

(19)



(11)

EP 2 832 464 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2015 Patentblatt 2015/06

(51) Int Cl.:

B21D 13/08 (2006.01)

B21D 53/02 (2006.01)

F24H 3/04 (2006.01)

F28F 3/02 (2006.01)

F28F 1/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 14179522.9

(22) Anmeldetag: 01.08.2014

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(30) Priorität: 02.08.2013 DE 102013108357

(71) Anmelder: DBK David + Baader GmbH
Nordring 26
76761 Rülzheim (DE)

(72) Erfinder:

• David, Clemens

76870 Kandel (DE)

• Jäger, Rupert

76744 Wörth-Büchelberg (DE)

(74) Vertreter: Winter, Brandl, Fürniss, Hübner,
Röss, Kaiser, Polte - Partnerschaft mbB
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Bavariaring 10
80336 München (DE)

(54) Lamellenelement, Verfahren zur Herstellung eines Lamellenelements und Werkzeug zum Herstellen des Lamellenelements

(57) Offenbart ist ein Lamellenelement, das Lamellen aufweist, die einstückig über Verbindungsabschnitte miteinander verbunden sind. Zur Erhöhung einer Steifigkeit wird das Lamellenelement von seinen Verbindungsabschnitten her etwa in Richtung der Lamellen mit einer

Presskraft bei der Herstellung beaufschlagt, womit zumindest die Verbindungsabschnitte plastisch verformt werden. Zusätzlich oder alternativ sind in einigen oder allen Lamellen Sicken eingebracht.

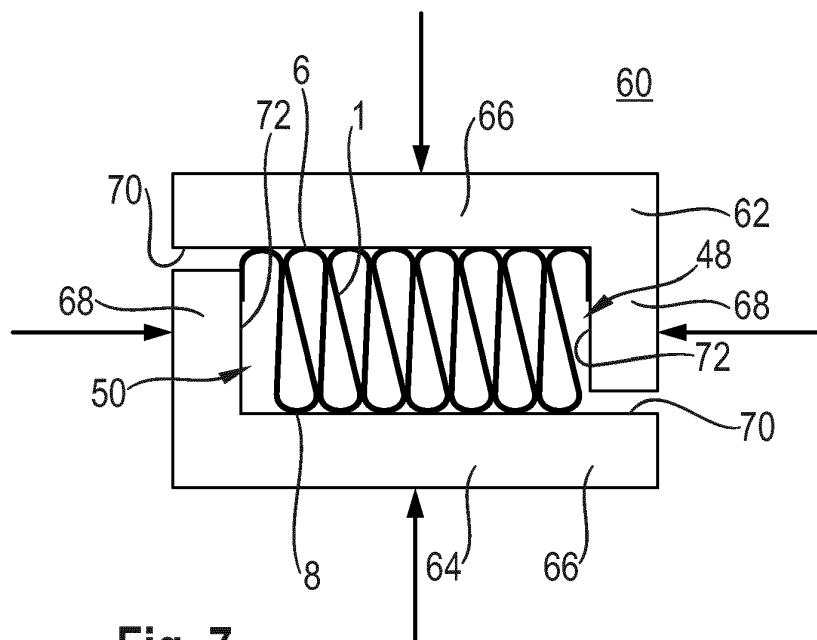


Fig. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Lamellenelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einem Verfahren zur Herstellung eines Lamellenelements. Außerdem geht die Erfindung von einem Werkzeug für die Herstellung eines Lamellenelements aus.

[0002] Für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, insbesondere solchen mit verbrauchsoptimierten Verbrennungsmotoren, werden Heizvorrichtungen zum Beheizen von einem Innenraum und einem Motor des Kraftfahrzeugs verwendet. Derartige Heizvorrichtungen sind allerdings auch für andere Einsatzzwecke in einem weiten Anwendungsgebiet geeignet, beispielsweise im Bereich von Hausinstallationen (Raumklimatisierung), Industrieanlagen und dergleichen. Üblicherweise weisen derartige Heizvorrichtungen, insbesondere solche mit PTC-Heizelementen (positive temperature coefficient, positiver Temperaturkoeffizient, Kaltleiter), Lamellenelemente auf, die zur Wärmeableitung eingesetzt sind. Unterstützt wird die Wärmeableitung der Lamellenelemente durch einen umströmenden Luftstrom, der von einem Gebläse erzeugt wird.

[0003] Aus der EP 1 327 834 A1 ist eine Heizvorrichtung mit Lamellenelementen bzw. Wellrippenelementen bekannt. Ein jeweiliges Lamellenelement hat eine Vielzahl von über Lamellenbögen bzw. Verbindungsabschnitte miteinander verbundener Lamellen. Lamellenbögen einer Seite des Lamellenelements sind an einem Radiatorblech befestigt. Über das Radiatorblech ist das Lamellenelement des Weiteren in seiner Längsrichtung gehalten. Mit dem Radiatorblech ist das Lamellenelement lagefixiert und zwar sowohl in seiner Längs- als auch in seiner Querrichtung. Hierdurch kann es vergleichsweise einfach in die Heizvorrichtung montiert werden. Bei dieser Lösung ist nachteilig, dass zur Lagefixierung des Lamellenelements ein zusätzliches Bauteil, nämlich das Radiatorblech, benötigt wird.

