bevorzugt eine Länge von 0,1 cm bis 1,0 cm, insbesondere von 0,1 cm bis 0,5 cm, bevorzugt von 0,2 cm bis 0,3 cm sowie einen mittleren Faserdurchmesser von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ . Die Faserlänge und der Faserdurchmesser richten sich in diesem Zusammenhang auch nach der Kammergeometrie und der im Mauerstein angestrebten Dichte des Wärmedämmmaterials.

**[0027]** Neben der Verwendung von Fasern besteht, wie im Zusammenhang mit dem Wärmedämmmaterial bereits ausgeführt, auch die Möglichkeit, Wärmedämmmaterialflocken oder flockenförmige Beimischungen zu verwenden. Die einzelnen Flocken des Wärmedämmmaterials weisen dabei günstigerweise eine Fläche von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 1,0  $\text{cm}^2$ , insbesondere von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 0,5  $\text{cm}^2$ , bevorzugt von 0,2  $\text{cm}^2$  bis 0,3  $\text{cm}^2$  auf. Die mittlere Stärke der Flocken liegt dabei im Bereich von 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ .

**[0028]** Werden als Wärmedämmmaterial als Beimischung Federn gewählt, was gleichfalls möglich ist, so weisen diese bevorzugt eine Fläche von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 1,0  $\text{cm}^2$ , insbesondere von 0,1  $\text{cm}^2$  bis 0,5  $\text{cm}^2$ , bevorzugt von 0,2  $\text{cm}^2$  bis 0,3  $\text{cm}^2$  auf. Die mittlere Stärke der Federn liegt bei 0,1  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere bei 1  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ . Wie bereits zuvor ausgeführt, werden die Federn insbesondere in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus gebildet.

**[0029]** Der Mauerstein kann gleichfalls mit einem partikelförmigen Wärmedämmmaterial ausgefüllt werden, wobei die Befüllung nur mit Partikeln oder mit Mischungen aus Partikeln, Flocken, Fasern oder dergleichen erfolgen kann. Die als Wärmedämmmaterial geeigneten Partikel sind dabei im Wesentlichen kugel-, zylinder-, stäbchen- oder nadelförmig ausgebildet und weisen insbesondere einen mittleren Durchmesser von 0,1 mm bis 20 mm auf. Als besonders bevorzugt wird ein Durchmesser von 0,5 mm bis 10 mm, als besonders günstig ein Durchmesser zwischen 1 mm und 4 mm angesehen. Die Partikel sind dabei so ausgebildet, dass der Durchmesser der Partikel in einer Partikellängsrichtung von dem Durchmesser der Partikel in einer Partikelquerrichtung abweicht. Die Partikelform bleibt jedoch nicht auf diese spezielle Ausgestaltung beschränkt. Insbesondere, wenn kugelförmige Partikel verwendet werden, so weisen diese einen gleichmäßigen Durchmesser auf. Die Partikel werden bevorzugt in einem Formgebungsprozess aus einem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial beziehungsweise einem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus gebildet. Hierbei kann der Fall auftreten, dass die Partikel allein durch das Zerfasern des Ausgangsmaterials die im Wesentlichen kugel-, zylinder-, stäbchen- oder nadelförmige Form aufweisen oder aber eine weitergehende Bearbeitung der Partikel erfolgt, um diese Formgebungen einzustellen.

**[0030]** Als günstig wird auch hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials angesehen, wenn dieses als Gemisch aus hinsichtlich Größe, Fläche, Durchmesser, Stärke und/oder Länge unterschiedlichen Flocken, Federn, Fasern oder Partikeln oder Partikelarten ausgebildet ist. Das heißt, das vor der Befüllung des Mauersteins eine entsprechend abgestimmte Materialmischung für das Dämmmaterial hergestellt wird, die zum Befüllen des Mauersteins Verwendung findet. Die geeignete Mischung wird hierbei anhand der letztendlich gewünschten Wärmeleitfähigkeitswerte eingestellt und zusammengestellt. Es ist hierbei möglich, die Flocken, Federn, Fasern oder Partikel aus unterschiedlichen Materialien be-

ziehungsweise Materialzusammensetzungen auszuwählen. Daneben können die Flocken, Federn, Fasern oder Partikel unterschiedliche Größen und Gewichtsanteile an dem Wärmedämmmaterial aufweisen, um somit die gewünschte Wärmeleitfähigkeit einzustellen.

**[0031]** Das Wärmedämmmaterial wird bevorzugt aus einem organischen oder einem mineralischen Ausgangsmaterial oder Mischungen daraus gebildet. Während als Ausgangsmaterial ein neues Material Verwendung finden kann, besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass das Wärmedämmmaterial aus auf einem Ausgangsmaterial natürlichen oder künstlichen Ursprungs basierendem Recyclingmaterial gebildet ist. Das organische oder mineralische Neumaterial kann selbstverständlich auch Beimischungen eines Recyclingmaterials aufweisen.

