



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28D 20/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23160857.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28D 20/021; F28D 20/02

(22) Anmeldetag: **09.03.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Piller, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder: **Piller, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)

(74) Vertreter: **Fleck, Hermann-Josef**
Jeck, Fleck & partner mbB
Patentanwälte
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)

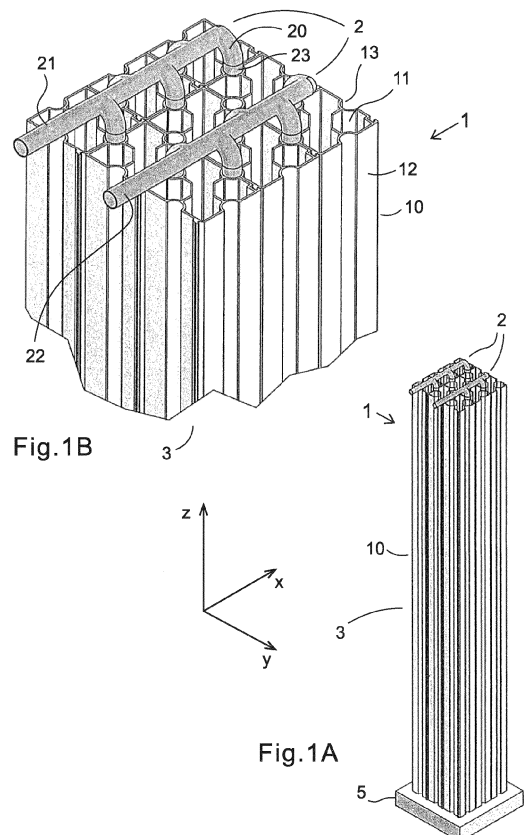
(30) Priorität: **24.03.2022 DE 102022106951**

(54) **WÄRMESPEICHEREINHEIT**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmespeichereinheit mit mindestens einem Speicherblock, der als Bündel aus mehreren parallel zueinander verlaufenden, in z-Richtung längserstreckten, geschlossenen, aus Hohlprofilen hergestellten Hohlkammern ausgestaltet ist, die jeweils mit PCM-Material (4) befüllt sind, wobei

- in der in x-y-Richtung ausgedehnten Querschnittsebene sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung des Speicherblocks (3) mindestens zwei Hohlkammern mit Wandabschnitten (a, b, c, d) ihrer Umfangswandungen (12) flächig unmittelbar oder über eine dünne gut wärmeleitende Kontaktschicht mittelbar dicht aneinanderliegend angeordnet sind,
- die Umfangswandungen (12) zumindest in einem Teil ihrer sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) mit in Längsrichtung über ihre gesamte Länge verlaufenden Einmündungen (13) versehen sind, und durch die Einmündungen eine Leitungsanordnung (2) geführt ist.

Die sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) sind bezüglich lediglich einer Anreihrichtung (x oder y) über ihre gesamte Länge mit einer Halteelementanordnung (16) versehen, die in dem einen Wandabschnitt (a) eine Einhängenut (14) und in dem anderen Wandabschnitt (b) einen in die Einhängenut (14) seitlich, rechtwinklig zur z-Richtung, einführbaren Haltesteg (15) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmespeichereinheit mit mindestens einem Speicherblock, der als Bündel aus mehreren parallel zueinander verlaufenden, in z-Richtung längserstreckten, geschlossenen, aus Hohlprofilen hergestellten Hohlkammern ausgestaltet ist, die jeweils mit PCM-Material befüllt sind, wobei in der in x-y-Richtung ausgedehnten Querschnittsebene sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung des Speicherblocks mindestens zwei Hohlkammern mit Wandabschnitten (a, b, c, d) ihrer Umfangswandungen flächig unmittelbar oder über eine dünne gut wärmeleitende Kontaktschicht mittelbar dicht aneinanderliegend angeordnet sind, die Umfangswandungen zumindest in einem Teil ihrer sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) mit in Längsrichtung über ihre gesamte Länge verlaufenden Einmündungen versehen sind, die Einmündungen in den Umfangswandungen jeweils zweier einander benachbarter Hohlkammern sich im Querschnitt zu einem geschlossenen, insbesondere kreisförmigen, Ring ergänzen und durch den Speicherblock zum Durchleiten eines Wärme transportierenden Fluids eine Leitungsanordnung geführt ist, die mindestens eine Leitung mit mehreren Leitungsabschnitten aufweist, welche in die Einmündungen in unmittelbarem oder über ein Wärmeleitmittel hergestelltem Kontakt wärmeleitend mit den jeweils angrenzenden Bereichen der Umfangswandung und darüber mit dem PCM-Material verbunden sind. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Zusammenbau einer solchen Wärmespeichereinheit.

[0002] Eine Wärmespeichereinheit dieser Art und auch Montageschritte zu ihrem Zusammenbau sind in der von der Anmelderin stammenden WO 2021/078437 angegeben. Bei dieser bekannten Wärmespeichereinheit sind Einmündungen insbesondere in Kantenbereichen parallel nebeneinander verlaufender, aus Vierkanthohlprofilen gebildeten Hohlkammern vorgesehen, in die Leitungsabschnitte einer Leitungsanordnung eingesetzt, um ein Wärmeträgerfluid, insbesondere Wasser, hindurchzuführen. In den Hohlkammern ist ein sogenanntes Phasenwechselmaterial, PCM-Material, eingefüllt, um in dem Wärmeträgerfluid enthaltene Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf auch wieder an dieses abzugeben. Die so aus mehreren zu einem Bündel zusammengefassten Hohlkammern sind umfangsseitig von Wärmedämmmaterial eingehüllt und bezüglich ihrer vertikalen Ausrichtung unten in einem Sockel aufgenommen und oben mittels einer wärmedämmenden Kappe abgedeckt. Dieser Aufbau ermöglicht zwar eine günstige Herstellungsweise; jedoch bestehen noch Verbesserungsmöglichkeiten für eine möglichst effiziente Energienutzung.

[0003] In der EP 2 468 977 A1 ist ein Flächenelement mit einer wärmeleitenden Hülle gezeigt, die ein Phasenwechselmaterial umgibt, wobei das Flächenelement direkt oder indirekt mit einer Heiz- bzw. Kühlleitung in wär-

meleitender Verbindung steht. Durch die Umhüllung des Phasenwechselmaterials (PCM-Materials) in Platten- oder Lamellenform, kann dieses Material in einfacher Weise in Heiz- bzw. Kühldecken oder auch in Wand- und Fußbodenheizungen integriert werden, wobei ein mit PCM-Material gefülltes Hohlprofil oder eine Platte in wärmeleitender Verbindung mit einer Betondecke angeordnet sein kann. Bei einer Ausführung können zwei Hohlprofile jeweils mit einer Vertiefung aneinanderliegenden Seitenflächen versehen sein, um eine Leitung für ein wärmeleitendes Fluid aufzunehmen und ganzflächig zu umschließen. Die aneinanderliegenden Seitenflächen sind dabei z. B. mit einer Halteelementanordnung aus T-förmigen Nuten einerseits und an diese angepassten Stegen andererseits versehen, sodass sie in Längsrichtung ineinandergeschoben oder ineinandergesteckt werden können, um eine formschlüssige Verbindung herzustellen. Dabei ist es jedoch schwierig, eine einfache Montage und gleichzeitig eine für eine gute Wärmeleitung enge Verbindung zwischen den wärmeübertragenden Komponenten zu erreichen.

[0004] Eine weitere Wärmespeichereinheit ist in der DE 20 2018 100 856 U1 gezeigt. Bei dieser bekannten Wärmespeichereinheit ist ein Wärmespeicher bzw. Pufferspeicher, der zum Liefern von Brauchwasser, insbesondere Heizungs- und/oder Trinkwasser ausgebildet ist, außen auf seiner Behälterwand wärmeleitend mit einem taschenartigen Träger umgeben, in den ein Phasenwechselmaterial (PCM-Material) eingefüllt ist. Auch bei dieser Ausbildung kann mittels des Phasenwechselmaterials in an sich bekannter Weise Wärme latent, d. h. im Wesentlichen ohne Temperaturänderung, in Folge eines Phasenwechsels, gespeichert werden.

[0005] Die DE 10 2017 125 669 A1 zeigt eine gebündelte Anordnung von z. B. rotationssymmetrischen Hohlkörpern als Wärmespeicherelemente, in denen Latentwärmespeichermedium aufgenommen wird. Die Wärmespeicherelemente sind in einem ersten Behälterabschnitt eines Behälters angeordnet und zu einem zweiten Behälterabschnitt des Behälters hin offen. Die Wärmespeicherelemente mit dem Latentwärmespeichermedium werden in dem ersten Behälterabschnitt von einem Wärmeträgermedium (insbesondere Wasser) umspült, das durch einen dritten Hohlraum des Behälters fließt, welcher den zweiten Behälterabschnitt umgibt. Mit den offenen Wärmespeicherelementen sollen Volumenänderungen des Wärmespeichermediums ermöglicht und gleiche thermodynamische Gleichgewichtszustände in den Wärmespeicherelementen erreicht werden.

[0006] Die DE 10 2011 004 202 A1 zeigt ein Latentwärmespeicherelement mit kreiszylinderförmiger Außenform, in dem Latentwärmespeichermaterial zusammen mit einer Matrix aus einem Material mit gegenüber dem Latentwärmespeichermaterial erhöhter Wärmeleitfähigkeit aufgenommen ist. Bei einer Anordnung mehrerer derartiger Latentwärmespeicherelemente in einem Energiespeicher werden die einzelnen Latentwärmespeicherelemente von einem Wärmeträgerfluid umspült.