[0004] In der EP 2 022 293 B1 ist eine weitere Heizvorrichtung offenbart. Diese hat ein Lamellenelement, das eine Vielzahl von über Verbindungsabschnitte miteinander verbundener Lamellen aufweist. Benachbarte Verbindungsabschnitte sind zur Erhöhung einer Steifigkeit des Lamellenelements miteinander verlötet. Das Verlöten des Lamellenelements führt nachteilig zu einem hohen Herstellungsaufwand.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Lamellenelement zu schaffen, das einfach und kostengünstig herstellbar, vorrichtungstechnisch einfach ausgestaltet und einfach montierbar ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines derartigen Lamellenelements zu schaffen. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde ein einfache ausgestaltetes Werkzeug zum Umformen des Lamellenelements vorzusehen.

[0006] Die Aufgabe wird hinsichtlich des Lamellenelements gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bezüglich des Werkzeugs wird die Aufgabe gemäß den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0007] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Lamellenelement bzw. eine Wellrippe als mäanderförmig gebogenes Band ausgebildet. In Bandrichtung gesehen hat das Lamellenelement wechselweise einen Verbindungsabschnitt zum Verbinden von zwei Lamellen und eine Lamelle. Vorzugsweise ist das Lamellenelement bei der Herstellung über eine Mehrzahl von Verbindungsabschnitten oder über alle Verbindungsabschnitte oder im Wesentlichen alle Verbindungsabschnitte mit einer Presskraft zur plastischen Verformung von zumindest der kraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitte beaufschlagt. Alternativ oder zusätzlich zur Presskraftbeaufschlagung sind Lamellen von zumindest einer Teilmenge der Lamellen oder alle Lamellen mit einer oder mehreren Sicken versehen.

[0009] Die Beaufschlagung mit der Presskraft führt bei der Herstellung dazu, dass eine Steifigkeit des Lamellenelements deutlich erhöht ist. Somit kann beispielsweise auf das im eingangs erläuterten Stand der Technik vorgesehene Radiatorblech bzw. auf ein Verlöten der Verbindungsabschnitte verzichtet werden, um das Lamellenelement einfach montieren zu können. Somit führt eine derartige Steifigkeitserhöhung zu einer besseren Handhabarkeit des Lamellenelements und dementsprechend zu einer einfacheren Montierbarkeit. Außerdem wird ein "Aufspringen" des Lamellenelements vermieden. Ein Einbringen von Sicken in Lamellen führt ebenfalls zu einer deutlichen Erhöhung einer Steifigkeit des Lamellenelements. Ist ein Lamellenelement bei der Herstellung mit einer Presskraft beaufschlagt und hat es zusätzlich Sicken, so führt diese Kombination zu einer überragend hohen Steifigkeit.

[0010] Vorzugsweise ist in einer ersten Ausführungsform bei den presskraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitten durch die Beaufschlagung mit der Presskraft jeweils nur ein Teilbereich plastisch umgeformt, womit der übrige Bereich im Wesentlichen in seiner ursprünglichen Form verbleiben kann. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass nicht der gesamte Verbindungsabschnitt verformt werden muss, um eine ausreichend hohe Steifigkeit des Lamellenelements zu erreichen. Da nicht der gesamte Verbindungsabschnitt verformt ist, ist eine Herstellung des Lamellenelements ebenfalls vereinfacht. Ferner hat sich gezeigt, dass eine derartige Ausgestaltung besonders gut für einen kontinuierlichen Herstellungsprozess des Lamellenelements geeignet ist, in dem dieses beispielsweise einfach durch ein Werkzeug mit einer sich verjüngenden Öffnung geführt wird, die derart ausgestaltet ist, dass nur die Teilbereiche verformt werden. Die hierdurch auftretenden Presskräfte sind vergleichsweise gering.

[0011] Bei dem Teilbereich eines Verbindungsabschnitts handelt es sich vorzugsweise um einen freien Randbereich.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind beide Randbereiche eines jeweiligen presskraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitts plastisch umgeformt, was eine Steifigkeit weiter erhöht und eine symmetrische Versteifung des Lamellenelements ermöglicht.

[0012] Ein jeweiliger presskraftbeaufschlagter Verbindungsabschnitt kann zwischen seinen Randbereichen im Querschnitt gesehen bogenförmig ausgestaltet ist. Der Verbindungsabschnitt kann somit beispielsweise seine ursprüngliche Form in seinem mittleren Bereich beibehalten, was dazu führt, dass eine maximale Höhe des Lamellenelements einer Höhe von bekannten nicht presskraftbeaufschlagten Lamellenelementen entspricht. Somit können bei dem erfindungsgemäßen Lamellenelement die Abmessungen aus dem Stand der Technik im Wesentlichen beibehalten werden, womit eine Heizvorrichtung, die diese Lamellenelemente einsetzt, nicht umkonstruiert werden muss.

[0013] Mit Vorteil ist ein jeweiliger umgeformter Randbereich einfach abgeflacht, womit das zugehörige Werkzeug einfach ausgestaltet werden kann.

[0014] Vorzugsweise sind alle Verbindungsabschnitte plastisch umgeformt.