**[0032]** Bevorzugt wird das Binde- oder Vernetzungsmittel, das zur Bindung oder Vernetzung des Wärmedämmmaterials verwendet wird aus der Gruppe, bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenolharz, 2-Komponenten-Reaktionsharz, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen daraus ausgewählt. In einer weiteren, als günstig angesehenen Ausführungsform des Mauersteins ist vorgesehen, dass das Wärmedämmmaterial und/oder das Binde- oder Vernetzungsmittel, wie zuvor ausgeführt, mit einem Additiv versetzt ist, um dieses weiter zu verbessern beziehungsweise um dieses und damit dem genannten Mauerstein spezielle Eigenschaften zu verleihen. Das Additiv ist hierbei insbesondere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Hydrophobisierungsmitteln, Lacken, Borsten, Fungiziden, Algiziden, Insektiziden, chlorhaltigen Verbindungen, Bleichmitteln, Farbstoffen, Trübungsmitteln, Fungistatika, Salzen, brandhemmenden Substanzen, Nager- oder Insektenabwehrsubstanzen oder Mischungen aus den vorgenannten Additivmitteln. Hierüber kann, je nach Einsatzgebiet des Mauersteins eine entsprechende weitere Funktionalisierung des Mauersteines durchgeführt werden, so dass dieser in einer Vielzahl von Einsatzgebieten verwendbar ist und neben den eigentlichen Wärmedämmeigenschaften zusätzliche Eigenschaften aufweist. Als günstig wird in diesem Zusammenhang angesehen, wenn der Anteil des Additivs an dem Wärmedämmmaterial und/oder dem Binde- oder Vernetzungsmittel bei zwischen 0% und 20%, insbesondere zwischen 2% und 15%, bevorzugt zwischen 2% und 5% liegt. Der prozentuale Anteil des Additivs bestimmt sich anhand des letztendlich vorgesehenen Verwendungszweckes oder Einsatzgebietes des Mauersteins und kann innerhalb der oben angegebenen Grenzen stark variieren, je nachdem, welches Additiv ausgewählt wird.

**[0033]** In einer als vorteilhaft angesehenen Ausführungsform des Mauersteins liegt die Dichte des Wär-

medämmmaterials im vernetzten Zustand bei 40 kg/m<sup>3</sup> bis 80 kg/m<sup>3</sup> befülltem Raum. Insbesondere günstig erweisen sich 47 kg/m<sup>3</sup> bis 60 kg/m<sup>3</sup>, wobei 55 kg/m<sup>3</sup> bevorzugt werden. Die letztendliche Dichte richtet sich zum einen nach der gewünschten Wärmeleitfähigkeit, das heißt der Wärmeleitfähigkeit, die der Mauerstein aufweisen soll, zum Anderen bestimmt sich die Dichte auch anhand des verwendeten Wärmedämmmaterials beziehungsweise dessen Eigenschaften.

**[0034]** Als günstig wird angesehen, wenn die Geometrie des Mauersteins auf das zu verwendende Wärmedämmmaterial abgestimmt wird. Hierbei wird es als günstig angesehen, wenn eine lichte Weite der zu verfüllenden Kammer beziehungsweise Kammern anhand der Parameter des Wärmedämmmaterials festgelegt ist. Die lichte Weite der Kammer wird dabei günstigerweise anhand der Größe, der Fläche, des Durchmessers, der Stärke und/oder der Länge wenigstens einer der als Wärmedämmmaterial verwendeten Flocken, Federn, Fasern, Partikeln oder Partikelarten des Wärmedämmmaterials festgelegt. Zur Festlegung der lichten Weite der Kammer kann selbstverständlich auch ein Mittelwert aus den als Wärmedämmmaterial verwendeten Mischungen herangezogen werden. Als vorteilhaft wird angesehen, wenn die lichte Weite der Kammer dem 1- bis 3-fachen, insbesondere dem 1- bis 2-fachen, bevorzugt dem 1- bis 1,5-fachen der Größe, der Fläche, des Durchmessers, der Stärke und/oder der Länge beziehungsweise eines Mittelwerts daraus der Flocken, Federn, Fasern, Partikel beziehungsweise Partikelarten und/oder den Gemischen daraus entspricht.

**[0035]** Der Mauerstein zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das Wärmedämmmaterial in der Kammer verdichtet vorliegt. Eine Verdichtung des Wärmedämmmaterials in der Kammer beziehungsweise in die Kammer erfolgt dabei günstigerweise vor, während oder nach der Beaufschlagung beziehungsweise Benetzung des Wärmedämmmaterials mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel und/oder einem Additiv, mit dem das Binde- oder Vernetzungsmittel oder das Wärmedämmmaterial versetzt wird. Erfolgt eine Verdichtung vor der Benetzung, so wird das Binde- oder Vernetzungsmittel beziehungsweise das Additiv und/oder das additivversetzte Binde- oder Vernetzungsmittel nachträglich in den Mauerstein eingebracht, beispielsweise durch Tränkung oder Beimischung. Es kann hierbei nicht nur eine Benetzung des Wärmedämmmaterials, sondern auch eine Beschichtung oder Imprägnierung vorgesehen werden, gleiches gilt für die Beaufschlagung während oder nach der Verdichtung.

**[0036]** Der Mauerstein weist bevorzugt wenigstens einen Steg in der Kammer auf, der diese in eine Längs- oder Querrichtung des Mauersteins unterteilt. Die Anordnung entsprechender Stege verleiht dem Mauerstein eine erhöhte Stabilität und führt gleichzei-

tig zur Unterbrechung unter Umständen auftretender Wärmebrücken im Inneren des Mauersteins.