[0007] Die DE 20 2010 000 027 A1 zeigt einen weiteren Latentwärmespeicher mit einer in einem Behälter angeordneten und darin mittels einer Stützkonstruktion gehaltenen Leitungsanordnung, in dem ein Wärmeträgerfluid geführt ist, wobei in dem von dem Außenmantel umgebenen Hohlraum das Wärmespeichermedium in wärmeleitendem Kontakt mit dem Leitungssystem angeordnet ist.

[0008] Die DE 10 2009 036 550 A1 zeigt ebenfalls ein Latentwärmespeichersystem. Hierbei sind für das das Wärmeträgermedium führende Rohrleitungssystem und das Wärmespeichermedium zwei Teilbereiche gebildet und das Wärmeträgermedium (Arbeitsmedium) wird zudem durch Strömungsräume geführt, die in dem Speichermedium selbst ausgebildet sind. Das Speichermedium ist hierbei z. B. als von Strömungsräumen durchzogener einstückiger, monolithischer Feststoffkörper oder als Schüttgut-Feststoffkörper ausgebildet.

[0009] Auch die DE 10 2011 107 270 A1 zeigt einen Wärmespeicher mit einem Behälter, in den ein Fluid, insbesondere Wasser, gefüllt ist, in Verbindung mit einer Anordnung von Phasenwechselmaterial zum Speichern von Wärmeenergie. Das Phasenwechselmaterial ist dabei in wärmeleitend mit dem Fluid in Verbindung stehenden Körpern in dem Fluid angeordnet oder in einer anderen Ausführung in einer Speichererweiterung in Form einer schalen- oder schichtenförmigen zusätzlichen Umhüllung außen auf dem Behälter untergebracht. Dabei sind auch Schichtwärmespeicher angegeben, wobei die Schichten Fluid mit unterschiedlichen Temperaturen aufweisen und den Schichten Phasenwechselmaterialien mit unterschiedlicher Umwandlungs- bzw. Übergangstemperatur (Schwellentemperatur) zugeordnet sind.

[0010] Bei einer in der DE 10 2013 114 507 B3 gezeigten weiteren Ausführungsform für eine Wärmespeichereinheit ist ein Behälter mit einer Mischung aus Phasenwechselmaterial und Grafitpulver offenbart. Das Phasenwechselmaterial ist dabei in einen Raum zwischen einer inneren und äußeren Behälterwand eingebracht.

[0011] In der US 2011/0239673 A1 ist ein Gerät zur Erwärmung von Wasser mit einem Warmwasserspeicherbehälter, einer Heizanordnung, die vorgesehen ist, um Wasser in dem Speicherbehälter zu erhitzen, und einer Wärmeaustauschvorrichtung dargestellt, die in der Wärmespeichereinheit in einer festen Beziehung relativ zu einer Position der Heizanordnung angeordnet ist, wobei die Wärmeaustauschvorrichtung einen hohlen Gegenstand und ein Phasenwechselmaterial innerhalb des hohlen Objekts umfasst.

[0012] Weitere ähnliche Einrichtungen zur Wärmespeicherung sind in der WO 2012/167934 A2, der WO 2015/121039 A1, der DE 10 2011 053 788 A1, der WO 2010/092391, der DE 10 2015 205 626 A1, der EP 2 713 130 A2 und der CN 2 01 503 135 U sowie auch in der DE 20 2016 102 914 U1 gezeigt, welche einen Pufferspeicher zeigt, in dem Phasenwechselmaterial mittels einer Trägervorrichtung in dem Wasser des Pufferspeichers positioniert wird.

[0013] Bei der Ausrüstung der Speicherbehälter mit dem Phasenwechselmaterial ist stets ein nicht unerheblicher Aufwand und gegebenenfalls auch Platzbedarf erforderlich.

[0014] Bekannte Ausführungen der genannten Art von Wärmespeichersystemen weisen relativ umfangreiche konstruktive Maßnahmen auf, die einfachen Einbau-, Ergänzungs- und Umrüstmöglichkeiten und auch einem effizienten Betrieb entgegenstehen.

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmespeichereinheit bereitzustellen, die bei möglichst wenig Herstellungsaufwand und möglichst weitgehenden Verwendungsmöglichkeiten insbesondere im Zusammenhang mit Speicherbehältern für Warmwasser oder ähnliche Fluide einen möglichst effizienten Betrieb ergibt, und ein Verfahren zur Herstellung der Wärmespeichereinheit anzugeben.

[0016] Diese Aufgabe wird bei einer Wärmespeichereinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass durch den Speicherblock eine Leitungsanordnung zum Durchleiten eines Wärmetransportierenden Fluids geführt ist, dass der Speicherblock als Bündel aus mehreren parallel zueinander verlaufenden, mit Wandabschnitten ihrer Umfangswandung dicht (unmittelbar oder über eine gut wärmeleitende dünne Zwischenschicht) aneinanderliegenden, längserstreckten geschlossenen Hohlkammern ausgestaltet ist, die jeweils mit PCM-Material befüllt sind, dass die Umfangswandungen jeweils mit in Längsrichtung verlaufenden Einmündungen versehen sind, und dass die Leitungsanordnung mindestens eine Leitung mit mehreren Leitungsabschnitten aufweist, die in die Einmündungen in unmittelbarem oder über ein Wärmeleitmittel hergestelltem Kontakt wärmeleitend mit den angrenzenden Bereichen der Umfangswandung und darüber mit dem PCM-Material verbunden sind.

[0017] Der so als Bündel aus mehreren eng und wärmeleitend mit ihren Umfangswandungen aneinanderliegenden, allseitig geschlossenen Hohlkammern mit dem darin aufgenommenen Phasenwechselmaterial ausgestaltete Speicherblock ergibt eine kompakte wärmespeichernde Einheit, die also z. B. nicht in einem mit Flüssigkeit befüllten Behälter eingebaut und aufgrund ihres Aufbaus einfach handhabbar ist und räumlich gute Unterbringungsmöglichkeiten bietet. Das Bündel aus mehreren in x- und y-Richtung nebeneinander angeordneten Hohlkammern kann zum einen mittels der Halteelementanordnungen einfach durch seitliches Aneinanderfügen zusammengesetzt werden, die auch zu einer engen, kompakten, eine gute Wärmeübertragung unterstützenden Aneinanderlage der Hohlkammern beitragen, und kann zudem z. B. über außen angelegte Bänder bzw. Gurte und/oder eine z. B. wärmeisolierende Umhüllung und/oder gut wärmeleitende stoffliche Verbindung untereinander zusammengehalten sein. Die Wandstärken der Umfangswandungen der Hohlkammern lassen sich dünn, z. B. im Bereich eines oder mehrerer mm, z. B. zwischen 0,5 und 3 oder 4 mm, und dennoch stabil aus-

führen, und die Querschnittsabmessungen der Kammern können z. B. bei quadratischem oder rechteckförmigem Querschnitt, etwa zwischen 1 cm und 10 cm, z. B. zwischen 3 cm und 5 cm oder 8 cm liegen, oder gegebenenfalls auch von diesen Abmessungen abweichen, je nach erforderlicher Größe bzw. Speicherkapazität des Speicherblocks.

[0018] Die Leitungsabschnitte lassen sich dicht und in engem Kontakt mit den sie umgebenden Wandabschnitten z. B. mittels eines Klebers bzw. Dichtungsmaterials einfügen, so dass sich z. B. auch Beschädigungen zwischen unterschiedlichen Materialien, insbesondere Metallen, in Folge verschiedener elektrochemischer Potentiale bei gleichzeitig gutem Wärmeübergang vermeiden lassen.

[0019] Zu einer effizienten Funktionsweise und einem kompakten Aufbau tragen die erfindungsgemäßen Maßnahmen bei, dass die allseitig geschlossenen Hohlkammern jeweils aus ringum geschlossenen Hohlprofilstäben gebildet sind. Die Hohlprofilstäbe lassen sich einfach in geeigneter Länge (z. B. durch Ablängen eines längeren Hohlprofilstabs) und Anzahl bereitstellen. Sie sind auf einer Stirnseite (bei senkrechter Aufstellung auf der unteren Seite) vorzugsweise fest verschlossen und im befüllten Zustand auch auf der anderen Seite (bei senkrechter Aufstellung auf der oberen Seite) fest oder vorzugsweise öffnbar mit einem Deckelteil bzw. einem darin öffnbar eingebrachten Verschlusselement verschlossen, wobei über den Deckelteil auch eventuelle Volumenänderungen ausgleichbar sind.

[0020] Für den Aufbau der Wärmespeichereinheit ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass einzelne Hohlkammern, die mit im Querschnitt vierkantförmigen rechteckigen oder quadratischen Hohlprofilen gebildet sind, mittels an ihren Umfangswandungen außen angeformten Halteelementanordnungen mit zueinander komplementären, längs in z-Richtung verlaufenden Halteelementen in einer Anreihrichtung (x oder y) zu einer Schicht aus mehreren aneinandergesetzten Hohlkammern eng zusammengefügt werden, wobei in Einmündungen zwischen Wandabschnitten der Hohlkammern Leitungsabschnitte eingelegt werden, dass mehrere Schichten zusammengefügt Hohlkammern mit ihren endseitigen, rechtwinklig zur Anreihrichtung orientierten Wandabschnitten fluchtend aufeinander geschichtet werden, dass die aufeinandergelegten Schichten zu einem Bündel mittels mindestens eines umgelegten Bandes und/oder mittels einer auf mindestens einen endseitigen Abschnitt des Bündels oben aufgesetzten Kappe und/oder unten aufgesetzten Sockels zusammengehalten wird, dass die Leitungsabschnitte über Verbindungsstücke zu einer Leitungsanordnung verbunden werden und dass der Speicherblock umfangsseitig vor oder nach Aufsetzen der Kappe und/oder des Sockels mittels wärmeisolierendem Material eingehüllt wird.