[0015] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die ie Beaufschlagung des Lamellenelements bei der Herstellung mit der Presskraft zu einer planaren Oberfläche im Bereich seiner Verbindungsabschnitte führen, womit Unebenheiten ausgeglichen werden können. Dies ist äußerst vorteilhaft zum Ansetzen von beispielsweise PTC-Heizelementen, da eine Kontakt- bzw. Anlagefläche zwischen den PTC-Heizelementen und dem Lamellenelement im Wesentlichen eben ist. Hierdurch ist des Weiteren eine hohe elektrische Leitfähigkeit und hohe Wärmeleitfähigkeit zwischen den PTC-Elementen und dem Lamellenelement geschaffen.

[0016] Mit den Verbindungsabschnitten sind vorzugsweise - insbesondere bei allen Ausführungsformen - zwei zueinander beabstandete Funktionsseiten des Lamellenelements gebildet, zwischen denen die Lamellen angeordnet sind. Bei der Herstellung des Lamellenelements wird dieses dann gleichzeitig von beiden Funktionsseiten her mit der Presskraft von außen beaufschlagt.

[0017] Zusätzlich zur Presskraft über die Verbindungsabschnitte kann das Lamellenelement bei der Herstellung in Längsrichtung mit einer weiteren Kraft, insbesondere einer Haltekraft zum Halten des Lamellenelements oder einer Presskraft zum Stauchen des Lamellenelements, beaufschlagt sein. Diese weitere Kraft ist dann etwa in eine parallel zu den Funktionsseiten verlaufende Richtung gerichtet. Es hat sich gezeigt, dass durch diese Maßnahme eine Steifigkeit des Lamellenelements noch weiter erhöht werden kann und/oder das Lamellenelement bei der Herstellung sicher gehalten werden kann. Außerdem kann ein Abstand zwischen den Verbindungsabschnitten der Funktionsseiten verringert werden, womit das Lamellenelement eine kompakte Ausgestaltung aufweist.

[0018] Vorzugsweise sind zumindest die Verbindungsabschnitte durch die Beaufschlagung mit der über die Verbindungsabschnitte beaufschlagten Presskraft plastisch umgeformt.

[0019] Beispielsweise werden die Verbindungsabschnitte bei der weiteren Ausführungsform durch die Beaufschlagung mit der Presskraft von einer gekrümmten Form in eine zumindest abschnittsweise ebene Form umgeformt. Somit werden die die Lamellen verbindenden Scheitel planiert. Eine Stauchung der Verbindungsabschnitte kann bei durch die Presskraftbeaufschlagung über die Verbindungsabschnitte beispielsweise zwischen 0,2 und 0,5mm liegen.

[0020] Es ist denkbar, dass die Beaufschlagung der Verbindungsabschnitte mit der Presskraft derart erfolgt, dass auch die Lamellen etwas plastisch deformiert werden.

[0021] Im Übergangsbereich zwischen einem jeweiligen Verbindungsabschnitt und dem mit diesem verbundenen Lamellen kann ein Radius vorgesehen sein. Hierdurch ist zwischen benachbarten Verbindungsabschnitten ein Aufnahmerraum ausgebildet, in dem beim Verkleben von beispielsweise PTC-Heizelementen mit dem Lamellenelement Klebstoff verdrängt werden kann. Hierdurch ist eine bessere Stromeinleitung ermöglicht und eine Fertigung optimiert.

[0022] Vorzugsweise hat eine Lamelle zusammen mit ihren beiden Verbindungsabschnitten in einer Durchströmungsrichtung des Lamellenelements gesehen eine etwa Z-Form.

[0023] Bevorzugterweise sind die über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbundenen Lamellen mit ihren vom Verbindungsabschnitt entfernten Endabschnitten aneinander angenähert. Zusätzlich oder alternativ können die Endabschnitte aneinander anliegen. Durch die aneinander angenäherten oder aneinander anliegenden Endabschnitte der Lamellen können darin eingebrachte Sicken von jeweils benachbarten Lamellen abschnittsweise ineinander tauchen, wodurch sich die Lamellen über ihre Sicken dann gegenseitig übergreifen. Dies führt zu einer zusätzlichen Stabilität des Lamellenelements.

[0024] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung haben zumindest die Lamellen der Teilmenge oder alle Lamellen drei Sicken. Diese können etwa gleich ausgestaltet sein. Des Weiteren können sie sich über einen Großteil der Lamelle erstrecken.

[0025] Mit Vorteil sind zumindest in die Lamellen der Teilmenge oder in alle Lamellen jeweils von ihrer einen Seitenfläche her eine erste Sicke und von ihrer anderen Seitenfläche her eine zweite Sicke oder zwei zweite Sicken eingebracht. Diese wechselseitigen Vertiefungen führen zu einer zusätzlichen Erhöhung der Steifigkeit des Lamellenelements.

[0026] Eine jeweilige Sicke erstreckt sich vorzugsweise etwas parallel zu einer Längskante ihrer Lamelle. Diese Ausgestaltung und Anordnung der Sicken hat sich als äußerst vorteilhaft erwiesen, um eine Steifigkeit des Lamellenelements zu steigern.

[0027] Die Sicken können jeweils vorrichtungstechnisch einfach länglich ausgebildet sein und beispielsweise etwas zu den Verbindungsabschnitten beabstandet sein. Bei einer Mehrzahl von Sicken in einer Lamelle sind diese dann etwa in Parallelabstand zueinander. Ein Abstand zwischen den Sicken ist dabei vorzugsweise im Wesentlichen gleich. Es ist denkbar, dass sich bei drei Sicken die mittlere Sicke ihre Längsflanken mit den seitlichen Sicken teilt.

