



(10) **DE 10 2018 208 070 A1** 2019.11.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 208 070.4**  
(22) Anmeldetag: **23.05.2018**  
(43) Offenlegungstag: **28.11.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 10/653 (2014.01)**  
**H01M 2/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|           |                        |           |
|-----------|------------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>10 2013 220 690</b> | <b>A1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2017 116 420</b> | <b>A1</b> |

(72) Erfinder:  
**Benker, Tobias, 74072 Heilbronn, DE;**  
**Schieler, Oliver, Dr., 67657 Kaiserslautern,**  
**DE; Frauenhofer, Michael, Dr., 86551 Aichach,**  
**DE; Gormanns, Marc, 74235 Erlenbach, DE;**  
**Schüssler, Michael, 74172 Neckarsulm, DE**

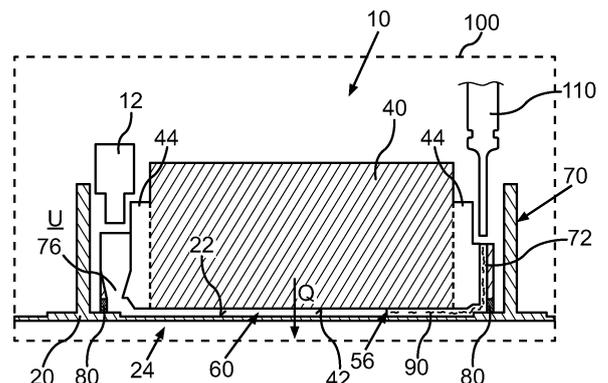
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug und Kraftfahrzeug mit einer Batteriemodulvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (100), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- Bereitstellen zumindest eines Gehäuseelements (20) der Batteriemodulvorrichtung (10) sowie wenigstens eines Batteriemoduls (40) der Batteriemodulvorrichtung (10);
- Montieren des wenigstens einen Batteriemoduls (40) an dem zumindest einen Gehäuseelement (20) unter Ausbildung zumindest eines, sich zwischen einem Elementbereich (24) des zumindest einen Gehäuseelements (20) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40), erstreckenden Zwischenraums (60), welcher durch wenigstens ein zwischen dem Elementbereich (24) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40) angeordnetes Dichtelement (80) der Batteriemodulvorrichtung (10) zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet wird;
- Einleiten eines Wärmeleitmediums (90) in den zumindest einen Zwischenraum (60) über wenigstens eine Einfüllöffnungsanordnung (70). Weitere Aspekte der Erfindung betreffen eine Batteriemodulvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (100) sowie ein Kraftfahrzeug (100) mit einer Batteriemodulvorrichtung (10).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen eine Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug sowie ein Kraftfahrzeug mit einer Batteriemodulvorrichtung.

**[0002]** Zur automatisierten Herstellung von Hochvolt-Batteriespeichersystemen für elektrisch betreibbare Kraftfahrzeugzeuge (battery electric vehicles; kurz: BEV) erfolgt häufig eine thermische Kopplung zwischen Batteriemodulen und einem Temperiersystem. Die thermische Kopplung übernehmen dabei meist sogenannte Thermal-Interface-Materialien (kurz: TIM bzw. TI-Materialien), welche neben deren eigentlicher Hauptfunktion des Wärmetransfers (Wärmeab- bzw. -zuführung) aus den Batteriemodulen auch eine Funktion des Toleranzausgleichs zur Überbrückung eines Spalts zwischen thermisch miteinander zu koppelnder Flächen übernehmen. Bei den TIM's wird heute hauptsächlich zwischen sogenannten „Gappads“ und sogenannten pastenförmigen „Gapfillern“ unterschieden. Die Herausforderung bei der Realisierung des Temperiersystems mittels TIM's besteht darin, prozess- und materialeitige Randbedingungen miteinander derart zu kombinieren, dass eine effiziente Temperierleistung bei gleichzeitig möglichst geringer Komplexität von Prozessen, wie beispielsweise Montageprozessen ermöglicht ist.

**[0003]** „Gappads“ werden häufig als bereits fertig zugeschnittene, „wärmeleitende Matten“ bei der Montage von Batteriemodulvorrichtungen in einen sich ergebenden Spalt zwischen den Batteriemodulen und einem Batteriegehäuse eingelegt. Aufgrund viskoelastischer Eigenschaften der Gappads ist eine einfache Handhabbarkeit bei deren Montage gegeben. Auch lässt sich mit Gappads ein definiertes und reproduzierbares „Auftragsbild“ von TI-Materialien realisieren. Durch ein anschließendes Setzen und Montieren der Batteriemodule am Batteriegehäuse wird eine Kontaktierung mit einer Mindestwärmeleitfähigkeit zwischen jeweiligen, thermisch aktiven Flächen der Batteriemodule und des Batteriegehäuse sichergestellt.

**[0004]** „Gapfiller“ stellen Wärmeleitpasten dar, welche im Vorfeld der Montage von Batteriemodulen auf eine der thermisch anzubindenden Flächen (des jeweiligen Batteriemoduls bzw. des Batteriegehäuses) gemäß eines definierten Applikationsbildes (z.B. raupenförmig, flächig) aufgebracht werden. Während des Setz- und Fügeprozesses der Batteriemodule am Batteriegehäuse wird der Gapfiller durch dabei auftretende Montagekräfte (beispielsweise Spannkkräfte) derart verpresst, dass ein geforderter Mindestbenetzungsflächenbereich der thermisch anzubindenden (aktiven) Flächen zur Wärmeübertragung in ausrei-

chendem Maße mit dem Gapfiller benetzt und somit eine ausreichende Wärmeübertragung durch Wärmeleitung erreicht wird. Dabei lassen sich verschiedenen große Spaltmaße ausgleichen.

**[0005]** Allgemein kann über Gappads bzw. Gapfiller dann ein Wärmetransfer in Form von Wärmeleitung zwischen den Batteriemodulen und dem Batteriegehäuse erfolgen.