[0021] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Für die Bündelung und kompakte Zusammenstellung mit guten Wärmeübergängen

sind die Maßnahmen von Vorteil, dass die aus Hohlprofilen ausgebildeten Hohlkammern mit ihrer Umfangswandung bis auf die Einmündungen und Halteelementanordnungen und gegebenenfalls einen ausgesparten Kantenbereich neben dem Haltesteg jeweils gleichen, im Wesentlichen rechteckförmigen oder quadratischen Querschnitt mit zur x-z-Ebene und zur y-z-Ebene planparallelen Wandabschnitten (c, d; a, b) aufweisen und dass die in x-Richtung aneinandergereihten Hohlkammern mit ihren beiden in der x-z-Ebene orientierten Wandabschnitten (c, d) und die in y-Richtung aneinandergereihten Hohlkammern mit ihren beiden in der y-z-Ebene orientierten Wandabschnitten (a, b) miteinander fluchten.

[0022] Eine vorteilhafte Montage bei der Aneinanderreihung mehrerer Hohlprofile bzw. Hohlkammern in einer einlagigen Schicht nebeneinander wird dadurch ermöglicht, dass bei jedem Hohlprofil nur der eine rechtwinklig zu einer Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnte Wandabschnitt (y-z-Ebene oder x-z-Ebene) mit einer Einhängenut (14) und nur der andere rechtwinklig zu dieser Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnte Wandabschnitt (y-z-Ebene oder x-z-Ebene) mit einem Haltesteg versehen sind, wobei die Einhängenut und der Haltesteg des Hohlprofils in gleichem Abstand (d) bezüglich demselben in Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnten Wandabschnitt (x-z-Ebene oder y-z-Ebene) entfernt sind, so dass letztere Wandabschnitte in Anreihrichtung (x oder y) benachbarter Hohlprofile im zusammengesetzten Zustand fluchtend in einer gemeinsamen Ebene liegen.

[0023] Die Montage beim Aneinandersetzen nebeneinander angeordneter Hohlprofile bzw. Hohlkammern und auch das Einsetzen der Leitungsabschnitte in sich gegenüberliegende Einmündungen wird ferner dadurch begünstigt, dass der Wandabschnitt (a), in dem die Einhängenut angeordnet ist, bis auf die Nutöffnung einer lichten Öffnungsweite und mindestens eine Einmündung eben ist und sich im Übrigen bis an die sie begrenzenden, in z-Richtung verlaufenden, gegebenenfalls etwas abgerundeten, Profilkanten ausgedehnt ist, dass die lichte Öffnungsweite der Einhängenut höchstens ein Sechstel oder Achtel der Breite des betreffenden Wandabschnitts beträgt und dass die Haltenut bezüglich der Mitte ihrer Nutöffnung näher an der einen dieser beiden Profilkanten angeordnet ist als an der anderen Profilkante, insbesondere im äußeren kantenseitigen Viertel dieses Wandabschnitts, wobei der Abstand zwischen dem kantenseitigen Öffnungsrand der Haltenut und der nahen Profilkante dem Abstand zwischen der dem Öffnungsrand benachbarten Seite des Vorsprungteils des Haltestegs und der nahen Profilkante (im Wesentlichen) entspricht, so dass die rechtwinklig zu diesen Wandabschnitten orientierten Wandabschnitte nebeneinanderliegender Hohlprofile miteinander fluchten.

[0024] Ist vorgesehen, dass der mit dem Haltesteg versehene Wandabschnitt (b) im Bereich zwischen der kantenseitigen Ansatzstelle des Vorsprungteils und der na-

hen Profilkante dieses Hohlprofils mit einer sich nach außen zum Kantenbereich hin erweiternden Aussparung, insbesondere Abschrägung um einen Winkel, gegenüber seiner (verlängerten) Anlageebene versehen ist, so können zwei zusammenzusetzende Hohlprofile bzw. Hohlkammern zunächst schräg bezüglich der Anreihrichtung zueinander positioniert und in bzw. entgegen der Anreihrichtung mit ihren Halteelementen (Haltenut und Haltesteg) ineinandergefügt und anschließend gegeneinander um die z-Achse geschwenkt werden, bis sie mit ihren einander zugekehrten Anlageflächen der Wandabschnitte dicht (eng) aneinanderliegen. Vor dem vollständigen Zusammenschwenken kann ein Leitungsabschnitt einfach gegebenenfalls nach Aufbringen einer geeigneten wärmeleitenden Kontaktschicht eingelegt werden.

[0025] Eine zuverlässige Verbindung zwischen mittels ihrer Halteelemente aneinandergefügt Hohlprofilen bzw. Hohlkammern wird dadurch sichergestellt, dass die lichte Öffnungsweite der Nutöffnung größer ist als die in gleicher Richtung gemessene Dicke des Vorsprungteils des Haltestegs aber geringer als die Summe aus der Dicke des Vorsprungteils und der Länge der in der gleichen Richtung vorstehenden, den Halterand im zusammengesetzten Zustand hintergreifenden Haltenase, die höchstens so lang ist wie die Breite des Halterands in dieser Richtung, und dass die Nuttiefe größer ist als die Länge des Vorsprungteils mit der Haltenase in Tiefenrichtung der Einhängenut. Die aneinandergefügt Hohlprofile können so in Anreihrichtung nicht auseinandergezogen werden. Der Vorsprungteil ist dabei auf seiner von der Haltenase abgekehrten Seite im Übergangsbereich zur Haltenase so abgerundet, dass bei der Montage ein ungehindertes schräges Einsetzen und Einschwenken des Haltestegs in die Haltenut ermöglicht ist.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten bestehen dabei darin, dass die EinmULDungen - bezüglich einer gedachten nicht eingemULDeten und nicht mit einer Halteelementanordnung versehenen Form - entlang flacher Wandabschnitte der Umfangswandung angeordnet sind.

[0027] Ein besonders guter Wärmeübergang zwischen dem die Leitungsabschnitte durchfließenden Fluid, insbesondere Wasser, und dem Phasenwechselmaterial wird dadurch erreicht, dass die Umfangswandungen der Hohlkammern aus Metall, insbesondere Aluminium, bestehen.

[0028] Eine für die Herstellung und Funktion mit gutem Wärmeübergang weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die Leitungsabschnitte aus Metall, insbesondere aus Kupfer, bestehen.

[0029] Eine für die Funktion vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass in jedem Wandabschnitt eines jeden mehrkantigen Hohlprofils, insbesondere rechteckigen oder quadratischen Vierkanthohlprofils, eine EinmULDung mittig bezüglich der Querschnittsbreite des Wandabschnitts angeordnet ist, und ferner darin, dass die Hohlkammern stirnseitig beidseitig mit einem De-

ckelteil dicht verschlossen sind, wobei insbesondere ein im aufgestellten Zustand oberes Deckelteil mit einem öf-fenbaren Verschluss teil versehen ist.

[0030] Für den Anschluss an einen Speicherbehälter, wie Warmwasserbehälter, oder eine Gruppe von Speicherbehältern oder eine andere Warmwasserbereitstellungsanlage ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Leitungsanordnung mindestens einen Eingangsabschnitt und mindestens einen Ausgangsabschnitt zum Anschluss an einen Warmwasserspeicher aufweist. An einem Eingangsabschnitt bzw. Ausgangsabschnitt kann entweder eine Leitung angeschlossen sein, die den gesamten Speicherblock zwischen den Hohlkammern bzw. deren Umfangswandungen durchzieht, oder es können von einem Eingangsabschnitt bzw. Ausgangsabschnitt mehrere Leitungsabschnitte parallel abzweigen, so dass z. B. eine geringere Durchflussgeschwindigkeit durch die einzelnen Leitungsabschnitte mit entsprechend den Wärmeübergangszeiten vorteilhaften Strömungsgeschwindigkeiten erhalten werden kann. Unterschiedliche Größen von Wärmespeichereinheiten hinsichtlich Geometrie und/oder Wärmespeicherkapazität können einfach dadurch bereitgestellt werden, dass mehrere Speicherblöcke in Längsrichtung (z-Richtung) aneinanderliegend und/oder in Querrichtung (x-y-Richtung) nebeneinanderliegend zu einer Speicherblockeinheit zusammengefasst sind.

[0031] Innerhalb eines Speicherblocks können in den einzelnen Hohlkammern auch PCM-Materialien mit relativ zueinander unterschiedlichen Umwandlungstemperaturen, wie z. B. in geeigneten Gruppierungen von Hohlkammern eingefüllt werden, wobei auch die Leitungsanordnung mit mehreren Eingangsabschnitten und Ausgangsabschnitten sowie zugeordneten Leitungsabschnitten versehen sein kann, um z. B. Wärme entsprechend der Temperatur unterschiedlicher Fluidschichten bzw. Wasserschichten innerhalb des Speicherbehälters angemessen bzw. gezielt zu speichern.

[0032] Zu einer präzisen Montage und guten Funktion tragen ferner die Maßnahmen bei, dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks aus mehreren linear in einer Anreihrichtung (x-Richtung oder y-Richtung) rechtwinklig zur z-Richtung bzw. Längsrichtung) aneinandergereihten, mittels der Halteelementanordnung zu einer Hohlkammerschicht zusammengehaltenen Hohlkammern und mehreren aufeinandergelegten, mit ihren beiden endseitigen Wandabschnitten miteinander in einer Ebene fluchtenden Schichten gebildet ist.