**[0037]** In diesem Zusammenhang wird es als günstig angesehen, wenn wenigstens zwei benachbarte Reihen von Kammern vorgesehen sind, wobei wenigstens zwei Kammern einer Reihe durch einen Steg getrennt sind und die Stege benachbarter Reihen zueinander versetzt angeordnet sind. Auch diese Anordnung der Kammern beziehungsweise der Stege in den Kammern bietet Vorteile hinsichtlich der Stabilität des Mauersteins und kann in einem Herstellungsprozess auf einfache Art und Weise im Mauerstein vorgesehen werden. Zudem wird hier der Bereich des Mauersteins, der zur Befüllung mit dem Wärmedämmmaterial zur Verfügung steht, weiter unterteilt, so dass eine kleinräumigere Befüllung erfolgt, die wiederum eine gleichmäßige und umfassende Befüllung mit dem Wärmedämmmaterial sicherstellt.

**[0038]** Als günstig wird angesehen, wenn der Wärmedurchgangskoeffizient des Mauersteins mit wenigstens einer, mit dem Wärmedämmmaterial gefüllten Kammer um das 2- bis 15-fache, insbesondere das 5- bis 10-fache niedriger ist als der Wärmedurchgangskoeffizient eines identischen Mauersteins mit wenigstens einer nicht mit dem Wärmedämmmaterial befüllten Kammer. Ein derartiger Mauerstein stellt eine vorteilhaft abgesenkte Wärmeleitfähigkeit sicher. Der Wärmedurchgangskoeffizient beziehungsweise die Wärmeleitfähigkeit orientiert sich dabei an dem Ausgangsmaterial des Mauersteins und die entsprechende Absenkung anhand des für die Befüllung der Kammern verwendeten Wärmedämmmaterials. Der Mauerstein ist dabei bevorzugt aus Ton oder Beton, insbesondere in einem Press- oder Extrusionsformverfahren gebildet. Diese Herstellungsverfahren für den Mauerstein stellen sicher, dass die Kammern, die während des Herstellungsprozesses gebildet werden, gleichmäßige Geometrien und Größen aufweisen. Gleichzeitig können hierbei Stege zur weiteren Unterteilung der Kammer und zur Strukturierung des Mauersteinvolumens eingebracht werden.

**[0039]** Die Erfindung umfasst gleichermaßen ein Verfahren zur Herstellung eines Mauersteins. Das hier beanspruchte Herstellungsverfahren umfasst dabei die nachfolgend aufgeführten Schritte. Vorgesehen ist ein Verfüllen wenigstens einer Kammer des bestehenden und nur zu diesem Zweck hergestellten Mauersteins mit einem Dämmmaterial. Daneben erfolgt eine Aktivierung des Dämmmaterials zur Bildung einer dauerhaften Wärmedämmung. Die Verfahrensschritte sind hierbei nicht zwangsläufig nacheinander durchzuführen. Stattdessen kann eine Aktivierung des Dämmmaterials auch beim Verfüllen der Kammer mit dem Dämmmaterial erfolgen. Gleichfalls möglich ist auch eine Aktivierung des Dämmmaterials, nachdem die Kammer mit diesem verfüllt wurde. Die Aktivierung erfolgt bevorzugt durch Kon-

taktieren des Wärmedämmmaterials mit einem aktivierten oder aktivierbaren Binde- oder Vernetzungsmittel. Dieser Verfahrensschritt kann dabei folgende Ausführungen aufweisen. Zunächst kann das Dämmmaterial vor dem Verfüllen mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel beschichtet, benetzt oder imprägniert werden, wobei dann eine Aktivierung des Dämmmaterials durch Kontaktieren mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel erfolgt. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass ein aktivierbares Binde- oder Vernetzungsmittel verwendet wird, mit dem das Wärmedämmmaterial beispielsweise durch Beschichten, Benetzen oder Imprägnieren beaufschlagt wird, wobei die eigentliche Aktivierung des Binde- oder Vernetzungsmittels erst nachträglich, beispielsweise bei Verfüllen eines Mauersteins mit dem Wärmedämmmaterial erfolgt. Es wird deshalb auch je nach verwendetem Binde- und/oder Aktivierungsmittel als vorteilhaft angesehen, wenn die Kontaktierung und/oder die Aktivierung des Wärmedämmmaterials vor, während oder nach dem Verfüllen erfolgt. Es besteht hier selbstverständlich die Möglichkeit, dass vor oder während dem Verfüllen des Mauersteins eine Kontaktierung des Wärmedämmmaterials erfolgt, während die Aktivierung nach dem Verfüllen durchgeführt wird. Gleichfalls besteht auch die alternative Möglichkeit, dass das Wärmedämmmaterial zunächst mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel kontaktiert wird und erst in einem späteren Verfahrensschritt, beispielsweise dem Verfüllen der Kammern des Mauersteins, eine Aktivierung des Binde- oder Vernetzungsmittels erfolgt.

**[0040]** Das Verfahren sieht in einer als vorteilhaft angesehenen Ausführungsform vor, dass die Aktivierung durch Druck- und/oder Wärmebeaufschlagung durchgeführt wird. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass eine Aktivierung durch Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz erfolgt, die beispielsweise vor, während oder nach dem Befüllen auf das Wärmedämmmaterial zusätzlich auf- oder in das Wärmedämmmaterial eingebracht wird. Neben den vorgenannten Möglichkeiten zur Aktivierung kann eine Aktivierung auch durch Kontakt mit Wasser, Wasserdampf, Heißluft oder Strahlung und hier insbesondere Mikrowellenstrahlung erfolgen. Auch hierbei besteht die Möglichkeit, die Aktivierung vor, während oder nach dem Verfüllen des Mauersteins mit dem Wärmedämmmaterial durchzuführen.