**[0006]** Beim Verpressen des Gapfillers können Kräfte entstehen, welche sowohl auf das Batteriemodul selbst, als auch über einen Modulboden des Batteriemoduls aufgrund von Deformationserscheinungen des Modulbodens auf jeweilige Auflagepunkte eines sogenannten Batteriegefaches wirken. Die Kombination aus sich überlagernden Spannungen und deformierter Auflagepunkte führt zu komplexen Lastfällen bei der Montage, welche sich wiederum massiv auf die Komplexität des Montageprozesses zur Fixierung der Batteriemodule auswirken. Zum Verständnis des Prozessablaufes müssen daher diverse Parameter, wie die Fließeigenschaften des Gapfillers, die Art des Auftrags des Gapfillers (Verteilung, Applikationsbild), eine real vorherrschende Spalthöhe (Toleranzkette), sowie jeweils Fügeparameter analysiert werden. Dabei zeigt sich, dass die Beherrschung aller Einflussfaktoren im realen Montageprozess schwer darstellbar und mit großem Prüf- und Justierungsaufwand verbunden ist.

**[0007]** Dies trifft auch für Gappads zu, bei welchen entsprechende Verpresskräfte aufgrund von im Vergleich zu Gapfillern schlechterer Verpressbarkeit noch deutlich über denjenigen von Gapfillern liegen.

**[0008]** Bei der Applikation von TI-Materialien besteht zudem eine Kernforderung einer fehlerfreien Füllung des Spaltes, wonach Poren bzw. Gaseinschlüsse (Lufteinschlüsse) ebenso wie nicht gefüllte Spaltbereiche (Fehlstellen) vermieden werden sollen. Eine Prüfung ist bei den oben beschriebenen Prozessen in der Regel nur durch Zerstörung möglich.

**[0009]** Aus der DE 10 2007 010 751 A1 ist eine Batterie mit einem Gehäuse, das einen Boden und eine Seitenwand umfasst, bekannt. In dem Gehäuse ist ein Zellverbund von Zellen angeordnet, welcher mit einer Vergussmasse in dem Gehäuse befestigt ist. Die Vergussmasse reicht von dem Zellverbund bis zur Innenseite der Seitenwand. Hierbei dient ein, den Zellverbund umgebendes Hüllblech als Gießform beim Einfüllen der Vergussmasse.

**[0010]** Die DE 10 2015 219 280 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Batteriesystems, bei welchem Batteriezellen in einem Innenraum einer Vergussform positioniert und mit mindestens einer Vergussmasse vergossen werden.

**[0011]** Aus der DE 10 2011 118 383 A1 ist eine Fahrzeugbatterieanordnung zum Aufnehmen von mehreren longitudinalen Batteriezellen bekannt, welche in einem Rahmen parallel bezüglich ihrer Längsachsen angeordnet sind. Die Fahrzeugbatterieanordnung weist eine Leiterplatte zum elektrischen Kopeln von Batteriezellenenden sowie eine Kühlplatte und eine Spaltfüllschicht auf. Die Spaltfüllschicht umfasst ein wärmeleitendes Material.

**[0012]** Die DE 10 2015 013 509 A1 zeigt eine Batterie mit einer Mehrzahl von miteinander verschalteten, zylindrischen Einzelzellen, welche in einer Vergussform angeordnet sind. Zwischenräume zwischen den Einzelzellen und der Vergussform sind dabei mittels einer Vergussmasse ausgefüllt.

**[0013]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren, eine Batteriemodulvorrichtung sowie ein Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchen mechanische Spannungen, Gaseinschlüsse in einem Zwischenraum zur Aufnahme von Wärmeleitmedium sowie eine unvollständige Füllung mit Wärmeleitmedium aufwandsarm unterbunden werden können.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch eine Batteriemodulvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruch 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0015]** Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- Bereitstellen zumindest eines Gehäuseelements der Batteriemodulvorrichtung sowie wenigstens eines Batteriemoduls der Batteriemodulvorrichtung;
- Montieren des wenigstens einen Batteriemoduls an dem zumindest einen Gehäuseelement unter Ausbildung zumindest eines, sich zwischen einem Elementbereich des zumindest einen Gehäuseelements und dem wenigstens einen Batteriemodul, erstreckenden Zwischenraums, welcher durch wenigstens ein zwischen dem Elementbereich und dem wenigstens einen Batteriemodul angeordnetes Dichtelement der Batteriemodulvorrichtung zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet wird;
- Einleiten eines Wärmeleitmediums in den zumindest einen Zwischenraum über wenigstens eine Einfüllöffnungsanordnung.

**[0016]** Von Vorteil ist hierbei, dass bei diesem Verfahren das Einleiten des Wärmeleitmediums in

den Zwischenraum getrennt von dem Montieren des Batteriemoduls an dem Gehäuseelement erfolgen, und somit das Einleiten des Wärmeleitmediums entkoppelt von der Montage durchgeführt werden kann. Durch diese Entkoppelung können komplizierte Überlagerungen verschiedener Spannungs- und Dehnungszustände an der Batteriemodulvorrichtung vermieden werden. Das Verfahren kann also die prozesssichere und reproduzierbare Montage von Batteriemodulen erleichtern. Beim Montieren des Batteriemoduls kann dieses mit dem Gehäuseelement gefügt, also beispielsweise verschraubt werden. Dadurch, dass das Einleiten des Wärmeleitmediums von dem Montieren getrennt (entkoppelt) werden kann, kann also ein besonders spannungsarmes und insbesondere von dem Wärmeleitmedium unbeeinflusstes Fügen erfolgen.

**[0017]** Durch das Einleiten des Wärmeleitmediums über die Einfüllöffnungsanordnung, welche eine Einfüllöffnung oder mehrere Einfüllöffnungen aufweisen kann, kann eine gezielte Ausbreitung einer aus dem Wärmeleitmedium gebildeten Fließfront in dem Zwischenraum erreicht werden. Dadurch können Gaseinschlüsse in dem Zwischenraum ebenso wie eine unvollständige Füllung des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium verringert werden. Die Einfüllöffnungsanordnung kann als Angusskanalanordnung ausgestaltet sein, über welche das Einleiten des Wärmeleitmediums erfolgen kann. Die Einfüllöffnung bzw. Einfüllöffnungen kann/können dementsprechend als Angusskanal bzw. als Angusskanäle ausgebildet sein. Über die Angusskanalanordnung bzw. die Angusskanäle kann ein besonders zielgerichtetes und blasenfreies Befüllen des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium erfolgen.