5 [0028] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind zumindest in den Lamellen der Teilmenge oder in alle Lamellen zwei seitliche Sicken von einer Seitenfläche her und eine mittlere Sicke von der anderen Seitenfläche her in diese eingebracht.

10 [0029] Bevorzugterweise sind die Sicken derart ausgebildet, dass jeweils zwischen zwei benachbarten Lamellen ein Strömungsquerschnitt in Durchströmungsrichtung gesehen im Wesentlichen gleich bleibt. Das heißt, das in einer Ebene, die sich etwa parallel zu den Funktionsseiten des Lamellenelements durch die Lamellen erstreckt, ein Abstand zwischen jeweils zwei benachbarten Lamellen im Wesentlichen gleich ist. Hierdurch wird ein Druckverlust bei einer Durchströmung eines Fluids durch das Lamellenelement vermieden.

15 [0030] Zur Vermeidung der Veränderung des Strömungsquerschnitts des Lamellenelements aufgrund der Sicken sind vorzugsweise die Sicken bei jeder Lamelle etwa in einer gleichen Position eingebracht. Auswölbungen von Sicken gleicher Position haben dann eine gleiche Orientierung. Somit bleibt durch die im Wesentlichen gleich ausgestalteten und gleich angeordneten Sicken des Lamellenelements der Strömungsquerschnitt in der Durchströmungsrichtung des Fluids zwischen zwei benachbarten Lamellen im Wesentlichen gleich.

20 [0031] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Herstellung eines Lamellenelements mit folgenden Schritten vorgesehen:

- In einem ersten Schritt wird ein Band zu dem Lamellenelement bzw. zu der Wellrippe umgeformt. Die Umformung erfolgt hierbei vorzugsweise derart, dass in Richtung des Bands gesehen wechselweise der Verbindungsabschnitt und die Lamelle ausgebildet sind. Die Verbindungsabschnitte können hierbei vorzugsweise abschnittsweise nach außen gekrümmmt sein.
- In einem weiteren Schritt kann das Lamellenelement über die Verbindungsabschnitte in Richtung der Lamellen von beiden Seiten des Lamellenelements her mit einer äußeren, insbesondere großflächigen Presskraft zur plastischen Verformung, insbesondere aller Verbindungsabschnitte, beaufschlagt werden.

30 [0032] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann mit wenigen und einfachen Verfahrensschritten ein Lamellenelement hergestellt werden, das eine hohe Steifigkeit aufweist und somit im Unterschied zum Stand der Technik kein zusätzliches Radiatorblech oder eine Verlötzung von Verbindungsabschnitten benötigt.

35 [0033] Alternativ ist für den weiteren Schritt denkbar, dass die Verbindungsabschnitte einer jeweiligen Seite des Lamellenelements nacheinander mit der Presskraft in Richtung der Lamellen beaufschlagt werden, was zu einer kontinuierlichen Fertigung führen würde. Es ist weiter denkbar, dass jeweils zumindest zwei gegenüberliegende Verbindungsabschnitte hierbei etwa gleichzeitig mit der Presskraft beaufschlagt sein können. Diese kontinuierliche Fertigung erfolgt beispielsweise über zwei Walzen, zwischen denen das Lamellenelement, nachdem es zur Wellrippe umgeformt wurde, hindurchgeführt wird. Oder es kann ein Werkzeug mit einer sich in Durchführrichtung verjüngenden Öffnung vorgesehen sein.

40 [0034] Zum Einbringen von Sicken in das Lamellenelement wird das Band vorzugsweise vor dem Legen zur Wellrippe geprägt.

45 [0035] Wie vorstehend bereits erläutert, wird das Band derart umgeformt, dass die Verbindungsabschnitte vor der Beaufschlagung des Lamellenelements mit der Presskraft zumindest abschnittsweise gekrümmmt sind. Die Verbindungsabschnitte erstrecken sich somit in Bandrichtung gesehen jeweils etwa entlang einer Kurve. Die Beaufschlagung der Presskraft über die Verbindungsabschnitte erfolgt dann bei der weiteren Ausführungsform vorzugsweise derart, dass die gekrümmten Verbindungsabschnitte abgeflacht werden und das Lamellenelement somit planiert ist.

50 [0036] Etwa gleichzeitig bzw. zumindest abschnittsweise synchron zum Beaufschlagen des Lamellenelements mit der Presskraft von den Verbindungsabschnitten her kann dieses in Längsrichtung mit einer Kraft, insbesondere Presskraft, zum Stauchen beaufschlagt sein, um eine Steifigkeit weiter zu erhöhen.

55 [0037] Alternativ ist denkbar, dass bei der weiteren Ausführungsform die in Längsrichtung auf das Lamellenelement wirkende Kraft eine Haltekraft ist, die vor und/oder etwa gleichzeitig zum Beaufschlagen des Lamellenelements mit der Presskraft aufgebracht wird. Somit kann das Lamellenelement durch die Haltekraft längsfixiert werden und anschließend über die Verbindungsabschnitte verpresst werden beziehungsweise kann das Lamellenelement in Längsrichtung zusammengedrückt werden und in ihrer definierten Länge festgehalten (fixiert) werden und anschließend über die Verbindungsabschnitte verpresst werden. Ein Werkzeug zur Herstellung des Lamellenelements wird dann in der Endposition geeignet fixiert bevor die Presskraft über die Verbindungsabschnitte aufgebracht wird.