[0033] Der Zusammenbau und die Funktion werden auch dadurch begünstigt, dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks mittels mindestens eines umgelegten, verspannten Bandes zusammengehalten ist.

[0034] Zu einem vorteilhaften Aufbau und einer guten Funktion tragen zudem die Maßnahmen bei, dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks mit einem endseitigen unteren Abschnitt in einem wärmeisolierenden Sockel aufgenommen, insbesondere eingesteckt, ist und dass das Bündel umfangsseitig und auf

seiner Oberseite von einer Außenisolation aus, insbesondere plattenförmigem, Wärmedämmmaterial eingehüllt ist.

[0035] Im Zusammenhang mit der Vorgehensweise beim Aufbau ist vorteilhaft, dass auch zwischen den Schichten in den Wandabschnitten der Hohlprofile Einmündungen vorhanden sind, in die Leitungsabschnitte der Leitungsanordnung eingelegt werden.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A eine (geöffnete) Wärmespeichereinheit mit einem Speicherblock in perspektivischer Ansicht,

Fig. 1B einen vergrößerten Ausschnitt A des Speicherblocks nach Fig. 1A,

Fig. 2A ein Bündel aus vier seitlich nebeneinander angeordneten Hohlprofilstäben - zwei in x-Richtung und zwei in y-Richtung - in Draufsicht in Richtung der Längsachse und

Fig. 2B einen Ausschnitt A nach Fig. 2A zweier in x-Richtung nebeneinander angeordneter Hohlprofilstäbe im Bereich einer Halteelementanordnung in Draufsicht in Richtung der Längsachse.

[0037] Fig. 1A zeigt einen sich entlang einer Längsachse (in Richtung z) erstreckenden Speicherblock 3 einer Wärmespeichereinheit 1 mit einem Bündel aus eng zusammengefassten, Hohlkammern bildenden Hohlprofilstäben 10 und einer Leitungsanordnung 2 mit in Längsrichtung zwischen den Hohlprofilstäben 10 verlaufenden Leitungsabschnitten 23 (vgl. vergrößerten Ausschnitt A in Fig. 1B). Die Leitungsabschnitte 23, die über Zwischenstücke fluidleitend miteinander verbunden sind, bilden Teile von Leitungen 20, die eingangsseitig mit einem Eingangsabschnitt 21 und ausgangsseitig mit einem Ausgangsabschnitt 22 zum Zuführen bzw. Abführen eines Fluids (Wärmeträgerfluid), insbesondere einer Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser oder einer ähnlichen Flüssigkeit, fluidleitend verbunden sind.

[0038] Die Ausbildung der Hohlkammern aus den Hohlprofilstäben 10 ergibt gut an jeweilige Erfordernisse anpassbare Gestaltungsmöglichkeiten für Speicherblöcke 3. Die Hohlprofilstäbe 10 können in gewünschter Länge aus längeren Hohlprofilen abgelängt werden. Sie werden mit einem Phasenwechselmaterial (PCM-Material) in ihrem Hohlraum 11 befüllt und nach Einfüllen des PCM-Materials stirnseitig dicht abgeschlossen, wobei der Abschluss der einen (bei senkrechter Aufstellung unteren) Stirnseite vorteilhaft fest angebracht ist und der Abschluss auf der anderen (bei senkrechter Aufstellung oberen) Stirnseite vorteilhaft zumindest zum Teil abnehmbar als Deckelteil angebracht ist. Beispielsweise ist

in den Deckelteil ein Verschlussstück eingebracht, z. B. mit Gewinde eingeschraubt, mit Bajonettverschlussstücken festgelegt oder eingeschnappt oder eingepresst. Der Deckelteil, z. B. im Bereich des Verschlussstücks, ist vorzugsweise so ausgestaltet bzw. angebracht, dass er auf Volumenänderungen des PCM-Materials reagieren kann. Der gesamte Speicherblock 3 kann z. B. auf oder in einem stabilen Sockel 5 stehend oder auf Tragestreben oder dergleichen liegend positioniert werden.

[0039] Wie Fig. 1B vergrößert zeigt, sind die Leitungsabschnitte 23 in Einmündungen 13 in den Umfangswandungen 12 der Hohlprofilstäbe 10 eingesetzt und über die Zwischenstücke, beispielsweise bogenförmige Abschnitte, untereinander verbunden sowie an ihren eingangsseitigen Enden mit dem Eingangsabschnitt 21 und an ihren ausgangsseitigen Enden mit dem Ausgangsabschnitt 22 fluidleitend verbunden. Das in die Hohlräume 11 der rundum und auch stirnseitig dicht abgeschlossenen Hohlprofilstäbe 10 eingefüllte PCM-Material speichert bei einer bestimmten Umwandlungstemperatur in Folge eines Phasenwechsels latent Wärme beziehungsweise nimmt latent Wärme auf, d. h. ohne seine Temperatur (wesentlich) zu ändern, und kann auch wieder ohne Temperaturänderung Wärme abgeben, wie z. B. in den eingangs genannten Druckschriften näher erläutert ist. Die Schwellentemperatur, bei der die Phasenumwandlung bzw. Wärmespeicherung und Wärmeabgabe ohne Temperaturänderung stattfindet, ist dabei von der Art des PCM-Materials abhängig und z. B. in einem für die Konstanthaltung einer Wassertemperatur im Rahmen seiner Speicherkapazität zweckmäßigen Temperaturbereich zwischen z. B. 35 °C und 80 °C festgelegt. Im Zusammenhang mit einem mittels Solarenergie beheizten Warmwasserbehälter ist es vorteilhaft, ein oder mehrere PCM-Materialien mit einer Schwellentemperatur im Bereich zwischen 55 °C und 80 °C zu wählen.

[0040] Die Hohlprofilstäbe 10 bestehen aus einem gut wärmeleitenden Material, insbesondere Metall, vorzugsweise Aluminium, und besitzen im Großen vorteilhaft mehreckigen, vorzugsweise rechteckigen oder quadratischen, oder aber z. B. sechseckigen oder dreieckigen Außenquerschnitt bis auf kleine Abweichungen wie Halteelemente und die Einmündungen 13. Die Einmündungen 13 sind vorliegend in den sich paarweise eng (unmittelbar oder mittelbar über eine gut Wärme übertragende Kontaktschicht) gegenüberliegenden Wandabschnitten der Hohlprofilstäbe 10 ausgebildet (vgl. Fig. 2A). In die im Querschnitt gerundeten, vorliegend halbkreisförmigen Einmündungen 13 sind die im Querschnitt entsprechend angepassten, vorliegend also ebenfalls gerundeten, und zwar kreisförmigen Leitungsabschnitte 23 dicht anliegend eingesetzt, um eine gute Wärmeleitung von dem Fluid über die Leitungswandung, gegebenenfalls die Kontaktschicht, und die Umfangswandung 12 der Hohlprofilstäbe 10 zu dem PCM-Material herzustellen. Vorteilhaft ist im Übergangsbereich zwischen den Umfangsflächen der Leitungsabschnitte 23 und den Einmündungen 13 gut wärmeleitendes Dich-

tungsmaterial bzw. Klebermaterial eingebracht, um Feuchtigkeitseinlagerungen auszuschließen. Damit können auch negative Einflüsse von elektrochemischen Potentialen zwischen verschiedenen Metallen der Leitungsabschnitte 23 und den Hohlprofilstäben 10 vermieden werden, wenn z. B. die Leitungsabschnitte 23 bzw. Leitungen 20 aus Kupfer und die Hohlprofilstäbe 10 aus Aluminium hergestellt sind. Die Hohlprofilstäbe 10 und die Leitungen 20 können aber auch aus gleichen oder ähnlichen, jedenfalls gut wärmeleitenden Metallen hergestellt sein. Die Hohlprofilstäbe 10 liegen mit den flachen Wandabschnitten a/b, c/d ihrer Umfangswandung 12 entlang ihrer benachbarten Seiten unmittelbar oder mittelbar über eine Kontaktschicht gut wärmeleitend eng aneinander und bilden mit ihren sich gegenüberliegenden paarweise komplementären Einmoldungen 13 die Aufnahmen für die zugeordneten Leitungsabschnitte 23, die sie im Querschnitt vollumfänglich (bis auf einen praktisch nicht vollkommen zu vermeidenden Spalt) gegebenenfalls vollkommen mit der Kontaktschicht einschließen. In einer in x-Richtung und y-Richtung liegenden, zur Längserstreckung z senkrechten Ebene sind mehrere Hohlprofilstäbe 10, mindestens zwei in x-Richtung und mindestens zwei in y-Richtung, in Reihen und Spalten nebeneinander angeordnet, so dass sich der bündelartig aufgebaute Speicherblock 3 ergibt. Über den Eingangsabschnitt 21 und den Ausgangsabschnitt 22 kann der Speicherblock 3 an ein Fluidreservoir, insbesondere einen Warmwasserbehälter, zur Zufuhr bzw. Abfuhr des zu temperierenden Fluids, insbesondere Wasser, angeschlossen werden. Der Eingangsabschnitt oder gegebenenfalls mehrere Eingangsabschnitte 21 und/oder der oder gegebenenfalls mehrere Ausgangsabschnitte 22 kann bzw. können stirnseitig oder an einer oder mehreren Seiten eines Speicherblocks 3 abgehend angeordnet sein, sodass eine einfache Anschlussmöglichkeit gegeben ist.