**[0018]** Das Dichtelement kann bevorzugt aus einem in Schaumform auftragbaren Dichtwerkstoff gebildet sein. Dadurch kann eine besonders flexibel an jeweilige Konturen des Batteriemoduls bzw. des Gehäuseelements angepasste Abdichtung erfolgen. Alternativ kann das Dichtelement auch als Dichtring, beispielsweise als Kunststoff-Dichtring oder als Metall-Dichtring ausgebildet sein.

**[0019]** Ein Beispiel für das „bereichsweise Begrenzen“ kann beispielsweise vorliegen, wenn sich eine Dichtungs-Durchgangsöffnung durch das Dichtelement erstreckt. Die Dichtungs-Durchgangsöffnung kann als die Einfüllöffnung zum Einleiten des Wärmeleitmediums verwendet werden. Die Dichtungs-Durchgangsöffnung kann dazu unmittelbar in den Zwischenraum münden. Dadurch kann ein spanendes Herstellen der Einfüllöffnung entfallen.

**[0020]** Das Dichtelement kann vor dem Montieren des Batteriemoduls an jeweiligen Modulrändern des Batteriemoduls angeordnet werden. Dies ermöglicht eine aufwandsarme, gleichzeitige Montage des Dich-

telements zusammen mit dem Batteriemodul sowie eine besonders günstige Verformung des Dichtelements in Abhängigkeit von montagebedingten Kräften und Abständen zwischen dem Batteriemodul und dem Gehäuseelement. Dadurch kann eine besonders günstige Abdichtung des Zwischenraums erzielt werden.

**[0021]** Das Dichtelement kann den Zwischenraum bevorzugt vollständig umfangsseitig umgeben, sodass der Zwischenraum als geschlossene Kavität ausgebildet werden kann, in welche nach dem Montieren das Einleiten des Wärmeleitmediums erfolgen kann, ohne dass es zu einem unvorteilhaften Herausdrücken des Wärmeleitmediums an Zwischenraumrändern des Zwischenraums kommt.

**[0022]** Das Einleiten des Wärmeleitmediums kann bevorzugt durch Injizieren des Wärmeleitmediums erfolgen. Dadurch kann eine besonders bedarfsgerechte Dosierung des Wärmeleitmediums erfolgen. Besonders bevorzugt wird eine Düse verwendet um das Einleiten des Wärmeleitmediums gezielt durchführen zu können.

**[0023]** In vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, dass ein Medienstrom des Wärmeleitmediums bei dessen Einleiten in den zumindest einen Zwischenraum zumindest im Wesentlichen parallel zu dem Elementbereich und/oder zu dem wenigstens einen Batteriemodul einströmt. Hierzu kann beispielsweise eine gewinkelte Düse verwendet werden, über welche das Einleiten des Wärmeleitmediums in den Zwischenraum erfolgen kann.

**[0024]** Die Düse kann in vorteilhafter Weise an eine Geometrie der Einfüllöffnungsanordnung angepasst sein, sodass beispielsweise ein Öffnungsquerschnitt einer Einfüllöffnung zumindest im Wesentlichen einer Düsenöffnung der Düse entspricht. Über die Düsenöffnung kann das Wärmeleitmedium in die Einfüllöffnung eintreten und somit das Einleiten des Wärmeleitmediums in den Zwischenraum erfolgen.

**[0025]** Die Düse kann beispielsweise durch einen Roboter geführt werden, sodass eine besonders hohe Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit beim Einleiten des Wärmeleitmediums gegeben ist.

**[0026]** Bevorzugt kann als das Wärmeleitmedium ein flüssiges TIM (TI-Material) oder eine Mischung aus mehreren TIMs verwendet werden. TIMs passen sich bei deren Einleiten besonders gut einer Formgebung des Zwischenraums an, sodass eine besonders vollständige Füllung des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium erfolgen kann.

**[0027]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden der Elementbereich, das wenigstens eine Batteriemodul sowie das wenigstens eine Dichte-

lement beim Einleiten des Wärmeleitmediums mit einem Mediendruck beaufschlagt. Dies ist von Vorteil, da hierdurch Gas bzw. Luft besonders gründlich aus dem Zwischenraum herausgedrückt werden kann. Dabei ist klar, dass der Mediendruck größer ist als ein schwerkraftbedingter Druck, den das Medium durch dessen Gewichtskraft ausübt. Insgesamt kann das Dichtelement also ein Austreten des Wärmeleitmediums aus dem Zwischenraum unterbinden, wenn das Einfüllen des Wärmeleitmediums druckbeaufschlagt erfolgt. Mit anderen Worten kann das Dichtelement auch dann eine zuverlässige Abdichtung des Zwischenraums gegenüber einem Austreten des Wärmeleitmediums ermöglichen, wenn das Einleiten des Wärmeleitmediums mit einem im Vergleich zu einem Umgebungsdruck (Atmosphärendruck) erhöhten Mediendruck erfolgt und dadurch das Wärmeleitmedium in den Zwischenraum hineingepresst wird.

**[0028]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Ausbildung des zumindest einen Zwischenraums als Spalt, insbesondere als flächiger, Spalt. Dies ist von Vorteil, da durch den Spalt, insbesondere wenn dieser flächig ausgebildet ist, eine besonders gleichmäßige Wärmeabfuhr durch Wärmeleitung erfolgen kann.

**[0029]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird als das zumindest eine Gehäuseelement eine Batteriewanne oder ein Fahrzeugkarosserieteil des Kraftfahrzeugs oder ein Systemelement eines Temperiersystems des Kraftfahrzeugs verwendet. Dies ist von Vorteil, da die Batteriewanne durch deren Wannenform einen zumindest bereichsweisen, umfangsseitigen Schutz des Batteriemoduls bildet. Dementsprechend kann der Elementbereich dann als Batteriewannenboden (kurz: Wannenboden) ausgebildet sein. Wenn das Gehäuseelement als Fahrzeugkarosserieteil ausgebildet ist, kann dieses beispielsweise als Karosseriebodenstrukturteil ausgebildet sein, sodass auf ein zusätzliches Verwenden einer Gehäusewanne verzichtet werden kann, wodurch sich Gewichtseinsparungen ergeben können. Wenn das Gehäuseelement als Systemelement des Temperiersystems ausgebildet ist, so kann beispielsweise auf zusätzliche Kühl- oder Heizstrukturen zum Wärmeaustausch mit dem Batteriemodul verzichtet werden.