60 [0038] Zusätzlich oder Alternativ zur Längsfixierung kann das Lamellenelement vor und/oder gleichzeitig zu der Beaufschlagung mit der Presskraft von beiden Seiten her querfixiert sein. Die Querfixierung erfolgt in Querrichtung, das heißt etwa in Durchströmungsrichtung des Lamellenelements beziehungsweise in Richtung der vom Lamellenelement

festgelegten Breite. Durch die Querfixierung wird ein "seitliches herausspringen" des gestauchten Lamellenelements aus dem Werkzeug zur Herstellung vermieden.

[0039] Nach dem Beaufschlagen des Lamellenelements mit der Presskraft kann zumindest auf einer Funktionsseite des Lamellenelements ein Heizelement, insbesondere ein PTC-Heizelement, angeordnet werden. Das Heizelement wird hierbei vorzugsweise mit dem Lamellenelement verklebt oder verklemmt.

[0040] Erfindungsgemäß ist ein Werkzeug zum Herstellen eines Lamellenelements gemäß einem der vorhergehenden Aspekte vorgesehen. Das Werkzeug hat vorzugsweise einen einteiligen oder mehrteiligen Werkzeugkörper mit einer Öffnung, durch die das Lamellenelement zum Umformen hindurchführbar ist, wobei ein Öffnungsquerschnitt der Öffnung derart ausgestaltet ist, dass das Lamellenelement beim Durchführen von einer Presskraft beaufschlagt ist. Durch das Werkzeug können die Seiten des Lamellenelements kontinuierlich niedergedrückt und versteift werden.

[0041] Das Werkzeug kann beispielsweise als eine Art vierseitiger Ziehkeil ausgebildet sein.

[0042] Alternativ wäre denkbar Rollen zum Umformen des Lamellenelements vorzusehen.

[0043] Vorzugsweise wird das Werkzeug am Ende einer Endlosfertigung des Lamellenelements angeordnet.

[0044] In weiterer Ausgestaltung hat die Öffnung eine oder mehrere - beispielsweise in einer Ebene sich erstreckende Kanten zum Umformen der Teilbereiche des Lamellenelements. Alternativ kann die Öffnung für jeden umzuformenden Teilbereich des Lamellenelements eine sich etwa in Längsrichtung erstreckende Keilfläche zur stetigen Presskraftbeaufschlagung aufweisen.

[0045] Die Öffnung erstreckt sich vorzugsweise entlang einer Längsrichtung, wobei sich ein Querschnitt der Öffnung in Längsrichtung gesehen (insbesondere durch die Keilflächen) verkleinert oder verjüngt.

[0046] Ferner ist die Öffnung bevorzugterweise derart ausgestaltet ist, dass das durch die Durchgangsaussparung hindurchgeföhrte Lamellenelement während der Presskraftbeaufschlagung (vorzugsweise nur) mit seinen umzuformenden Teilbereichen an der einen Keilfläche oder der Mehrzahl von Keilflächen der Öffnung anliegt.

[0047] Denkbar ist auch, dass das Werkzeug Keilflächen oder Kanten zum gesamten Umformen des Verbindungsabschnitts gemäß der weiteren Ausführungsform des Lamellenelements aufweist.

[0048] Vorzugsweise sind zwei, drei oder vier Keilflächen oder Kanten vorgesehen, um entsprechend zwei, drei oder alle Eckbereiche des Lamellenelements umzuformen.

[0049] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einer perspektivischen Darstellung ein erfindungsgemäßes Lamellenelement gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 einem vergrößerten Ausschnitt des Lamellenelements aus Figur 1,

Figur 3 in einer perspektivischen Darstellung das noch nicht vollständig gefertigte Lamellenelement,

Figur 4 einem vergrößerten Ausschnitt des Lamellenelements aus Figur 3,

Figur 5 in einer perspektivischen Darstellung eine Lamellenelementanordnung,

Figur 6 in einem vergrößerten Ausschnitt die Lamellenelementanordnung aus Figur 5 mit einem Ausbruch,

Figur 7 in einer schematischen Darstellung ein Werkzeug zum Beaufschlagen des Lamellenelements mit einer Presskraft gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 8 in einer perspektivischen Darstellung das erfindungsgemäß Lamellenelement gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 9 einem vergrößerten Ausschnitt des Lamellenelements aus Figur 8 und

Figur 10 in einer schematischen Darstellung das Werkzeug zum Beaufschlagen des Lamellenelements mit einer Presskraft gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0050] Gemäß Figur 1 ist das Lamellenelement 1 mäanderförmig ausgestaltet. Es ist aus einem gelegten Band hergestellt, wobei in Bandrichtung abwechselnd eine Lamelle 2 und ein Verbindungsabschnitt 4 ausgebildet sind. Die Verbindungsabschnitte 4 des Lamellenelements 1 bilden dann eine erste und zweite Funktionsseite 6 bzw. 8 des Lamellenelements 1.

[0051] Gemäß Figur 2 ist das Lamellenelement 1 derart ausgestaltet, dass jeweils Endabschnitte 10a, 10b von jeweils zwei benachbarten Lamellen 2a, 2b, die vom Verbindungsabschnitt 4 dieser Lamellen 2a, 2b beabstandet sind, aneinander anliegen oder zumindest angenähert sind. Benachbarte Lamellen 2a, 2b nähern sich somit ausgehend von ihrem Verbindungsabschnitt 4 aneinander an.