**[0041]** Das für die Kontaktierung des Wärmedämmmaterials vorgesehene Binde- oder Vernetzungsmittel ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenolharz, 2-Komponenten-Reaktionsharz, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen aus den vorgenannten Substanzen. Die Art der Aktivierung des Binde- oder Vernetzungsmittels orientiert sich nicht zuletzt an der Auswahl des Binde- oder Ver-

netzungsmittels. Wenn Mischungen aus verschiedenen Binde- oder Vernetzungsmitteln ausgewählt werden beziehungsweise verwendet wurden, kann eine zwei- oder mehrstufige Aktivierung durchgeführt werden. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, in einem ersten Aktivierungsschritt für ein wasser- oder wasserdampfkativierbares Binde- oder Vernetzungsmittel das Wärmedämmmaterial mit Wasser oder Wasserdampf zu beaufschlagen, während, beispielsweise nach Abschluss des Verfüllens der Kammer des Mauersteins, eine abschließende Druckbeaufschlagung durchgeführt wird, um beispielsweise Kontaktkleber oder sonstige Klebstoffe, die druckaktivierbar sind, zu aktivieren und die Wärmedämmung zu vervollständigen.

**[0042]** In einem weiteren, als günstig angesehenen Verfahrensschritt ist vorgesehen, ein Vermischen, Besprühen, Benetzen, Beschichten und/oder Imprägnieren des Dämmmaterials mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel durchzuführen. Hier richtet sich die Wahl des geeigneten Verfahrens ebenfalls nach der Ausführung des Wärmedämmmaterials.

**[0043]** Eine als günstig angesehene Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass das Vermischen, Besprühen, Vernetzen, Beschichten und/oder Imprägnieren des Dämmmaterials mit wenigstens funktionalisierenden Additiv erfolgt. Das Additiv ist hierbei ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Hydrophobisierungsmittel, Lack, Borat, Fungizid, Algizid, Insektizid, chlorhaltiger Verbindung, Bleichmittel, Farbstoff, Trübungsmittel, Fungistatikum, Salz, brandhemmende Substanz, Nager- oder Insektenabwehrsubstanz oder Mischungen daraus. Je nach beabsichtigter Verwendung wird hier das entsprechende Additiv ausgewählt und/oder dem Binde- oder Vernetzungsmittel zugesetzt beziehungsweise direkt dem Wärmedämmmaterial beigegeben.

**[0044]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass das Binde- oder Vernetzungsmittel beziehungsweise das Additiv in die bereits verfüllte Kammer des Mauersteins eingebracht wird. Hierbei erweist es sich als besonders günstig, wenn eine in den Mauerstein beziehungsweise die verfüllte Kammer einführbare Sonde oder Lanze zur Einbringung des Binde- oder Vernetzungsmittels beziehungsweise des Additivs Verwendung findet.

**[0045]** Als günstig wird ebenfalls angesehen, wenn das Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder das Additiv vor dem Verfüllen der Kammer in diese eingebracht wird. Ein derartiges Einbringen kann beispielsweise derart ausgeführt werden, dass in der Kammer aktivierbare Depots für das Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder das Additiv beziehungsweise das Binde- und/oder Vernetzungsmittel/Additivgemisch vorgesehen sind. Eine Aktivierung der Depots kann hierbei durch Druck- oder Wärmebe-

aufschlagung, Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz und/oder Kontakt mit Wasser beziehungsweise Wasserdampf, Heißluft und/oder Strahlung, insbesondere Mikrowellenstrahlung erfolgen. Die Binde- oder Vernetzungsmittel beziehungsweise Additive liegen als Wandbeschichtung der Kammer vor oder können in Form von verkapselten Depots in der Kammer, angeordnet werden. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Mauerstein unbefüllt, jedoch bereits mit dem Benetzungs- oder Bindemittel versehen, am Verbauungsort beziehungsweise am Einbringungsort für das Wärmedämmmaterial bereitgestellt werden kann und lediglich ein Befüllen und entsprechendes Beaufschlagen des Steines erfolgen muss, um die Wärmedämmung des Mauersteins zu verbessern.

**[0046]** Die Depots werden hierbei bevorzugt unmittelbar nach der Herstellung des Mauersteins in diesen eingebracht.

**[0047]** Ein weiterer, als günstig angesehener Verfahrensschritt, sieht vor, dass ein Verdichten des aktivierten Dämmmaterials in der beziehungsweise in die Kammer erfolgt. Die Verdichtung kann dabei vor, während oder nach der Aktivierung des Binde- oder Vernetzungsmittels und/oder des Additivs erfolgen. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass der Verdichtungsschritt zur Aktivierung des mit dem Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder dem Additiv beaufschlagten, beispielsweise benetzten, imprägnierten oder beschichteten Dämmmaterials vorgesehen wird.

**[0048]** In diesem Zusammenhang wird insbesondere darauf hingewiesen, dass alle im Bezug auf die Vorrichtung beschriebenen Merkmale und Eigenschaften aber auch Verfahrensweisen sinngemäß auch bezüglich der Formulierung des erfindungsgemäßen Verfahrens übertragbar und im Sinne der Erfindung einsetzbar und als mitoffenbart gelten. Gleiches gilt auch in umgekehrter Richtung, das bedeutet, nur im Bezug auf das Verfahren genannte, bauliche also vorrichtungsgemäße Merkmale können auch im Rahmen der Vorrichtungsansprüche berücksichtigt und beansprucht werden und zählen ebenfalls zur Erfindung und zur Offenbarung.