[0041] Es können Speicherblöcke 3 in unterschiedlicher Länge L in z-Richtung sowie Breite bzw. Dicke in x- bzw. y-Richtung aufgebaut werden. Somit können Speicherblöcke 3 bereitgestellt werden, die insgesamt ein dem jeweiligen Wärmespeicherzweck angemessenes Hohlraumvolumen der Hohlräume 11 mit dem eingefüllten PCM-Material und damit eine angemessene Speicherkapazität ergeben. Auch der Querschnitt der Hohlräume 11 der einzelnen Hohlprofilstäbe 10 sowie auch die Stärke der Umfangswandung 12 können geeignet gewählt werden, wobei die Breite bzw. Dicke der einzelnen Hohlprofilstäbe 10 z. B. im Bereich zwischen 1 cm und 10 cm, wie z. B. zwischen 3 cm und 5 oder 6 cm oder 8 cm liegen kann und die Stärke der Umfangswandung 12 im mm-Bereich, z. B. zwischen 0,5 und 3 mm liegen kann. Zudem können die Hohlprofilstäbe 10, wie gezeigt, in den Hohlraum 11 ragende rippenartige Strukturen aufweisen, um die Wärmeübertragung zu unterstützen.

[0042] Um Schwellentemperaturen den Temperaturbereichen der unterschiedlichen Temperaturschichten

innerhalb eines Warmwasserspeichers oder mehrerer Warmwasserspeicher anzupassen, können mehrere Speicherblöcke 3 des vorstehend beschriebenen Aufbaus zusammengefasst werden, die mit unterschiedlichem PCM-Material befüllt sind, beispielsweise mit Schwellentemperaturen im Bereich von 40 °C, 50 °C, 60 °C und 70 °C oder 80 °C. Alternativ können auch innerhalb eines Speicherblocks 3 in die Hohlräume 11 verschiedener Hohlprofilstäbe 10 PCM-Materialien mit unterschiedlicher Schwellentemperatur eingefüllt werden, wobei die Leitungsanordnung 2 mit zugeordneten Eingangsabschnitten 21, Ausgangsabschnitten 22 und Leitungsabschnitten 23 sowie angepassten Zwischenstücken versehen ist.

[0043] Eine andere Ausgestaltungsvariante bzw. Möglichkeit der Anpassung an unterschiedliche Wärmespeicherkapazitäten ergibt sich, indem mehrere Speicherblöcke 3 zusammengesetzt zu einer größeren Wärmespeichereinheit 1 zusammengefasst werden, wobei z. B. mehrere Speicherblöcke 3 nebeneinander oder in Längsrichtung aneinandergereiht angeordnet sind.

[0044] Eine andere oder zusätzliche Variationsmöglichkeit ergibt sich durch Zusammenfassung einzelner Leitungsabschnitte innerhalb eines Speicherblocks durch feste oder (z. B. über Ventile) gesteuerte Parallel- und/oder Reihenschaltung mittels entsprechender Anordnung bzw. Ausgestaltung der Zwischenstücke.

[0045] Die Bündel aus den Hohlprofilstäben 10 werden z. B. mittels umlaufender Haltegurte bzw. einer Ummantelung zusammengehalten. Zudem kann die Wärmespeichereinheit 1 bzw. ein Speicherblock 3 von einer wärmeisolierenden Ummantelung umgeben sein, wie z. B. einer thermischen Außenisolation aus vier flachen, plattenförmigen thermischen Isolierplatten, die beispielsweise mittels Klettverbindern an dem Speicherblock 3 abnehmbar angebracht sein können. Umfasst eine Wärmespeichereinheit 1 Hohlprofilstäbe 10, in die PCM-Materialien mit unterschiedlicher Schwellentemperatur eingefüllt sind, so können diejenigen mit niedrigerer Schwellentemperatur mehr außen und diejenigen mit höherer Schwellentemperatur mehr innen angeordnet sein, um einen Wärmeübergang zur Umgebung möglichst gering zu halten.

[0046] Der Aufbau der Wärmespeichereinheit 1 mit einem Speicherblock 3, der als Bündel aus mehreren in Reihen und Spalten (in x- und y-Richtung) nebeneinander angeordneten Hohlprofilen bzw. Hohlprofilstäben 10 ausgebildet ist, ergibt eine räumlich kompakte Bauform, wobei der Wärmeaustausch zwischen dem durch die Leitungsabschnitte 23 fließenden Wärmeträgerfluid und dem PCM-Material also in dem Speicherblock 3 stattfindet, wozu für den effizienten Wärmeaustausch und damit Betrieb der Wärmespeichereinheit 1 ein möglichst enger, eine möglichst effektive Wärmeübertragung ergebender Kontakt zwischen den Hohlprofilstäben 10 untereinander und mit den Leitungsabschnitten 23 wesentlich ist. Der in den Fig. 1A, 1B gezeigte Aufbau des Speicherblocks 3, insbesondere mit den in den Fig. 2A und 2B im Quer-

schnitt dargestellten Hohlprofilen ergibt eine eindeutige exakte Aneinanderreihung mit einfachen Montageschritten und enger, gut wärmeleitender Aneinanderlage zwischen benachbarten Wandabschnitten a/b bzw. c/d und den das wärmetransportierende Fluid führenden Leitungsabschnitten 23.

[0047] Wie Fig. 2A anhand eines Bündels aus vier Hohlprofilstäben 10 (bzw. Hohlprofilen) in einer Querschnittsebene, zwei in x-Richtung und zwei in y-Richtung, zeigt, bestehen die Hohlprofile 10 im Großen (unter Vernachlässigung kleinerer Konturierungen in ihrer Umfangswandung 12) in Vierkanthohlprofilen, und zwar vorliegend mit quadratischem Querschnitt. Ähnlich wäre auch ein Aufbau mit Rechteck-Hohlprofilen möglich. In jedem der vier Wandabschnitte a, b, c und d ist bezüglich der Ausdehnung in der Querschnittsebene mittig eine halbkreisförmige Einmuldung 13 vorhanden, die sich jeweils mit einer gegenüberliegenden Einmuldung eines unmittelbar benachbarten Hohlprofils zu einem vollständigen, im Querschnitt kreisförmigen Freiraum ergänzt, wobei die in Anreihrichtung verlaufenden Wandabschnitte benachbarter Hohlprofile miteinander fluchten bzw. in derselben Ebene liegen. Bei der Montage, vor dem vollständigen Zusammensetzen benachbarter Hohlprofile, werden in die sich ergebenden kreisförmigen Freiräume jeweilige Leitungsabschnitte 23 eingesetzt, die dann nach Aneinanderlage der benachbarten Hohlprofile vollständig von diesen in enger Anlage umfasst sind, wie aus Fig. 1B ersichtlich.

[0048] Um die einzelnen Hohlprofile 10 in einer Anreihrichtung, vorliegend in x-Richtung, einfach und eindeutig und in vorstehend angegebener Weise zueinander ausgerichtet exakt in enge Anlage miteinander zu bringen, sind die beiden rechtwinklig zur Anreihrichtung x orientierten Wandabschnitte a, b eines jeden Hohlprofils 10 nahe ihrer in dieselbe Profilseite übergehenden Profilkante K1 mit Halteelementen versehen, die aus einer Einhängenut 14 an dem einen Wandabschnitt a und einem Haltesteg 15 an dem anderen Wandabschnitt b bestehen. Somit bilden die Einhängenut 14 und der Haltesteg 15 zweier in Anreihrichtung x benachbarter Hohlprofile 10 komplementär ineinandergreifende Halteelemente einer Halteanordnung 16.

[0049] Die Halteelemente in Form der Einhängenut 14 einerseits und des Haltestegs 15 andererseits verlaufen in z-Richtung vorzugsweise durchgehend über die gesamte Länge des Hohlprofils 10 (wobei Unterbrechungen zwar nicht ausgeschlossen, aber für die Profilausbildung ungünstiger wären) und sind so ausgebildet, dass sie in einer Kombination aus einer Translationsbewegung und Rotationsbewegung ineinandergesetzt werden können, wobei die beiden Wandabschnitte a, b in der Querschnittsebene zunächst in schräger Orientierung zueinander ineinandergesetzt und anschließend durch eine Schwenkbewegung scharnierartig gegeneinander geschwenkt werden, bis sie mit ihren Wandabschnitten a, b flächig in Anlage kommen, nachdem zuvor in den kreisförmigen Freiraum zwischen den

betreffenden Einmuldungen 13 ein jeweiliger Leitungsabschnitt 23 eingelegt worden ist. Um das Ineinandersetzen in der zunächst schrägen Orientierung der beiden anzureihenden Hohlprofile bewirken zu können, ist das mit dem Haltesteg 15 versehene Hohlprofil zwischen dem Haltesteg 15 und seiner (gedachten) benachbarten Profilkante um einen Winkel α gegenüber dem weiteren (im Querschnitt) geradlinigen Verlauf des Wandabschnitts b abgeschrägt, sodass sich zwischen dem mit der Einhängenut 14 versehenen Wandabschnitt a und der Abschrägung eine Aussparung bb ergibt. Damit kann das den Haltesteg 15 aufweisende Hohlprofil mit seinem Wandabschnitt b unter schräger Orientierung zu dem benachbarten Wandabschnitt a des die Einhängenut 14 aufweisenden Hohlprofils mit dem Haltesteg 15 ungehindert in die Einhängenut 14 eingefügt und anschließend unter Schwenken mit seinem Wandabschnitt b in flächige Anlage an den Wandabschnitt a bewegt werden.