**[0030]** Das Temperiersystem kann zur aktiven Temperierung (Kühlung und/oder Erwärmung) des wenigstens einen Batteriemoduls verwendet werden. Bei der aktiven Temperierung kann ein Umströmen des Gehäuseelements mit einem Temperiermedium erfolgen, sodass eine besonders effektive und bedarfsgerechte Kühlung oder Erwärmung des Batteriemoduls erzielt werden kann.

**[0031]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird das Wärmeleitmedium bei dessen

Einleiten über eine, sich zumindest bereichsweise in dem zumindest einen Zwischenraum sowie über das wenigstens eine Batteriemodul und/oder das zumindest eine Gehäuseelement erstreckende Fließkanalanordnung in dem zumindest einen Zwischenraum verteilt. Dies ist von Vorteil, da somit eine gezielte Steuerung einer aus dem Wärmeleitmedium gebildeten Fließfront innerhalb des Zwischenraums erfolgen kann. Dadurch kann eine besonders vollständige und blasenfreie Füllung des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium erzielt werden.

**[0032]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vor oder während des Einleitens des Wärmeleitmediums ein Unterdruck in dem zumindest einen Zwischenraum erzeugt. Dies ist von Vorteil, da hierdurch das Wärmeleitmedium infolge des Unterdrucks (Vakuum) in den Zwischenraum gesaugt werden kann. Dadurch kann das Befüllen des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium beschleunigt werden.

**[0033]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird während des Einleitens des Wärmeleitmediums Gas, insbesondere Luft, über wenigstens eine Auslassöffnung der Batteriemodulvorrichtung aus dem zumindest einen Zwischenraum verdrängt und an eine Umgebung des zumindest einen Zwischenraums geleitet. Dies ist von Vorteil, da hierdurch ein besonders schnelles Befüllen des Zwischenraums erfolgen und eine übermäßige Druckbelastung der Batteriemodulvorrichtung vermieden werden kann, zumal über die Auslassöffnung Gas, bzw. Luft aus dem Zwischenraum an die Umgebung abgeführt werden kann. Die Auslassöffnung kann auch als Überlauf ausgebildet sein, über welchen überschüssiges Wärmeleitmedium aus dem Zwischenraum heraus gelangen kann.

**[0034]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird während des Einleitens des Wärmeleitmediums durch einen Überlaufsensor detektiert, ob das Wärmeleitmedium über die wenigstens eine Auslassöffnung an die Umgebung geleitet wird. Dies ist von Vorteil, da der Überlaufsensor eine besonders bedarfsgerechte Dosierung des Wärmeleitmediums ermöglicht. Detektiert der Überlaufsensor ein sich anbahnendes Austreten des Wärmeleitmediums aus der wenigstens einen Auslassöffnung, so kann das Einleiten infolge des Detektierens sofort gestoppt werden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass bei jedem Einleitvorgang nur eine minimal notwendige Menge des Wärmeleitmediums appliziert wird.

**[0035]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Einleiten des Wärmeleitmediums über zumindest eine langlochförmige Einfüllöffnung der Einfüllöffnungsanordnung. Dies ist von Vorteil, da hierdurch ein besonders großflächiges

Einleiten des Wärmeleitmediums erfolgen kann. Das Befüllen des Zwischenraums mit dem Wärmeleitmedium kann dadurch besonders vollständig und zügig erfolgen.

**[0036]** Denkbar ist auch, dass sich die Einfüllöffnung über eine gesamte Breite oder Länge des Zwischenraums erstreckt, sodass sich eine besonders günstige Verteilung des Wärmeleitmediums in dem Zwischenraum ergibt. Dadurch können unerwünschte Gaseinschlüsse im Zwischenraum weitgehend vermieden werden.

**[0037]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bewirkt das Einleiten des Wärmeleitmediums eine zumindest bereichsweise Deformation des zumindest einen Gehäuseelements und/oder des wenigstens einen Batteriemoduls, wodurch der zumindest einen Zwischenraum wenigstens während des Einleitens des Wärmeleitmediums zumindest bereichsweise aufgeweitet wird. Dies ist von Vorteil, da somit während des Einleitens des Wärmeleitmediums eine Vergrößerung des Zwischenraums erfolgt, wodurch der Zwischenraum mit geringerem Aufwand und damit besonders zügig mit dem Wärmeleitmedium befüllt werden kann.

**[0038]** Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, umfassend wenigstens ein Batteriemodul, welches an zumindest einem Gehäuseelement der Batteriemodulvorrichtung montiert und dadurch zumindest ein, sich zwischen einem Elementbereich des zumindest einen Gehäuseelements und dem wenigstens einen Batteriemodul, erstreckender Zwischenraum ausgebildet ist. Gemäß der Erfindung ist der zumindest einen Zwischenraum durch wenigstens ein zwischen dem Elementbereich und dem wenigstens einen Batteriemodul angeordnetes Dichtelement der Batteriemodulvorrichtung zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet und in dem zumindest einen Zwischenraum ist ein über wenigstens eine Einfüllöffnungsanordnung der Batteriemodulvorrichtung in den zumindest einen Zwischenraum eingeleitetes Wärmeleitmedium enthalten. Die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgestellten Merkmale sowie deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Batteriemodulvorrichtung und umgekehrt.

**[0039]** Zu der Erfindung gehören auch Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Batteriemodulvorrichtung, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben worden sind. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Batteriemodulvorrichtung hier nicht noch einmal beschrieben.