**[0049]** In der Zeichnung ist die Erfindung insbesondere in einem Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Es zeigen:

**[0050]** **Fig. 1** zeigt einen erfindungsgemäßen Mauerstein mit Verfüllung aus einem Wärmedämmmaterial.

**[0051]** In den Figuren sind gleiche oder einander entsprechende Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und werden daher, sofern nicht zweckmäßig, nicht erneut beschrieben.

[0052] Der in Fig. 1 dargestellte Mauerstein 10 weist eine Vielzahl von durch Stege 11 unterteilte Kammern 12 auf. Es ergibt sich durch Anordnung der Stege 11 die Unterteilung des Innenraumes 13 des Mauersteins 10, woraus sich eine vorteilhafte Stabilisierung des Mauersteins 10 ableitet.

[0053] Die einzelnen Kammern 12 des Mauersteins 10 sind mit einem Wärmedämmmaterial 14 verfüllt. Dies ist in Fig. 1 exemplarisch nur für eine Kammer 12 dargestellt. Das Wärmedämmmaterial 14 ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 aus einer Mischung von Flocken, Federn, Fasern und Partikeln mit unterschiedlichen prozentualen Anteilen sowie unterschiedlicher Größe gebildet. Das Wärmedämmmaterial 14 wurde mit einem Binde- oder Vernetzungsmittel benetzt und nach dieser Benetzung in den Mauerstein 10 beziehungsweise dessen Kammern 12 eingefüllt. Nach vollständigem Verfüllen der Kammern 12 mit dem Wärmedämmmaterial erfolgte eine Druckbeaufschlagung des Wärmedämmmaterials und hierbei eine Aktivierung des Binde- und Vernetzungsmittels. Im Zuge der Druckbeaufschlagung beziehungsweise nach Aktivierung des Wärmedämmmaterials 14 wurden die Verbindungen zwischen den einzelnen Bestandteilen des Wärmedämmmaterials 14 ausgebildet. Die Kammern 12 des Mauersteins 10 sind dauerhaft mit einer Wärmedämmung versehen, die nicht aus dem Mauerstein 10 entweichen kann, da gleichzeitig auch eine optimale Festlegung des Wärmedämmmaterials 14 in den Kammern 12 aufgrund der Geometrie der einzelnen Bestandteile des Wärmedämmmaterials 14 stattgefunden hat. Diese Festlegung wird durch das Binde- oder Vernetzungsmittel unterstützt, da gleichzeitig eine Verbindung des Wärmedämmmaterials 14 mit den Innenwänden 15 der Kammern 12 erfolgt. Diese legt das Wärmedämmmaterial 14 zusätzlich in den Kammern 12 fest.

[0054] Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

[0055] Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbesondere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, daß das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist. Auch eine solche Unterkombination ist von der Offenbarung dieser Anmeldung abgedeckt.

[0056] Es ist weiter zu beachten, daß die in den verschiedenen Ausführungsformen beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausgestaltungen und Varianten der Erfindung beliebig untereinander kombinierbar sind. Dabei sind einzelne oder mehrere Merk-

male beliebig gegeneinander austauschbar. Diese Merkmalskombinationen sind ebenso mit offenbart.

[0057] Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung, eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0058] Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden, oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit als von erfindungswesentlicher Bedeutung zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den oder die unabhängigen Anspruch/Ansprüche übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merkmalen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

#### Patentansprüche

1. Wärmedämmmaterial zur Verfüllung von Kammern eines Mauersteines, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmedämmmaterial (14) ein aktivierbares Binde- oder Vernetzungsmittel aufweist.

2. Wärmedämmmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmedämmmaterial mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel beaufschlagt, insbesondere mit dem Binde- oder Vernetzungsmittel benetzt, beschichtet oder imprägniert ist und wobei insbesondere das Wärmedämmmaterial (14) als Fasern, Flocken, Federn oder Partikel oder einer Mischung daraus ausgebildet ist und bevorzugt das Binde- oder Vernetzungsmittel durch Druckbeaufschlagung, Wärmebeaufschlagung, Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz und/oder Kontakt mit Wasser beziehungsweise Wasserdampf aktivierbar ist und/oder das Wärmedämmmaterial (14) aus einem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder einem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus gebildet ist, insbesondere wobei die Fasern eine Länge von 0,1–1 cm, insbesondere von 0,1 bis 0,5 cm, bevorzugt von 0,2 bis 0,3 cm und einen mittleren Faserdurchmesser von 0,1–10 µm, insbesondere von 1 bis 5 µm, bevorzugt von 2 bis 3 µm und/oder die Flocken eine Fläche von 0,1–1 cm<sup>2</sup>, insbesondere von 0,1 bis 0,5 cm<sup>2</sup>, bevorzugt von 0,2 bis 0,3 cm<sup>2</sup> und eine mittlere Stärke von 0,1–10 µm, insbesondere von 1 bis 5 µm, bevorzugt von 2 bis 3 µm und/oder die Federn eine Fläche von 0,1–1 cm<sup>2</sup>, insbesondere von 0,1 bis 0,5 cm<sup>2</sup>, bevorzugt von 0,2 bis 0,3 cm<sup>2</sup> und eine mittlere Stärke von 0,1–10 µm, insbesondere von 1 bis 5