[0052] Das Lamellenelement 1 wird bei der Herstellung von beiden Funktionsseiten 6 und 8 her über seine Verbindungsabschnitte 4 mit einer flächigen Presskraft beaufschlagt, die etwa normal zu den Funktionsseiten 6 und 8 wirkt.

Hierdurch werden die Verbindungsabschnitte 4 plastisch umgeformt und haben jeweils einen eine etwa ebene Außenfläche 12 aufweisenden Flachabschnitt 14. Die Außenflächen 12 der Verbindungsabschnitte 4 auf einer jeweiligen Funktionsseite 6 bzw. 8 spannen dann jeweils eine Ebene auf. Die Flachabschnitte 14 erstrecken sich jeweils über die gesamte Breite des Lamellenelements 1 in einer Durchströmungsrichtung 16 gesehen. Eine Breite der Flachabschnitte

14 quer zur Durchströmungsrichtung 16 gesehen ist im Wesentlichen konstant. Eine jeweilige Lamelle 2 ist mit ihrem jeweiligen Verbindungsabschnitt 4 über einen gekrümmten Abschnitt 18a bzw. 18b verbunden. Ein jeweiliger gekrümmerter Abschnitt 18a und 18b erstreckt sich ausgehend vom Flachabschnitt 14 zum jeweiligen Endabschnitt 10b bzw. 10a der Lamellen 2a bzw. 2b. Durch die ausgehend vom Flachabschnitt 14 hin zu den Lamellen 2 gekrümmten Abschnitte 18a und 18b ist jeweils zwischen zwei benachbarten Verbindungsabschnitten 4a und 4b ein Aufnahmeraum 20 ausgebildet. Wird beispielsweise ein PTC-Heizelement auf die Funktionsseite 6 und/oder 8 über einen Klebstoff angebracht, so kann dieser Klebstoff in die Aufnahmeräume 20 zwischen den Verbindungsabschnitten 4 verdrängt werden.

[0053] In eine jeweilige Lamelle 2 sind drei Sicken 22, 24 und 26 eingebracht. Diese sind jeweils länglich ausgestaltet und erstrecken sich im Parallelabstand zur Längskante 28 der Lamelle 2, in der sie eingebracht sind. Die Sicken 22 bis 26 sind zueinander beabstandet. Alternativ ist denkbar, dass benachbarte Sicken 22 bis 26 einer Lamelle 2 sich ihre Längsflanken 30a bis 30d teilen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Sicken 22 bis 26 in Durchströmungsrichtung 16 gesehen gleichmäßig voneinander beabstandet. Die Sicken 22 und 26 sind dabei in einem Außenbereich der Lamelle 2 eingebracht und die Sicke 24 ist zwischen diesen Sicken 22 und 26 mittig der Lamelle 2 ausgebildet. Ein Abstand der Sicken, in Durchströmungsrichtung 16 gesehen, zueinander entspricht etwa dem Abstand der äußeren Sicken 22 und 26 zu ihrer benachbarten Längskante 28 bzw. 32. Die Sicken 22 bis 26 enden vorzugsweise jeweils vor dem Verbindungsabschnitt 4 ihrer Lamelle 2. Allerdings ist denkbar, dass die Sicken 22 bis 26 sich in einen oder beide Verbindungsabschnitte 4 ihrer Lamelle 2 erstrecken. Des Weiteren ist denkbar, dass sie sich zusätzlich in einen oder beide Flachabschnitte 14 des Verbindungsabschnitts 4 ihrer Lamelle 2 erstrecken.

[0054] Die zwei äußeren Sicken 22 und 26 einer jeweiligen Lamelle 2 sind von einer ersten Seitenfläche 34 und die mittlere Sicke 24 von der anderen Seitenfläche 36 her eingebracht. Die Sicken 22 und 26 haben somit eine Auswölbung, die etwa entgegengesetzt orientiert zur Auswölbung der mittleren Sicke 24 ist.

[0055] Die Ausgestaltung einer jeweiligen Sicke 22 bis 26 wird anhand der mittleren Sicke 24 in Figur 2 näher erläutert. Eine jeweilige Sicke 24 hat einen Sickengrund 38. Von diesem aus erstrecken sich etwa V-förmig zueinander die Längsflanken 30b und 30c, wobei ihr Abstand sich mit zunehmender Entfernung vom Sickengrund 38 vergrößert. Neben den Längsflanken 30b und 30c hat die Sicke 24 zwei Querflanken 40a und 40b, die sich ebenfalls ausgehend vom Sickengrund 38 V-förmig zueinander erstrecken, wobei ihr Abstand mit zunehmender Entfernung vom Sickengrund 38 größer wird. Die benachbarten Längs- und Querflanken 30b, 30c, 40a, 40b sind jeweils über eine gekrümmte Flanke 42 miteinander verbunden. Die Sicken 22 und 26 sind somit jeweils etwa schalenförmig ausgestaltet.

[0056] Die Sicken 22 und 26 einer jeweiligen Lamelle 2 sind im Wesentlichen gleich ausgestaltet und auch gleich bei den jeweiligen Lamellen 2 positioniert. Im Bereich der aneinander anliegenden oder angrenzenden Endabschnitte 10a und 10b von benachbarten Lamellen können die Sicken 22 bis 26 der einen Lamelle 2a in die Sicken 22 bis 26 der anderen Lamelle 2b abschnittsweise eintauchen. Eine relative Verschiebung der Lamellen 2a und 2b insbesondere in Durchströmungsrichtung 16 wird somit erschwert, wodurch eine Steifigkeit des Lamellenelements 1 erhöht ist.