**[0040]** Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt:

**Fig. 1** eine schematische Schnittdarstellung einer in Seitenansicht dargestellten Batteriemodulvorrichtung für ein Kraftfahrzeug;

**Fig. 2** eine schematische Unteransicht der in **Fig. 1** gezeigten Batteriemodulvorrichtung;

**Fig. 3** eine schematische Unteransicht einer Variante der Batteriemodulvorrichtung;

**[0041]** Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

**[0042]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen jeweils funktionsgleiche Elemente.

**[0043]** **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** dienen zur Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung **10** für ein Kraftfahrzeug **100**. Das Kraftfahrzeug **100** ist vorliegend lediglich in **Fig. 1** schematisch durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

**[0044]** Bei der Herstellung der Batteriemodulvorrichtung **10** erfolgt zunächst ein Bereitstellen eines Gehäuseelements **20** der Batteriemodulvorrichtung **10** sowie eines Batteriemoduls **40** der Batteriemodulvorrichtung **10**. Das Gehäuseelement **20** ist vorliegend als Batteriewanne ausgebildet. An einander gegenüberliegenden Enden des Batteriemoduls **40** weist das Batteriemodul **40** jeweilige Stirnkappen **44** auf. Das Gehäuseelement **20** weist an einem Elementbereich **24** eine thermisch aktive Fläche **22** auf, wohingegen das Batteriemodul **40** eine thermisch aktive Fläche **42** aufweist.

**[0045]** **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen eine Unteransicht auf die Batteriemodulvorrichtung **10**, wobei das Gehäuseelement **20** zum besseren Verständnis des Verfahrens in **Fig. 2** und **Fig. 3** nicht vollständig dargestellt ist.

**[0046]** Auch wenn nachfolgend lediglich auf ein Batteriemodul **40** Bezug genommen wird, so ist klar, dass auch eine Mehrzahl an Batteriemodulen **40** verwendet werden kann.

**[0047]** Ein Montieren des Batteriemoduls **40** an dem Gehäuseelement **20** erfolgt unter Ausbildung eines, sich zwischen dem Elementbereich **24** des Gehäuseelements **20** und dem Batteriemodul **40**, erstreckenden Zwischenraums **60**, welcher durch ein zwischen dem Elementbereich **24** und dem Batteriemodul **40** angeordnetes Dichtelement **80** der Batteriemodulvorrichtung **10** zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet wird. Dadurch kann der Zwischenraum **60** als geschlossene Kavität ausgebildet werden, welcher durch das Dichtelement **80** sowie durch die thermisch aktiven Flächen **22**, **42** des Gehäuseelements **20** bzw. des Batteriemoduls **40** begrenzt ist.

**[0048]** Das Dichtelement **80** begrenzt den spaltförmigen Zwischenraum **60** umfangsseitig, wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** erkennbar ist. Beim Montieren des Batteriemoduls **40** an dem Gehäuseelement **20** erfolgt ein Verschrauben des Batteriemoduls **40** an dem Gehäuseelement **20** mittels jeweiliger, in **Fig. 2** und **Fig. 3** angedeuteter Schrauben **14**.

**[0049]** Nach dem Montieren erfolgt ein Einleiten eines Wärmeleitmediums **90** in den Zwischenraum **60** über eine Einfüllöffnungsanordnung **70**. Um das Wärmeleitmedium **90** einzuleiten, wird an der Einfüllöffnungsanordnung **70** eine Düse **110** angesetzt mittels welcher das Wärmeleitmedium **90** mit einem Medien- druck beaufschlagt in den Zwischenraum **60** gepresst wird. Der Elementbereich **24**, das Batteriemodul **40** sowie das Dichtelement **80** werden somit beim Einleiten des Wärmeleitmediums **90** mit dem Medien- druck beaufschlagt.

**[0050]** **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen jeweils den Vorgang des Einleitens des Wärmeleitmediums **90**, bei welchem das Wärmeleitmedium **90** eine Fließ- front **56** ausbildet, entlang welcher sich das Wärme- leitmedium **90** in dem Zwischenraum **60** ausbreitet. Nach erfolgtem Einleiten des Wärmeleitmediums **90** kann eine Wärmeabfuhr einer Wärmemenge **Q** von der thermisch aktiven Fläche **42** des Batteriemoduls **40** über das Wärmeleitmedium **90** zur thermisch aktiven Fläche **22** des Gehäuseelements **20** oder um- gekehrt erfolgen. Von dem Gehäuseelement **20** aus kann die Wärmemenge **Q** an eine Umgebung **U** ab- geführt werden.

**[0051]** **Fig. 2** zeigt exemplarisch das Wärmeleitme- dium **90** bei dessen Einleiten über eine, sich zu- mindest bereichsweise in dem zumindest einen Zwi- schenraum **60** sowie über das wenigstens eine Bat- teriemodul **40** und zusätzlich oder alternativ über das zumindest eine Gehäuseelement **20** erstrecken- de Fließkanalanordnung **50**. Über die Fließkanal- anordnung **50**, welche mehrere Fließkanäle **52**, **54** um- fassen kann, kann das Wärmeleitmedium **90** vollstän- dig und blasenfrei in dem Zwischenraum **60** verteilt werden.

**[0052]** Während des Einleitens des Wärmeleitmediums **90** wird Gas in Form von Luft, über wenigstens eine Auslassöffnung **76** der Batteriemodulvorrichtung **10** aus dem Zwischenraum **60** verdrängt und an die Umgebung **U** des Zwischenraums **60** geleitet.

**[0053]** Zudem wird vor oder während des Einleitens des Wärmeleitmediums **90** ein Unterdruck in dem zumindest einen Zwischenraum **60** erzeugt. Hierzu kann beispielsweise in dem Zwischenraum **60** enthaltenes Gas (Luft) über die wenigstens eine Auslassöffnung **76** vor oder während des Einleitens des Wärmeleitmediums **90** aus dem Zwischenraum **60** abgesaugt werden. Hierzu kann beispielsweise eine hier nicht weiter dargestellte Vakuumpumpe verwendet werden.

**[0054]** Darüber hinaus wird während des Einleitens des Wärmeleitmediums **90** durch einen Überlaufsensor **12** detektiert, ob das Wärmeleitmedium **90** über die wenigstens eine Auslassöffnung **76** an die Umgebung **U** geleitet wird.

**[0055]** Das Einleiten des Wärmeleitmediums **90** kann über zumindest eine runde Einfüllöffnung **72** und zusätzlich oder alternativ über eine langlochförmige Einfüllöffnung **74** der Einfüllöffnungsanordnung **70** erfolgen. Die langlochförmige Einfüllöffnung **74** ist schematisch in **Fig. 2** und **Fig. 3** angedeutet. Ebenso kann auch die Auslassöffnung **76** langlochförmig sein, wie in **Fig. 3** gezeigt ist.