[0050] Wie aus Fig. 2B weiterhin ersichtlich, ist der mit einem Vorsprungteil 151 an dem Wandabschnitt b vorstehende Haltesteg 15 mit einer parallel zu dem Wandabschnitt b gerichteten, nach außen (in Richtung Profilkante) zeigenden Haltenase 150 versehen. Die Einhängenut 14 ist mit einem in der gleichen Richtung wie der anschließende Wandabschnitt a gerichteten, von der Profilkante K1 wegzeigenden Halterand 140 (in Form eines Profilabschnitts) versehen, der die Nutöffnung zu dem von der Einhängenut 14 gebildeten Nutraum auf eine lichte Weite w begrenzt, die etwas größer ist als die parallel zu dem Wandabschnitt a bzw. b verlaufende Dicke s des Vorsprungteils 151 des Haltestegs 15. Die parallel zum Wandabschnitt a bzw. b (im Anreihzustand) verlaufende Länge l der Haltenase 150 ist etwa so lang (bzw. geringfügig kürzer) als der in die gleiche Richtung zeigende Halterand 150 der Einhängenut 14. Die Nuttiefe t (zwischen der Außenseite des Wandabschnitts a und dem Nutgrund) ist etwas größer als die in Tiefenrichtung zeigende Ausdehnung des Vorsprungteils 151 und die Summe aus der Dicke des Vorsprungteils s und der Länge der Haltenase l ist etwas geringer als die Ausdehnung des Nutraums in Richtung des Wandabschnitts a hinter dem Halterand 140. Ferner ist der Abstand d des zur Profilkante zeigenden Rands des Vorsprungteils 151 in etwa so groß wie der Abstand zwischen der Profilkante K1 und dem die lichte Weite der Nutöffnung begrenzenden Rand des Halterands 140, sodass im zusammengesetzten Zustand der aneinandergereihten Hohlprofile 10 die in Anreihrichtung (vorliegend x-Richtung) verlaufenden Wandabschnitte c, d miteinander fluchtend in der gleichen Ebene liegen (wobei die Hohlprofilstäbe 10 jeweils gleiche Querschnittskontur besitzen). Dabei sind die Halteelemente, Einhängenut 14 und Haltesteg 15, mit ihren vorstehend genannten Komponenten so aufeinander abgestimmt, dass die aneinandergereihten benachbarten Hohlprofile 10 mit ihren einander zugekehrten Wandabschnitten a, b eng aneinanderliegen, was durch den Einschwenkvorgang unterstützt wird. Im zu-

sammengesetzten Zustand können die Profile in Anreihrichtung nicht auseinandergezogen werden, da die Haltenase 150 den Halterand 140 hintergreift. Zum ungehinderten Ineinanderfügen der Halteelemente ist zudem der Vorsprungteil 151 des Haltestegs 15 auf seiner von der Haltenase 150 abgelegenen Seite zum Nutgrund hin abgerundet. Der Einschwenkvorgang wird auch dadurch unterstützt, dass die Halteelementanordnung 16 und die Aussparung bb in der genannten Ausbildung nahe der einen Profilkante K1 und entfernt von der den gleichen Wandabschnitt begrenzenden anderen Profilkante K2 liegen.

[0051] Sind mehrere Hohlprofile 10 in vorstehend beschriebener Weise in einer Schicht in der gewünschten Breite des Speicherblocks 3 (z. B. in x-Richtung) aneinandergereiht, kann die nächste Schicht aus entsprechend aneinandergereihten Hohlprofilen 10 gebildet und (z. B. in y-Richtung) auf die vorangehende Schicht so aufgelegt werden, dass die endseitigen Wandabschnitt c, d der aufeinandergelegten Schichten miteinander in einer Ebene fluchten. Sind genügend Schichten aus aneinandergereihten Hohlprofilen in gewünschter Anzahl bzw. Dicke des Speicherblocks 3 aufeinandergelegt, kann das Bündel mit Bändern, wie z. B. Klettbandern, zusammengeschnürt und anschließend wärmedämmend verkleidet werden. Dazu kann der Speicherblock in einen angepassten Sockel 5 gesteckt werden, der einen an die Außenkontur des Speicherblocks 3 angepassten Aufnahmeraum aufweist. Ähnlich kann auf den oberen Endabschnitt des Speicherblocks 3 eine angepasste Kappe aus wärmeisolierendem Material aufgesetzt werden, durch die Anschlussleitungen geführt werden können. Schließlich können die Außenseiten des Speicherblocks 3 mit wärmeisolierendem Material eingehüllt werden.

[0052] Der dargestellte Aufbau der Wärmespeichereinheit 1 mit mindestens einem Speicherblock 3 ergibt eine kompakte, gut handhabbare Ausführung, die auch vorteilhaft an unterschiedliche räumliche Gegebenheiten angepasst werden kann.

Patentansprüche

1. Wärmespeichereinheit (1) mit mindestens einem Speicherblock (3), der als Bündel aus mehreren parallel zueinander verlaufenden, in z-Richtung längs erstreckten, geschlossenen, aus Hohlprofilen hergestellten Hohlkammern ausgestaltet ist, die jeweils mit PCM-Material (4) befüllt sind, wobei

- in der in x-y-Richtung ausgedehnten Querschnittsebene sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung des Speicherblocks (3) mindestens zwei Hohlkammern mit Wandabschnitten (a, b, c, d) ihrer Umfangswandungen (12) flächig unmittelbar oder über eine dünne gut wärmeleitende Kontaktschicht mittelbar dicht aneinanderlie-

gend angeordnet sind,

- die Umfangswandungen (12) zumindest in einem Teil ihrer sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) mit in Längsrichtung über ihre gesamte Länge verlaufenden EinmULDungen (13) versehen sind,
- die EinmULDungen (13) in den Umfangswandungen (12) jeweils zweier einander benachbarter Hohlkammern sich im Querschnitt zu einem geschlossenen, insbesondere kreisförmigen, Ring ergänzen und
- durch den Speicherblock (3) zum Durchleiten eines Wärme transportierenden Fluids eine Leitungsanordnung (2) geführt ist, die mindestens eine Leitung (20) mit mehreren Leitungsabschnitten (23) aufweist, welche in die EinmULDungen (13) in unmittelbarem oder über ein Wärmeleitmittel hergestelltem Kontakt wärmeleitend mit den jeweils angrenzenden Bereichen der Umfangswandung (12) und darüber mit dem PCM-Material (4) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) bezüglich lediglich einer Anreihrichtung (x oder y) über ihre gesamte Länge mit einer Halteelementanordnung (16) versehen sind, die in dem einen Wandabschnitt (a) eine Einhängenut (14) mit Nutvertiefung, Nutöffnung und Halterand (140) und in dem anderen Wandabschnitt (b) einen in die Einhängenut (14) seitlich, rechtwinklig zur z-Richtung, einföhrbaren Haltesteg (15) mit Vorsprungteil (151) und Haltenase (150) aufweist, die den Halterand (140) im zusammengesetzten Zustand hintergreift, wobei die Einhängenut (14) und der Haltesteg (15) so geformt und dimensioniert sind, dass sie in Anreihrichtung (x oder y) und soweit ineinandersetzbare sind, dass die sich paarweise gegenüberliegenden Wandabschnitte (a, b) unmittelbar oder über die gegebenenfalls dazwischen befindliche Kontaktschicht mittelbar in Anlage aneinander kommen.

2. Wärmespeichereinheit nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die aus Hohlprofilen ausgebildeten Hohlkammern mit ihrer Umfangswandung (12) bis auf die EinmULDungen (13) und Halteelementanordnungen (16) und gegebenenfalls einen ausgesparten Kantenbereich neben dem Haltesteg (15) jeweils gleichen, im Wesentlichen rechteckförmigen oder quadratischen Querschnitt mit zur x-z-Ebene und zur y-z-Ebene planparallelen Wandabschnitten (c, d; a, b) aufweisen und
dass die in x-Richtung aneinandergereihten Hohlkammern mit ihren beiden in der x-z-Ebene orientierten Wandabschnitten (c, d) und die in

y-Richtung aneinandergereihten Hohlkammern mit ihren beiden in der y-z-Ebene orientierten Wandabschnitten (a, b) miteinander fluchten.

3. Wärmespeichereinheit nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei jedem Hohlprofil nur der eine rechtwinklig zu einer Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnte Wandabschnitt (y-z-Ebene oder x-z-Ebene) mit einer Einhängenut (14) und nur der andere rechtwinklig zu dieser Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnte Wandabschnitt (y-z-Ebene oder x-z-Ebene) mit einem Haltesteg (15) versehen sind, wobei die Einhängenut (14) und der Haltesteg (15) des Hohlprofils in gleichem Abstand (d) bezüglich demselben in Anreihrichtung (x oder y) ausgedehnten Wandabschnitt (x-z-Ebene oder y-z-Ebene) entfernt sind, so dass letztere Wandabschnitte in Anreihrichtung (x oder y) benachbarter Hohlprofile im zusammengesetzten Zustand fluchtend in einer gemeinsamen Ebene liegen.