[0057] Gemäß Figur 3 ist das Lamellenelement 1 vor der Beaufschlagung mit einer Presskraft über seine Verbindungsabschnitte 4 gezeigt. Gemäß Figur 4 sind die Verbindungsabschnitte 4 hierbei jeweils gekrümmt ausgestaltet. Im Querschnitt gesehen erstrecken sie sich hierbei jeweils etwa abschnittsweise umlaufend um einen Kreis.

[0058] Zur Herstellung des Lamellenelements 1 werden in ein Band, das insbesondere aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, besteht, die Sicken 22 bis 26 für jede Lamelle 2 eingebracht. Dies erfolgt beispielsweise durch einen Prägevorgang. Anschließend wird das Band gebogen, womit es dann etwa die Ausgestaltung gemäß der Figuren 3 und 4 aufweist. Durch die Sicken 22 bis 26 in Figur 4 hat das Lamellenelement 1 im Vergleich zu einem Lamellenelement ohne Sicken eine äußerst hohe Steifigkeit. Die Steifigkeit kann weiter erhöht werden, wenn das Lamellenelement 1 von seinen Funktionsseiten 6 und 8, siehe Figur 4, flächig mit einer Presskraft beaufschlagt wird, wodurch die Verbindungsabschnitte plastisch verformt werden und die Gestalt gemäß Figur 2 erreichen. Die in Figur 4 beispielhaft mit einem Pfeil gekennzeichneten Presskräfte 44 und 46 sind etwa quer zur Durchströmungsrichtung 16 gerichtet und weisen aufeinander zu. Vorzugsweise gleichzeitig zur Beaufschlagung des Lamellenelements mit den Presskräften 44 und 46 wird es in Längsrichtung über seine Stirnseiten 48 und 50 gemäß Figur 3 beaufschlagt, um ein Auseinandertriften der Lamellen 2 bei der Kraftbeaufschlagung mit den Presskräften 44 und 46 zu vermeiden. Zusätzlich kann das Lamellenelement 1 über die Stirnseiten 48 und 50 noch gestaucht werden, also in Längsrichtung plastisch umgeformt werden.

[0059] Gemäß Figur 5 ist eine Lamellenelementanordnung 52 dargestellt. Diese hat zumindest ein Lamellenelement 1, das mit Heizelementen 54 bis 58 fest verbunden ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Lamellenelementanordnung 52 ein weiteres Lamellenelement 1a auf. Die PTC-Heizelemente 54 bis 58 sind dann über ihre Großflächen mit einer jeweiligen Funktionsseite 6, 8, siehe Figur 1, des Lamellenelements 1 bzw. 1a verbunden. Hierbei wird auf die Großflächen der PTC-Heizelemente und/oder auf die mit diesen zu verbindenden Funktionsseiten 6, 8 der Lamellenelemente 1, 1a Klebstoff aufgebracht und anschließend die zu verbindenden Teile 54 bis 58, 1 und 1a zueinander angeordnet. Überschüssiger Klebstoff kann dann in die Aufnahmeräume 20, von denen in der Figur 5 beispielhaft zwei mit einem Bezugszeichen versehen sind, verdrängt werden.

[0060] In dem Ausbruch in Figur 6 ist ein Strömungsquerschnitt zwischen den Lamellen 2 erkennbar. Eine Schnittebene

des Ausbruchs erstreckt sich etwa in Parallelabstand zur Funktionsseite 6 bzw. 8 des Lamellenelements 1 mittig durch dieses. Hierbei ist erkennbar, dass in einer sich parallel zu den Funktionsseiten 6 und 8 erstreckenden Ebene, die die Lamellen 2 schneidet, ein Abstand zwischen zwei benachbarten Lamellen 2a, 2b im Wesentlichen gleich bleibt, wodurch wiederum der Strömungsquerschnitt zwischen zwei benachbarten Lamellen 2a und 2b im Wesentlichen gleich bleibt.

5 Dies erfolgt dadurch, dass die Sicken 22 bis 26 einer jeweiligen Lamelle im Wesentlichen gleich ausgestaltet und auch im Wesentlichen gleich bzgl. ihrer Lamelle positioniert sind. Diese Ausgestaltung ist für die Erzielung eines niedrigen Differenzdrucks im Betrieb (mit Durchströmung) vorteilhaft.