**[0056]** Die Einfüllöffnung **72** bzw. **74** kann ebenso wie die Auslassöffnung **76** durch jeweilige Aussparungen in dem Dichtelement **80** gebildet sein. Dadurch kann die Einfüllöffnung **72** bzw. **74** und zusätzlich oder alternativ die Auslassöffnung **76** durch das Gehäuseelement **20**, das Batteriemodul **40** sowie durch das Dichtelement **80** begrenzt sein, wie in **Fig. 3** angedeutet ist. Dadurch kann beispielsweise auf ein spanendes Herstellen der jeweiligen Öffnung **72**, **74**, **76** verzichtet und insbesondere ein zu den Flächen **22**, **42** paralleles und damit widerstandsarmes Einleiten des Wärmeleitmediums **90** in den Zwischenraum **60** erfolgen.

**[0057]** Die Einfüllöffnung **72** kann zur besonders schnellen Befüllung des Zwischenraums **60** auch mittig, beispielsweise an dem Elementbereich **24**, angeordnet sein, sodass sich die Fließfront **56** radial nach außen hin ausbreitet, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. In **Fig. 3** ist zur besseren Erkennbarkeit der Fließfront **56** lediglich die Einfüllöffnung **72** als Teil des Gehäuseelements **20** gezeigt, wobei dementsprechend in **Fig. 3** auf die Darstellung weiterer Bereiche des Gehäuseelements **20** verzichtet wurde. Im Bereich der Stirnkappen **44** des Batteriemoduls **40** können auch zwei einander gegenüberliegende Auslassöffnungen **76** angeordnet sein, über welche beim Einleiten des Wärmeleitmediums **90** Luft aus dem Zwischenraum

**60** verdrängt werden kann, wie ebenfalls in **Fig. 3** gezeigt ist. Generell kann die Anzahl der Einfüllöffnungen **72** variieren.

**[0058]** Das Einleiten des Wärmeleitmediums **90** kann eine zumindest bereichsweise Deformation des Gehäuseelements **20** und zusätzlich oder alternativ des Batteriemoduls **40** bewirken, wodurch der Zwischenraum **60** wenigstens während des Einleitens des Wärmeleitmediums **90** zumindest bereichsweise aufgeweitet werden kann.

**[0059]** Zur gezielten Steuerung der Fließfront **56** und Steigerung einer Geschwindigkeit des Einleitens (Injektionsgeschwindigkeit) bei gleichzeitig niedrigem Mediendruck des Wärmeleitmediums **90** können allgemein an den Flächen **22**, **42**, einem Batteriekasten und/oder dem Batteriemodul **40**, Fließkanäle **52**, **54** eingebracht werden, wie in **Fig. 2** dargestellt. Diese Fließkanäle **52**, **54** ermöglichen eine zielgerichtete und blasenfreie Füllung des Zwischenraums **60** (Kavität).

**[0060]** Für das Verfahren können Dosieranlagen oder Klebeanlagen mit einer angepassten Applikationsdüse als Düse **110** zum Einleiten des Wärmeleitmediums **90** verwendet werden. Des Weiteren ist die Verwendung speziell angepasster Düsen **110** (z. B. Flachdüsen) denkbar, mit welchen schwer zugängliche Angussöffnungen (Einfüllöffnungen **72**, **74**) zwischen Batteriemodul **40** und Batteriewanne **20** erreichbar sind. Eine Dosiergeschwindigkeit (Gewindigkeit, mit welcher das Wärmeleitmedium in den Zwischenraum **60** gepresst werden kann) des Wärmeleitmediums **90** während des Einfüllens hängt von dem Mediendruck (Dosierdruck) bzw. von einer gewählten Viskosität des eingesetzten Wärmeleitmediums **90** ab. Limitiert ist die Dosiergeschwindigkeit durch die Einhaltung von Grenzwerten für den maximal zulässigen Dosierdruck (Mediendruck). Im Optimalfall ist das Gesamtsystem aus Materialeigenschaften des Wärmeleitmediums **90** und der Prozesseigenschaften so ausgelegt, dass während der Füllung der Kavität (Zwischenraum **60**) eine leichte elastische Deformation des Batteriewannenbodens (Elementbereich **24**) erfolgt. Hierdurch erfährt das Wärmeleitmedium **90** (TIM) in der Phase der Aushärtung ständig einen moderaten Gegendruck, welcher eine optimale Benetzung der thermisch aktiven Flächen **22**, **42** mit dem Wärmeleitmedium **90** gewährleistet und eine etwaige lokale Ablösung des Wärmeleitmediums **90** (TIM) während dessen Aushärtungsprozesses verhindert.

**[0061]** Das Einleiten, insbesondere Injizieren, des Wärmeleitmediums **90** kann besonders prozesssicher erfolgen, wenn als das Wärmeleitmedium **90** ein niederviskoses TIM mit einer Viskosität kleiner  $100 \text{ Pa}^*s$ , verwendet wird. Das Wärmeleitmedium **90** kann ein mit Füllstoffen versehenes 1-Komponenten

(1K) oder Mehr-Komponenten (beispielsweise 2K, 3K, 4K und dergleichen) Material mit entsprechender Wärmeleitfähigkeit sein. Die Viskosität dieser Materialien steht dabei in einem direkten Zusammenhang mit den Injektionsdrücken (Mediendruck) und damit den erreichbaren Injektionsgeschwindigkeiten bzw. minimalen Spaltmaßen des als Spalt ausgebildeten Zwischenraums **60**. Die Viskosität des eingesetzten Wärmeleitmediums **90** (TIM) wird bevorzugt derart eingestellt, dass eine prozesssichere Injektion realisierbar ist. Besonders vorteilhaft ist, wenn sich die Viskosität des Wärmeleitmediums **90** nach dem Einleiten (nach dem Injektionsprozess) derart stark erhöht, dass eine ausreichende Standfestigkeit des Wärmeleitmediums **90** in dem Zwischenraum **60** (Kavität) gegeben ist.