4. Wärmespeichereinheit nach Anspruch 3, soweit auf Anspruch 2 bezogen,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Wandabschnitt (a), in dem die Einhängenut (14) angeordnet ist, bis auf die Nutöffnung einer lichten Öffnungsweite (w) und mindestens eine Einmuldung (13) eben ist und sich im Übrigen bis an die sie begrenzenden, in z-Richtung verlaufenden, gegebenenfalls etwas abgerundeten, Profilkanten ausgedehnt ist,

dass die lichte Öffnungsweite (w) der Einhängenut (14) höchstens ein Sechstel oder Achtel der Breite des betreffenden Wandabschnitts (a) beträgt und dass die Haltenut (14) bezüglich der Mitte ihrer Nutöffnung näher an der einen dieser beiden Profilkanten (K1) angeordnet ist als an der anderen Profilkante (K2), insbesondere im äußeren kantenseitigen Viertel dieses Wandabschnitts (a), wobei der Abstand (d) zwischen dem kantenseitigen Öffnungsrand der Haltenut (14) und der nahen Profilkante (K1) dem Abstand (d) zwischen der dem Öffnungsrand benachbarten Seite des Vorsprungteils des Haltestegs (15) und der nahen Profilkante (K1) entspricht, so dass die rechtwinklig zu diesen Wandabschnitten (a, b) orientierten Wandabschnitte (c, d) nebeneinanderliegender Hohlprofile miteinander fluchten.

5. Wärmespeichereinheit nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der mit dem Haltesteg (15) versehene Wandabschnitt (b) im Bereich zwischen der kantenseitigen Ansatzstelle des Vorsprungteils (151) und der nahen Profilkante (K1) dieses Hohlprofils mit ei-

ner sich nach außen zum Kantenbereich hin erweiternden Aussparung (bb), insbesondere Abschrägung um einen Winkel (α), gegenüber seiner Anlaagebene versehen ist.

6. Wärmespeichereinheit nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die lichte Öffnungsweite (w) der Nutöffnung größer ist als die in gleicher Richtung gemessene Dicke (s) des Vorsprungteils (151) des Haltestegs (15) aber geringer als die Summe aus der Dicke (s) des Vorsprungteils (151) und der Länge (l) der in der gleichen Richtung vorstehenden, den Halterand (140) im zusammengesetzten Zustand hintergreifenden Haltenase (150), die höchstens so lang ist wie die Breite des Halterands (140) in dieser Richtung, und dass die Nuttiefe (t) größer ist als die Länge des Vorsprungteils (151) mit der Haltenase in Tiefenrichtung der Einhängenut (14).

7. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umfangswandungen (12) der Hohlkammern aus gut wärmeleitendem Metall, insbesondere aus Aluminium, und zumindest die Leitungsabschnitte (23) der Leitungsanordnung (2) aus Metall, insbesondere aus Kupfer, hergestellt sind.

8. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass in jedem Wandabschnitt eines jeden mehrkantigen Hohlprofils, insbesondere rechteckigen oder quadratischen Vierkanthohlprofils, eine Einmuldung (13) mittig bezüglich der Querschnittsbreite des Wandabschnitts angeordnet ist.

9. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Hohlkammern stirnseitig beidseitig mit einem Deckelteil dicht verschlossen sind, wobei insbesondere ein im aufgestellten Zustand oberes Deckelteil mit einem offenbaren Verschlussenteil versehen ist.

10. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Leitungsanordnung (2) mindestens einen Eingangsabschnitt (21) und mindestens einen Ausgangsabschnitt (22) zum Anschluss an einen Warmwasserspeicher aufweist.

11. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- dass** in die Hohlkammern eines Speicherblocks (3) jeweils gleiches PCM-Material eingefüllt ist, oder
dass innerhalb eines Speicherblocks (3) mindestens zwei Gruppen von Hohlkammern gebildet sind, in die PCM-Materialien mit unterschiedlichen Umwandlungstemperaturen eingefüllt sind, wobei den verschiedenen Gruppen mittels der Leitungsanordnung (2) verschiedene Wärmekreisläufe zugeordnet sind. 5 10
12. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks (3) aus mehreren linear in einer Anreihrichtung (x-Richtung oder y-Richtung) aneinandergereihten, mittels der Halteelementanordnung (16) zu einer Hohlkammerschicht zusammengehaltenen Hohlkammern und mehreren aneinandergelegten, mit ihren beiden endseitigen Wandabschnitten miteinander in einer Ebene fluchtenden Schichten gebildet ist. 15 20
13. Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks (3) mittels mindestens eines umgelegten, verspannten Bandes zusammengehalten ist, 30
dass das Bündel der Hohlkammern eines Speicherblocks (3) mit einem endseitigen unteren Abschnitt in einem wärmeisolierenden Sockel (5) aufgenommen, insbesondere eingesteckt, ist und 35
dass das Bündel umfangsseitig und auf seiner Oberseite von einer Außenisolation (4) aus, insbesondere plattenförmigem, Wärmedämmmaterial eingehüllt ist. 40
14. Verfahren zum Aufbau einer Wärmespeichereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass einzelne Hohlkammern, die mit im Querschnitt vierkantförmigen rechteckigen oder quadratischen Hohlprofilen gebildet sind, mittels an ihren Umfangswandungen (12) außen angeformten Halteelementanordnungen (16) mit zueinander komplementären, längs in z-Richtung verlaufenden Halteelementen in einer Anreihrichtung (x oder y) zu einer Schicht aus mehreren aneinandergesetzten Hohlkammern eng zusammengefügt werden, wobei in Einmuldungen (13) zwischen Wandabschnitten (a, b) der Hohlkammern Leitungsabschnitte (23) eingelegt 50 55
- werden,
dass mehrere Schichten zusammengefügt Hohlkammern mit ihren endseitigen, rechtwinklig zur Anreihrichtung orientierten Wandabschnitten fluchtend aufeinander geschichtet werden,
dass die aufeinandergelegten Schichten zu einem Bündel mittels mindestens eines umgelegten Bandes und/oder mittels einer auf mindestens einen endseitigen Abschnitt des Bündels oben aufgesetzten Kappe und/oder unten aufgesetzten Sockels (5) zusammengehalten wird,
dass die Leitungsabschnitte über Verbindungsstücke zu einer Leitungsanordnung verbunden werden und
dass der Speicherblock (3) umfangsseitig vor oder nach Aufsetzen der Kappe und/oder des Sockels mittels wärmeisolierendem Material eingehüllt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass auch zwischen den Schichten in den Wandabschnitten der Hohlprofile Einmuldungen vorhanden sind, in die Leitungsabschnitte (23) der Leitungsanordnung eingelegt werden.

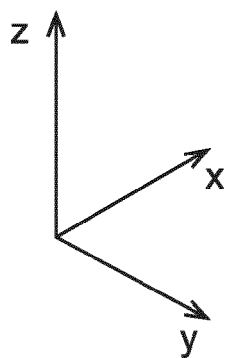
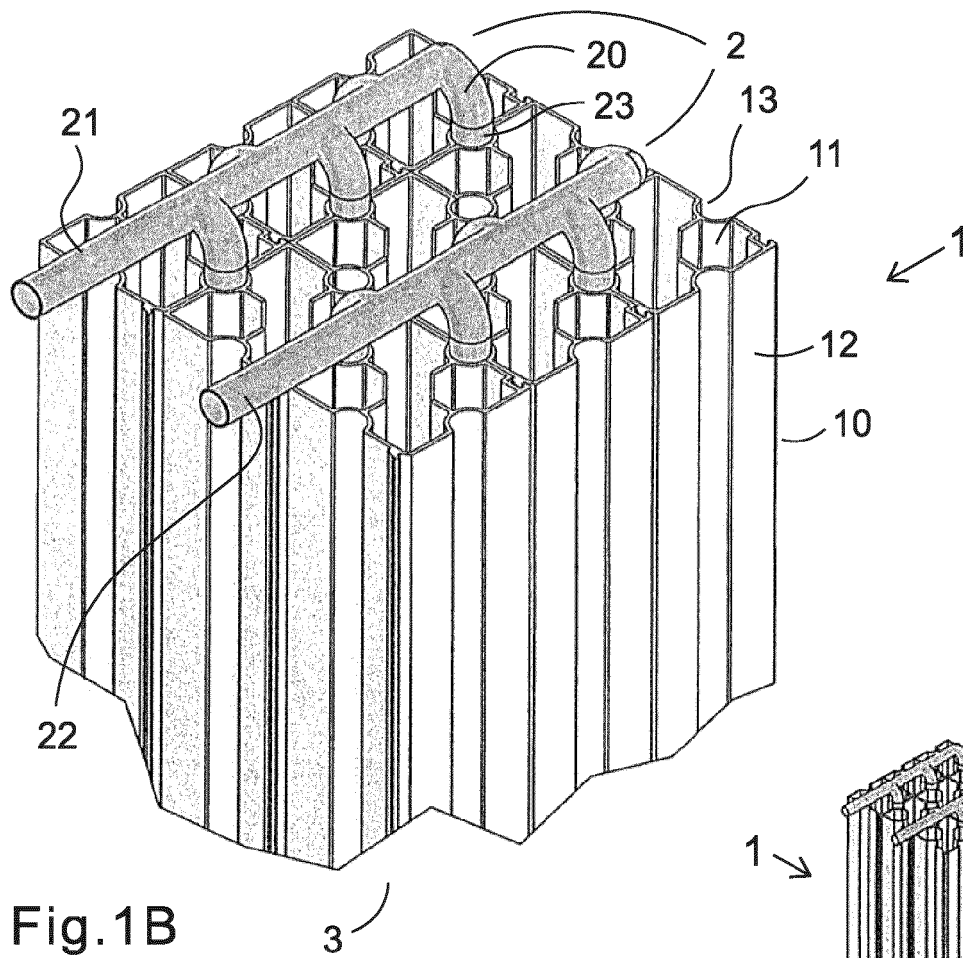
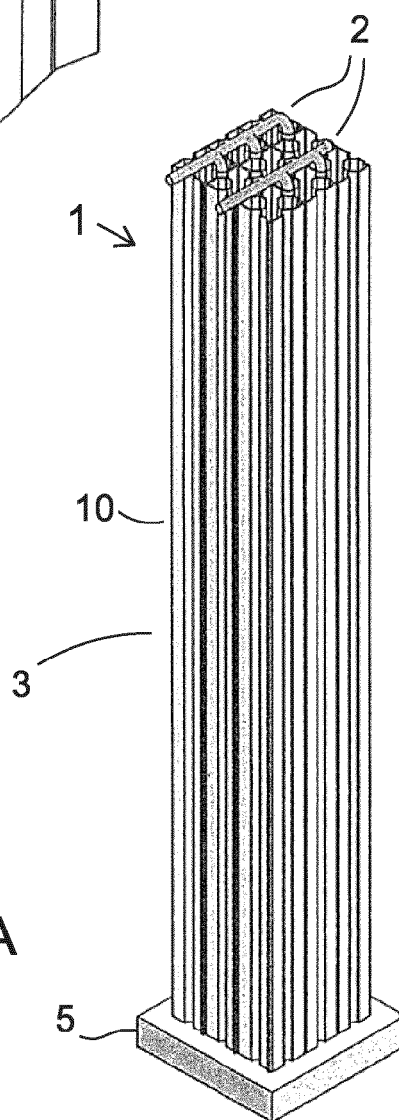