$\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2 bis 3  $\mu\text{m}$  aufweisen, insbesondere wobei die Federn in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus bildbar sind und/oder die Partikel im wesentlichen kugel-, zylinder-, stäbchen-, oder nadelförmig insbesondere mit einem mittleren Durchmesser von zwischen 0,1 mm und 40 mm, insbesondere von zwischen 0,5 mm und 10 mm, bevorzugt von zwischen 1 mm und 4 mm ausgebildet sind, insbesondere wobei der Durchmesser der Partikel in einer Partikellängsrichtung von dem Durchmesser der Partikel in einer Partikelquerrichtung abweicht wobei die Partikel bevorzugt in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus bildbar sind und/oder das Wärmedämmmaterial (14) als Gemisch aus hinsichtlich Größe, Fläche, Durchmesser, Stärke und/oder Länge unterschiedlichen Flocken, Federn, Fasern und/oder Partikeln und/oder Partikelarten ausgebildet ist, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) aus einem organischen oder einem mineralischen Ausgangsmaterial oder Mischungen daraus gebildet ist, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) aus auf einem Ausgangsmaterial natürlichen oder künstlichen Ursprungs basierendem Recyclingmaterial gebildet ist.

3. Wärmedämmmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Binde- oder Vernetzungsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenolharz, Zweikomponenten-Reaktionsharz, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen daraus und/oder das Wärmedämmmaterial (14) und/oder das Binde- oder Vernetzungsmittel mit einem Additiv, insbesondere einem Additiv ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Hydrophobisierungsmitteln, Lacken, Boraten, Fungiziden, Algiziden, Insektiziden, chlorhaltigen Verbindungen, Bleichmitteln, Farbstoffen, Trübungsmitteln, Fungistatika, Salzen, brandhemmenden Substanzen, Nager- oder Insektenabwehrsubstanzen oder Mischungen daraus beaufschlagt oder versetzt ist, bevorzugt wobei ein Anteil des Additivs an dem Wärmedämmmaterial (14) und/oder Binde- oder Vernetzungsmittel bei zwischen 0% und 20%, insbesondere zwischen 2% und 15%, bevorzugt zwischen 2% und 5% liegt und/oder das Wärmedämmmaterial (14) im vernetzten Zustand eine Dichte von  $40 \text{ kg/m}^3$  bis  $80 \text{ kg/m}^3$ , insbesondere von  $47 \text{ kg/m}^3$  bis  $60 \text{ kg/m}^3$ , bevorzugt  $55 \text{ kg/m}^3$  aufweist.

4. Mauerstein mit wenigstens einer Kammer, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (12) mit einem Wärmedämmmaterial (14) gemäß Anspruch 1 bis 3 oder mit mit einem Binde- oder Vernetzungsmittel

benetz-, vernetz- oder imprägnierbaren Flocken, Fasern, Federn oder Partikeln oder Mischungen daraus gefüllt ist.

5. Mauerstein nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckbeaufschlagung, Wärmebeaufschlagung, ein Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz und/oder ein Kontakt mit Wasser beziehungsweise Wasserdampf des Wärmedämmmaterials (14) und/oder des Bindemittels während oder nach der Befüllung der wenigstens einer Kammer (12) vorgesehen ist, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) aus einem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder einem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus gebildet ist und/oder die Fasern eine Länge von 0,1–1 cm, insbesondere von 0,1 bis 0,5 cm, bevorzugt von 0,2 bis 0,3 cm und einen mittleren Faserdurchmesser von 0,1–10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1 bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2 bis 3  $\mu\text{m}$  und/oder die Flocken eine Fläche von 0,1–1  $\text{cm}^2$ , insbesondere von 0,1 bis 0,5  $\text{cm}^2$ , bevorzugt von 0,2 bis 0,3  $\text{cm}^2$  und eine mittlere Stärke von 0,1–10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1 bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2 bis 3  $\mu\text{m}$  und/oder die Federn eine Fläche von 0,1–1  $\text{cm}^2$ , insbesondere von 0,1 bis 0,5  $\text{cm}^2$ , bevorzugt von 0,2 bis 0,3  $\text{cm}^2$  und eine mittlere Stärke von 0,1–10  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1 bis 5  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2 bis 3  $\mu\text{m}$  aufweisen, insbesondere wobei die Federn in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus bildbar sind und/oder die Partikel im wesentlichen kugel-, zylinder-, stäbchen-, oder nadelförmig insbesondere mit einem mittleren Durchmesser von zwischen 0,1 mm und 20 mm, insbesondere von zwischen 0,5 mm und 10 mm, bevorzugt von zwischen 1 mm und 4 mm ausgebildet sind, insbesondere wobei der Durchmesser der Partikel in einer Partikellängsrichtung von dem Durchmesser der Partikel in einer Partikelquerrichtung abweicht wobei die Partikel bevorzugt in einem Formgebungsprozess aus dem Recycling-, Natur- oder Kunststoffausgangsmaterial und/oder dem fasrigen oder zerfaserten Recycling-, Natur- oder Kunststoffmaterial oder Mischungen daraus bildbar sind, bevorzugt wobei das Wärmedämmmaterial (14) als Gemisch aus hinsichtlich Größe, Fläche, Durchmesser, Stärke und/oder Länge unterschiedlichen Flocken, Federn, Fasern und/oder Partikeln und/oder Partikelarten ausgebildet ist und/oder das Wärmedämmmaterial (14) aus einem organischen oder einem mineralischen Ausgangsmaterial oder Mischungen daraus gebildet ist, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) aus auf einem Ausgangsmaterial natürlichen oder künstlichen Ursprungs basierendem Recyclingmaterial gebildet ist und/oder das Binde- oder Vernetzungsmittel ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenol-