**[0062]** Insgesamt ermöglicht die Erfindung eine Substitution von aus dem Stand der Technik bekannten Prozessen durch einen Gieß- bzw. Injektionsprozess mit speziell angepassten niederviskosen TIMs. Hiermit lässt sich eine Entkopplung der Prozessschritte „Applikation TIM“ (Einleiten des Wärmeleitmediums **90**) und „Montage Batteriemodul“ (Montage des Batteriemoduls **40**) erreichen, was zu einer deutlichen Komplexitätsreduzierung und einer niedrigeren Taktzeit führt.

**[0063]** Von Vorteil ist dabei, dass somit eine bekannte Prozesskombination aus Modulverschraubung, Gapfillerauftrag und Gapfillerverdrängung aufgelöst wird, wodurch Einzelprozesse besser beherrschbar sind. Zudem kann eine Reduzierung der Taktanzahl und -zeit durch schnellere und einfachere Verschraubung mehrerer Batteriemodule **40** auf Anlage erfolgen. Darüber hinaus kann eine aufwändige Ermittlung eines geeigneten Applikationsbildes entfallen. Das Verfahren gestattet ebenfalls eine Reduktion der Mindestspalthöhe (Höhe des Zwischenraums **60**). Des Weiteren sind Materialeinsparungen an Wärmeleitmedium **90** sowie eine Steigerung der Systemperformance möglich.

**[0064]** Durch das Verfahren können im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Prozessen eine höhere Prozesssicherheit durch „InProcess-Überwachung“ des Injektionsprozesses (Einleiten), eine Verkürzung der Prozesszeit („Offenzeit“) des TIM im Vergleich zu herkömmlichen Gapfillern sowie eine dynamische und bedarfsgerechte Anpassung der Injektionsmenge erfolgen (notwendige Injektionsmenge kann mittels des Überlaufsenors **12** inline gesteuert werden). Des Weiteren ist durch das Verfahren eine prozesssichere Nacharbeitslösung gegeben.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102007010751 A1 [0009]
- DE 102015219280 A1 [0010]
- DE 102011118383 A1 [0011]
- DE 102015013509 A1 [0012]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Batteriemodulvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (100), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- Bereitstellen zumindest eines Gehäuseelements (20) der Batteriemodulvorrichtung (10) sowie wenigstens eines Batteriemoduls (40) der Batteriemodulvorrichtung (10);
- Montieren des wenigstens einen Batteriemoduls (40) an dem zumindest einen Gehäuseelement (20) unter Ausbildung zumindest eines, sich zwischen einem Elementbereich (24) des zumindest einen Gehäuseelements (20) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40), erstreckenden Zwischenraums (60), welcher durch wenigstens ein zwischen dem Elementbereich (24) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40) angeordnetes Dichtelement (80) der Batteriemodulvorrichtung (10) zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet wird;
- Einleiten eines Wärmeleitmediums (90) in den zumindest einen Zwischenraum (60) über wenigstens eine Einfüllöffnungsanordnung (70).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elementbereich (24), das wenigstens eine Batteriemodul (40) sowie das wenigstens eine Dichtelement (80) beim Einleiten des Wärmeleitmediums (90) mit einem Mediendruck beaufschlagt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausbildung des zumindest einen Zwischenraums (60) als Spalt, insbesondere als flächiger Spalt, erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als das zumindest eine Gehäuseelement (20) eine Batteriewanne oder ein Fahrzeugkarosserieteil des Kraftfahrzeugs oder ein Systemelement eines Temperiersystems des Kraftfahrzeugs verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wärmeleitmedium (90) bei dessen Einleiten über eine, sich zumindest bereichsweise in dem zumindest einen Zwischenraum (60) sowie über das wenigstens eine Batteriemodul (40) und/oder das zumindest eine Gehäuseelement (20) erstreckende Fließkanalanordnung (50) in dem zumindest einen Zwischenraum (60) verteilt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor oder während des Einleitens des Wärmeleitmediums (90) ein Unterdruck in dem zumindest einen Zwischenraum (60) erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Einleitens des Wärmeleitmediums (90) Gas, insbesondere Luft, über wenigstens eine Auslassöffnung (76) der Batteriemodulvorrichtung (10) aus dem zumindest einen Zwischenraum (60) verdrängt und an eine Umgebung (U) des zumindest einen Zwischenraums (60) geleitet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Einleitens des Wärmeleitmediums (90) durch einen Überlaufsensor (12) detektiert wird, ob das Wärmeleitmedium (90) über die wenigstens eine Auslassöffnung (76) an die Umgebung (U) geleitet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleiten des Wärmeleitmediums (90) über zumindest eine langlochförmige Einfüllöffnung (74) der Einfüllöffnungsanordnung (70) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einleiten des Wärmeleitmediums (90) eine zumindest bereichsweise Deformation des zumindest einen Gehäuseelements (20) und/oder des wenigstens einen Batteriemoduls (40) bewirkt, wodurch der zumindest eine Zwischenraum (60) wenigstens während des Einleitens des Wärmeleitmediums (90) zumindest bereichsweise aufgeweitet wird.

11. Batteriemodulvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (100), umfassend wenigstens ein Batteriemodul (40), welches an zumindest einem Gehäuseelement (20) der Batteriemodulvorrichtung (10) montiert und dadurch zumindest ein, sich zwischen einem Elementbereich (24) des zumindest einen Gehäuseelements (20) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40), erstreckender Zwischenraum (60) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Zwischenraum (60) durch wenigstens ein zwischen dem Elementbereich (24) und dem wenigstens einen Batteriemodul (40) angeordnetes Dichtelement (80) der Batteriemodulvorrichtung (10) zumindest bereichsweise begrenzt und abgedichtet ist und in dem zumindest einen Zwischenraum (60) ein über wenigstens eine Einfüllöffnungsanordnung (70) der Batteriemodulvorrichtung (10) in den zumindest einen Zwischenraum (60) eingeleitetes Wärmeleitmedium (90) enthalten ist.