Fig. 1A



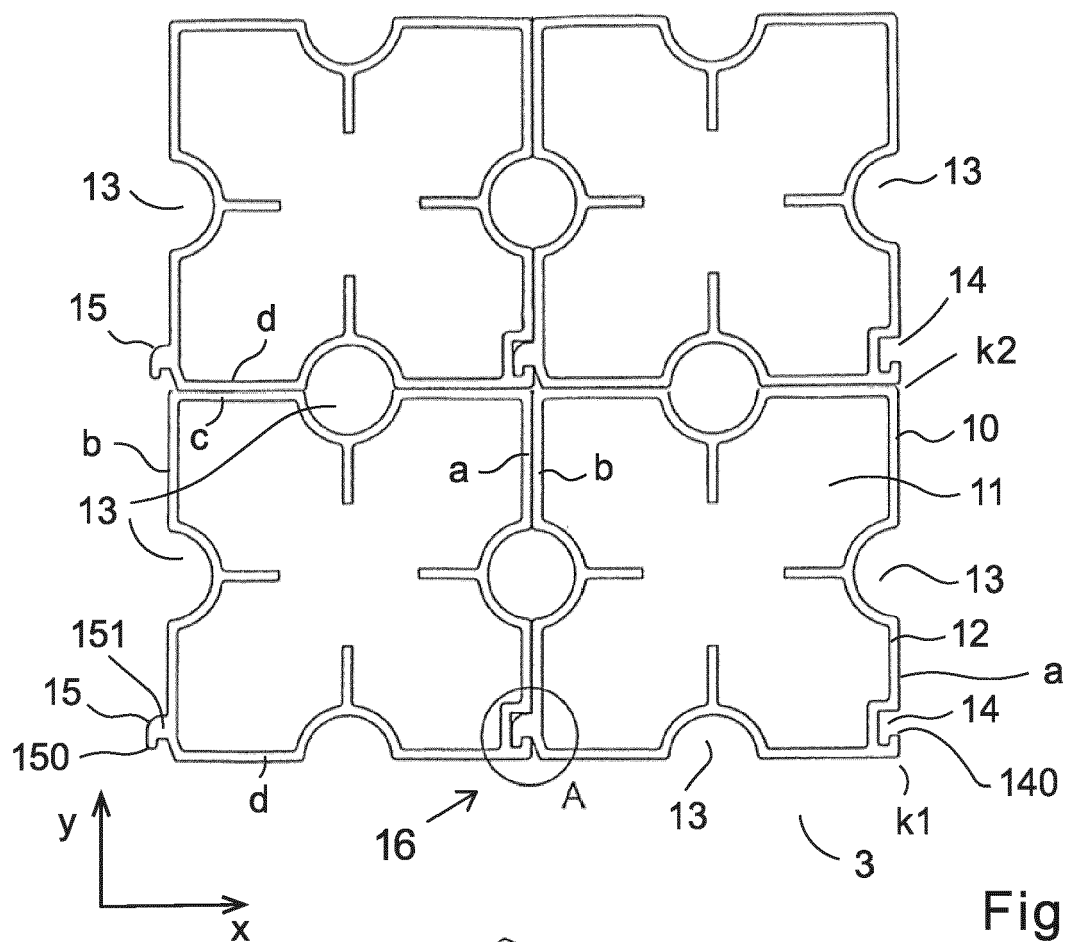


Fig.2A

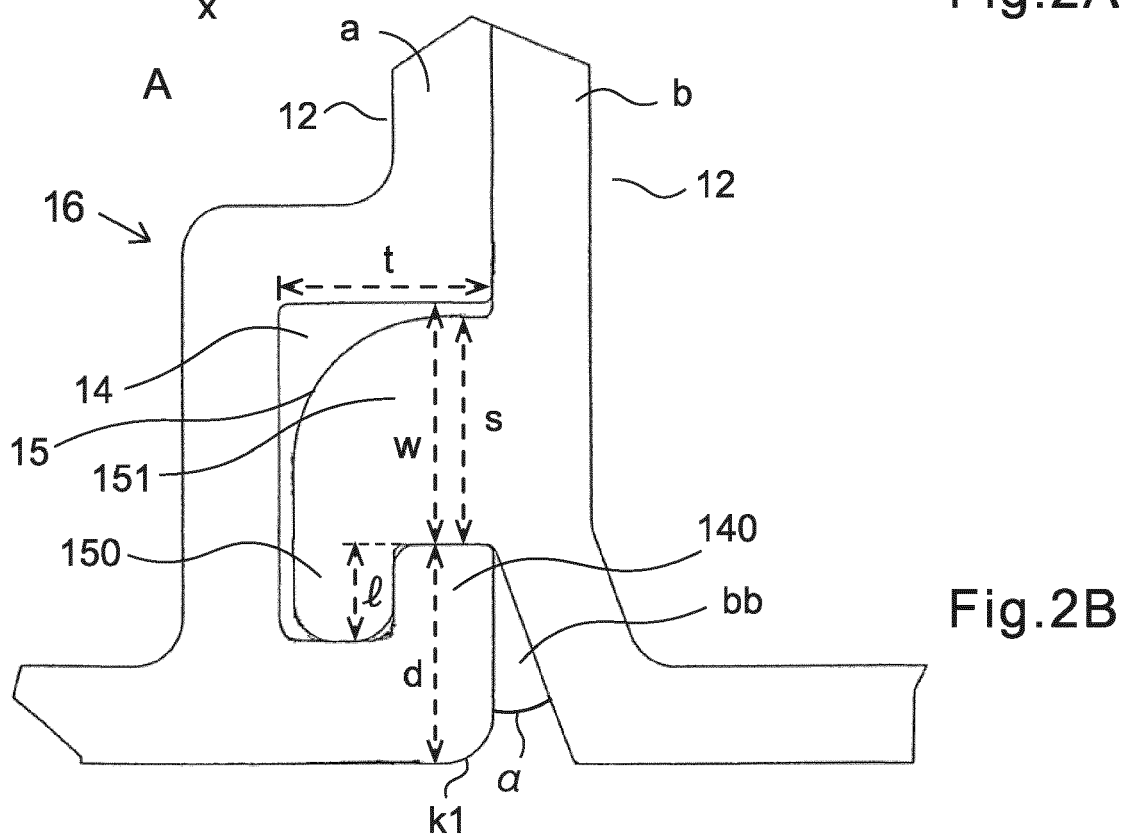


Fig.2B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 0857

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 20 2019 105940 U1 (PILLER THOMAS [DE]) 27. Oktober 2020 (2020-10-27) * Abbildung 1b *	1-15	INV. F28D20/00
A	EP 2 468 977 A1 (GIB GES FUER INNOVATIVE BAUTECHNOLOGIE MBH [DE]) 27. Juni 2012 (2012-06-27) * Abbildung 7 *	1-15	
A	US 2021/396406 A1 (BEN NUN YARON [IL] ET AL) 23. Dezember 2021 (2021-12-23) * Abbildung 2L *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. August 2023	Prüfer Bain, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 0857

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-08-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202019105940 U1	27-10-2020	DE 202019105940 U1	27-10-2020
		EP 4048969 A1	31-08-2022
		WO 2021078437 A1	29-04-2021

EP 2468977 A1	27-06-2012	DE 202010016878 U1	22-03-2012
		EP 2468977 A1	27-06-2012

US 2021396406 A1	23-12-2021	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2021078437 A **[0002]**
- EP 2468977 A1 **[0003]**
- DE 202018100856 U1 **[0004]**
- DE 102017125669 A1 **[0005]**
- DE 102011004202 A1 **[0006]**
- DE 202010000027 A1 **[0007]**
- DE 102009036550 A1 **[0008]**
- DE 102011107270 A1 **[0009]**
- DE 102013114507 B3 **[0010]**
- US 20110239673 A1 **[0011]**
- WO 2012167934 A2 **[0012]**
- WO 2015121039 A1 **[0012]**
- DE 102011053788 A1 **[0012]**
- WO 2010092391 A **[0012]**
- DE 102015205626 A1 **[0012]**
- EP 2713130 A2 **[0012]**
- CN 201503135 U **[0012]**
- DE 202016102914 U1 **[0012]**