harz, Zweikomponenten-Reaktionsharz, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen daraus, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) und/oder das Binde- oder Vernetzungsmittel mit einem Additiv, insbesondere einem Additiv ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Hydrophobisierungsmitteln, Lacken, Borsten, Fungiziden, Algiziden, Insektiziden, chlorhaltigen Verbindungen, Bleichmitteln, Farbstoffen, Trübungsmitteln, Fungistatika, Salzen, brandhemmenden Substanzen, Nager- oder Insektenabwehrsubstanzen oder Mischungen daraus beaufschlagt oder versetzt ist und wobei bevorzugt ein Anteil des Additivs an dem Wärmedämmmaterial (14) und/oder Binde- oder Vernetzungsmittel bei zwischen 0% und 20%, insbesondere zwischen 2% und 15% bevorzugt zwischen 2% und 5% liegt, insbesondere wobei das Wärmedämmmaterial (14) im vernetzten Zustand einer Dichte von 40 kg/m bis 80 kg/m<sup>3</sup>, insbesondere von 47 kg/m<sup>3</sup> bis 60 kg/m<sup>3</sup>, bevorzugt 55 kg/m<sup>3</sup> aufweist.

6. Mauerstein nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine lichte Weite der Kammer (12) anhand der Parameter des Wärmedämmmaterials (14) festgelegt ist, insbesondere wobei die lichte Weite der Kammer (12) anhand der Größe, der Fläche, des Durchmessers, der Stärke und/oder der Länge wenigstens einer der Flocken, Federn, Fasern, Partikeln und/oder Partikelarten des Wärmedämmmaterials (14) oder eines Mittelwertes daraus festgelegt ist und/oder die lichte Weite der Kammer (12) dem 1 bis 3-fachen, insbesondere dem 1 bis 2-fachen, bevorzugt dem 1 bis 1,5-fachen der Größe, der Fläche, des Durchmesser, der Stärke und/oder der Länge beziehungsweise eines Mittelwertes daraus entspricht, bevorzugt wobei das Wärmedämmmaterial (14) in der Kammer (12) verdichtet vorliegt, wobei eine Verdichtung vor, während oder nach der Beaufschlagung beziehungsweise Benetzung, Beschichtung oder Imprägnierung des Wärmedämmmaterials (14) mit einem Binde- oder Vernetzungsmittel und/oder einem Additiv vorgesehen ist und/oder in der Kammer (12) wenigstens ein Steg (11) zur Unterteilung der Kammer (12) in einer Längs- oder Querrichtung des Mauersteins (10) vorgesehen ist, insbesondere wobei wenigstens zwei benachbarte Reihen von Kammern (12) vorgesehen sind, wobei wenigstens zwei Kammern (12) einer Reihe durch einen Steg (11) getrennt sind und die Stege (11) benachbarter Reihen zueinander versetzt angeordnet sind.

7. Mauerstein nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmedurchgangskoeffizient des Mauersteins (10) mit wenigstens einer mit dem Wärmedämmmaterial (14) gefüllten Kammer (12) um das 2- bis 15-fache, insbesondere das 5 bis 10-fache niedriger ist als der Wärmedurchgangskoeffizient eines identischen Mauersteins (10) mit wenigstens einer nicht mit dem Wär-

medämmmaterial (14) gefüllten Kammer (12) und/oder der Mauerstein (10) aus Ton oder Beton, insbesondere in einem Press- oder Extrusionsformverfahren gebildet ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Mauersteins, insbesondere eines Mauersteins nach einem der Ansprüche 4 bis 7 umfassen die Schritte:

- Verfüllen wenigstens einer Kammer (12) des Mauersteins (10) mit einem Wärmedämmmaterial (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und
- Aktivierung des Wärmedämmmaterials (14) zur Bildung einer dauerhaften Wärmedämmung.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung durch Kontaktieren des Wärmedämmmaterials (14) mit einem aktivierten oder aktivierbaren Binde- oder Vernetzungsmittel vorgesehen ist, insbesondere wobei die Kontaktierung und/oder Aktivierung vor, während oder nach dem Verfüllen erfolgt und/oder die Aktivierung durch Druck- und/oder Wärmebeaufschlagung, Kontakt mit wenigstens einer Katalysator oder wenigstens einer Aktivierungssubstanz und/oder durch Kontakt mit Wasser, Wasserdampf, Heißluft, Strahlung, insbesondere Mikrowellenstrahlung erfolgt, wobei bevorzugt eine Kontaktierung mit dem Binde- und/oder Vernetzungsmittel das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Wasserglas, Kunstharz, Phenolharz, Zweikomponenten-Reaktionsharz, Stärke, Zucker, Klebstoff, Hotmelt, Kontaktkleber oder Mischungen daraus und/oder ein Vermischen, Besprühen, Benetzen, Beschichten und/oder Imprägnieren des Wärmedämmmaterials (14) mit dem Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder ein Vermischen, Besprühen, Benetzen, Beschichten und/oder Imprägnieren des Wärmedämmmaterials (14) mit wenigstens einem funktionalisierenden Additiv, insbesondere einem Hydrophobisierungsmittel, einem Lack, einem Borat, einem Fungizid, einem Algizid, einem Insektizid, einer chlorhaltigen Verbindung, einem Bleichmittel, einem Farbstoff, einem Trübungsmittel, einem Fungistatikum, einem Salz, einer brandhemmenden Substanz, einer Nager- oder Insektenabwehrsubstanz oder Mischungen daraus vor, während oder nach dem Verfüllen erfolgt, insbesondere wobei das Additiv mit dem Binde- und/oder Vernetzungsmittel vermischt vorgesehen ist, insbesondere wobei zur Einbringung des Binde- und/oder Vernetzungsmittels und/oder des Additivs in den Mauerstein (10) eine in die Kammer (12), insbesondere die mit dem Wärmedämmmaterial (14) verfüllte Kammer (12) einführbare Sonde oder Lanze vorgesehen ist und/oder das Binde- und/oder Vernetzungsmittel oder das Additiv vor dem Verfüllen der Kammer (12) mit dem Wärmedämmmaterial (14) in die Kammer (12) eingebracht wird, insbesondere wobei in der Kammer (12) aktivierbare Depots für das Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder das Additiv vorgesehen sind, wobei eine Aktivierung der De-