12. Kraftfahrzeug (100) mit wenigstens einer Batteriemodulvorrichtung (10) nach Anspruch 11.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

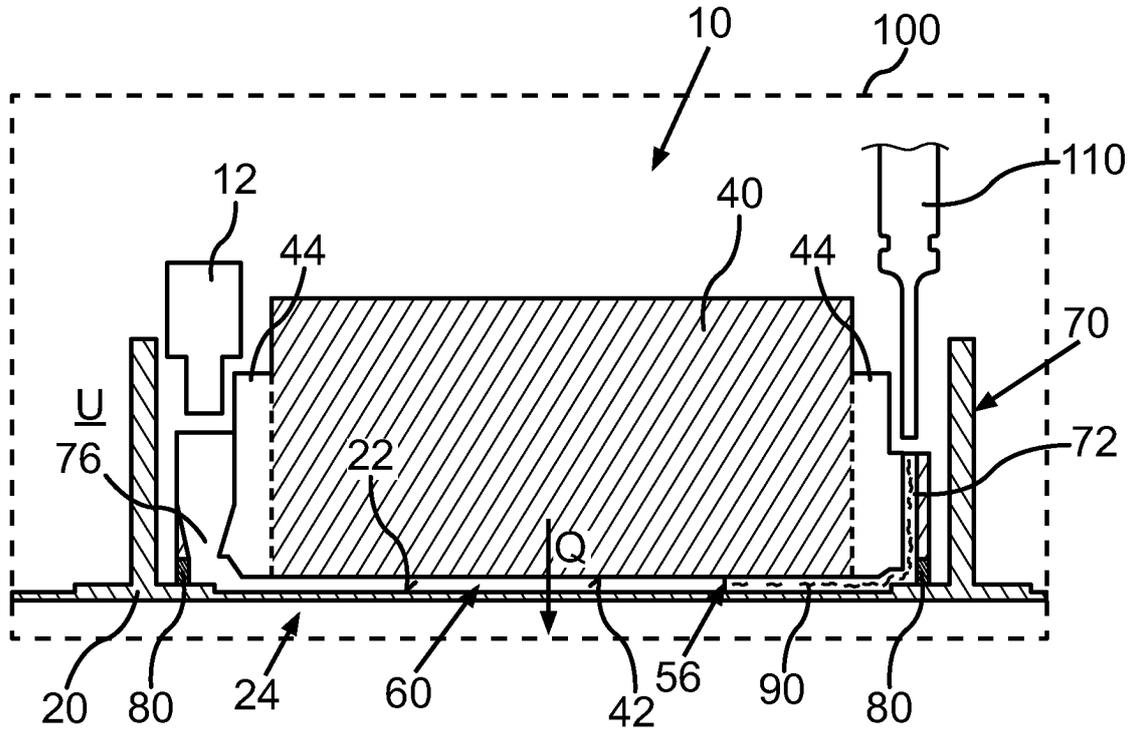


Fig.1

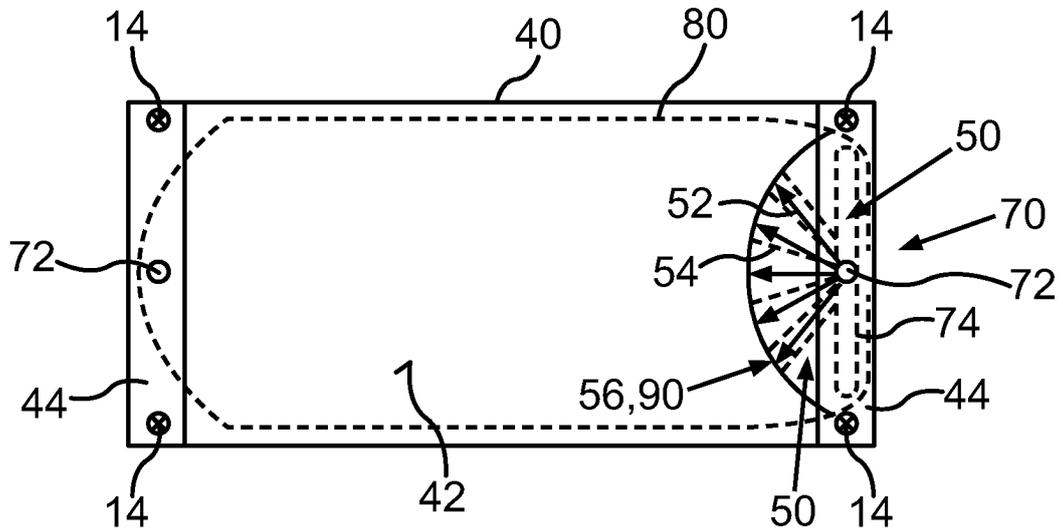


Fig.2

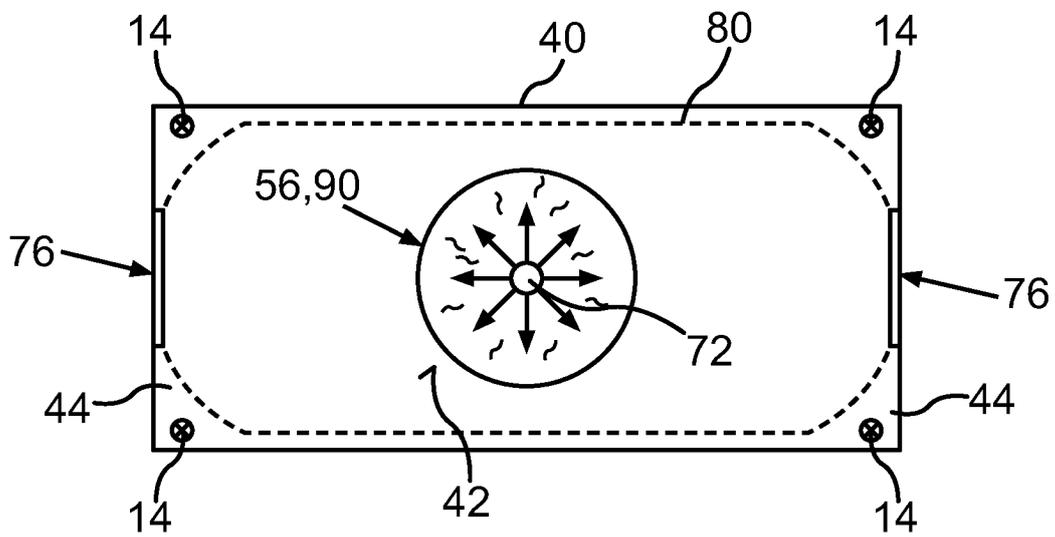


Fig.3