pots durch Druck oder Wärmebeaufschlagung, Kontakt mit wenigstens einer Katalysator- oder Aktivierungssubstanz und/oder Kontakt mit Wasser- beziehungsweise Wasserdampf, Heißluft und/oder Strahlung, insbesondere Mikrowellenstrahlung erfolgt, bevorzugt wobei die Depots unmittelbar nach der Herstellung des Mauersteins (**10**) in diesen eingebracht werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verdichten des aktivierten Wärmedämmmaterials (**14**) in der beziehungsweise in die Kammer (**12**) erfolgt, wobei die Verdichtung vor, während, nach oder zur Aktivierung des mit dem Binde- und/oder Vernetzungsmittel und/oder dem Additiv beaufschlagten Wärmedämmmaterials (**14**) erfolgt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

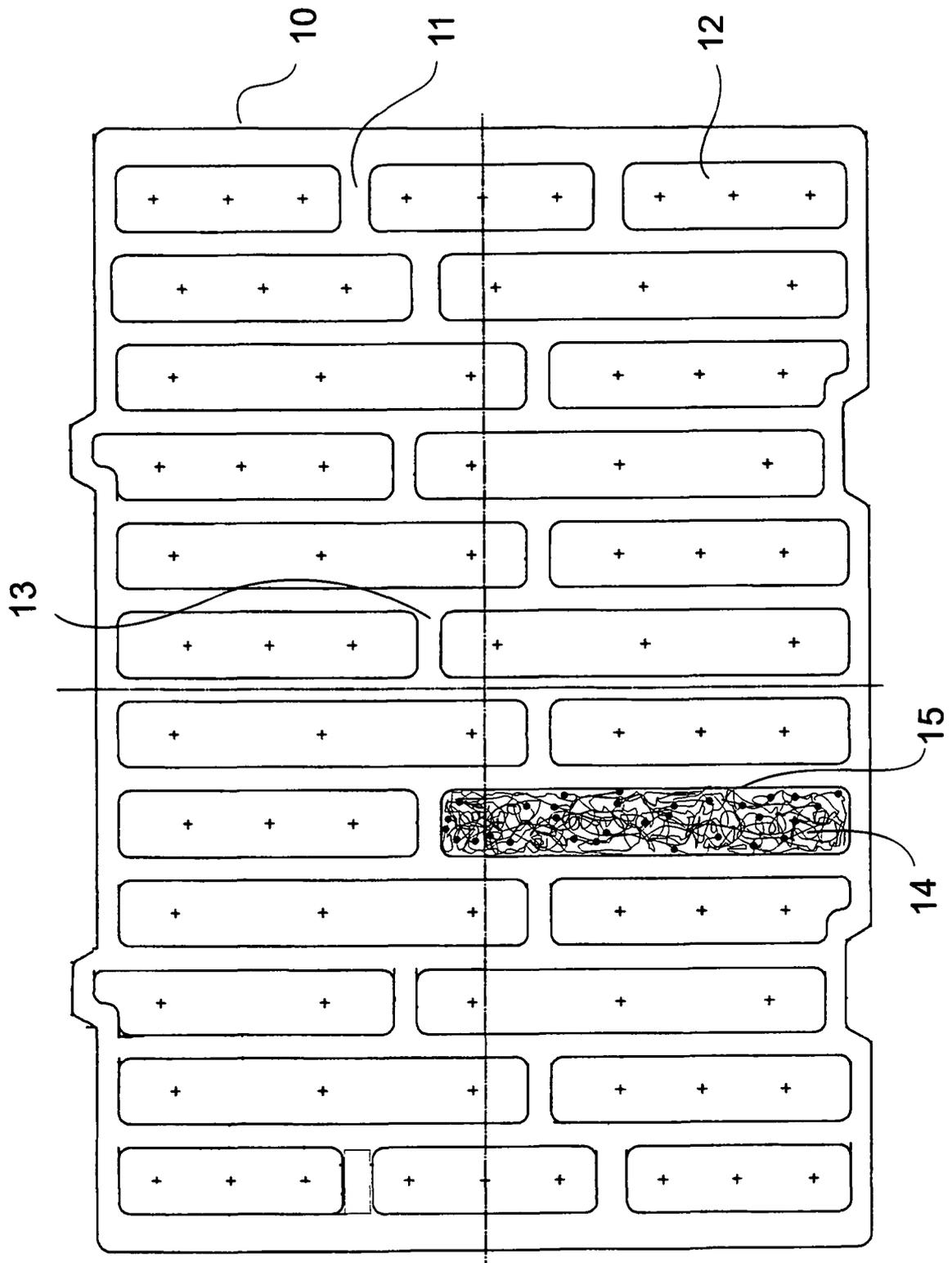


Fig.1