[0061] Gemäß Figur 7 ist beispielhaft ein Werkzeug 60 zum Beaufschlagen des Lamellenelements 1 mit den Presskräften dargestellt. Das Werkzeug 60 hat zwei im Querschnitt gesehen L-förmig ausgestaltete Werkzeugteile 62 und 64. Ein jeweiliges Werkzeugteil 62 und 64 hat einen ersten Schenkel 66 und einen zweiten Schenkel 68. Das Lamellenelement 1 liegt dann zur Kraftbeaufschlagung mit seiner einen Funktionsseite 6 am Schenkel 66 des einen Werkzeugteils 62 und mit seiner anderen Funktionsseite 8 am Schenkel 66 des anderen Werkzeugteils 64 an. Ein jeweiliger Schenkel 66 hat hierbei eine etwa ebene Anlagefläche 70, die derart ausgestaltet ist, dass das Lamellenelement im Wesentlichen mit seiner gesamten Funktionsseite 6 bzw. 8 an diesen Anlageflächen 70 anliegen kann. Des Weiteren liegt das Lamellenelement 1 mit seiner einen Stirnseite 48 am Schenkel 68 des einen Werkzeugteils 62 und mit seiner anderen Stirnseite 50 an dem Schenkel 68 des anderen Werkzeugteils 64 an. Die Schenkel 68 haben hierfür jeweils eine sich etwa senkrecht zur Anlagefläche 70 ihres jeweiligen Werkzeugteils 62 bzw. 64 erstreckende Anlagefläche 72. Die Anlageflächen 72 sind dabei derart ausgestaltet, dass die Stirnseiten 48 und 50 des Lamellenelements 1 großflächig an diesen anliegen können. Die Werkzeugteile 62 und 64 sind dabei derart zueinander beabstandet, dass sie sich während des Umformprozesses des Lamellenelements 1 nicht berühren. Zum Umformen des Lamellenelements 1 werden dann die Werkzeugteile 62 und 64 aufeinander zu bewegt. Somit werden zum Abflachen der Verbindungsabschnitte 4, siehe Figur 1, die Schenkel 66 der Werkzeugteile 62 und 64 relativ zueinander derart verschoben, dass ein Abstand zwischen diesen verringert wird. Gleichzeitig werden die Schenkel 68 relativ zueinander verschoben und zwar derart, dass ein Abstand zwischen diesen verringert wird, um das Lamellenelement 1 zu stauchen. Alternativ ist denkbar, die Schenkel 68 erst im Anschluss an die Relativverschiebung der Schenkel 66 oder vor der Relativverschiebung der Schenkel 66 zu verschieben. Des Weiteren ist alternativ denkbar, dass die Schenkel 68 einen gleichbleibenden Abstand beibehalten, wodurch sie lediglich das Lamellenelement 1 bei der Umformung über die Schenkel 66 abstützen. Im letzteren Fall ist denkbar, dass das Lamellenelement 1 vor der Abstützung über die Schenkel 66 von diesen gestaucht wird.

30 [0062] Um das Lamellenelement 1 auch in Querrichtung abzustützen und/oder zu stauchen, kann das Werkzeug 60 oder die Werkzeugteile 62 und 64 entsprechende Anlageflächen aufweisen.

[0063] Gemäß Figur 8 und 9 hat das Lamellenelement 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform Verbindungsabschnitte 4, die nur abschnittsweise plastisch verformt sind. Hierdurch ist eine Herstellung des Lamellenelements 1 vereinfacht. Entsprechend der vorhergehenden Ausführungsform hat das Lamellenelement 1 Sicken 22, 24 und 26.

35 [0064] Bei den verformten Teilbereichen des Lamellenelements handelt es sich um die Randbereiche 74, 76 eines jeweiligen Verbindungsabschnitts 4, die frei liegend sind. Die Randbereiche 74, 76 sind hierbei flach oder im Wesentlichen flach gedrückt. Die beiden diametralen Randbereiche 74, 76 eines jeweiligen Verbindungsabschnitts 4 sind etwa v-förmig zueinander angeordnet. Der übrige jeweilige Bereich des Verbindungsabschnitts 4, der nicht flach gedrückt ist, weist im Querschnitt eine bogenförmige Form auf.

40 [0065] Gemäß Figur 10 ist ein Werkzeug 78 zur Herstellung des Lamellenelements 1 mit den verformten Randbereichen 74, 76 dargestellt. Das Werkzeug 78 hat einen Werkzeugkörper 80 mit zwei Werkzeugschalen 82 und 84, die zusammen eine oktagonartige Öffnung 86 begrenzen. Die Öffnung 86 weist vier Kanten 88 bis 94 auf, über die das Lamellenelement 1 plastisch umgeformt wird. Die symmetrisch angeordneten Kanten 88 bis 94 liegen jeweils in einem Eckbereich der Öffnung 86. Wird das Lamellenelement 1 durch die Öffnung 86 geführt, so werden die Kanten des Lamellenelements 1 und somit die Randbereiche 74 und 76 der Verbindungsabschnitte 4 durch die Kanten 88 bis 94 plastisch verformt. Die anderen Bereiche des Lamellenelements 1 sind beim Hindurchführen von einer Wandung der Öffnung 86 beabstandet, womit zwischen dem Lamellenelement 1 und der Wandung Freiräume 96 bis 102 gebildet sind.

45 [0066] Alternativ zu den Kanten 88 bis 94 ist denkbar, dass die Öffnung 86 Keilflächen aufweist, die sich in Längsrichtung gesehen - gemäß Figur 10 senkrecht zur Zeichenebene - erstrecken. Die Randbereiche 74 und 76 würden somit beim Hindurchführen des Lamellenelements 1 durch die Öffnung 86 stetig verformt werden. Die Keilflächen führen dazu, dass sich die Öffnung 86 in Längsrichtung verjüngt, also in Durchführungsrichtung des Lamellenelements 1.

50 [0067] Eine Variante sieht vor, das als mäanderförmig gebogenes Band ausgebildet ist, wobei in Richtung des Bands gesehen an diesem wechselweise ein Verbindungsabschnitt 4 zum Verbinden von zwei Lamellen 2 und eine Lamelle 2 ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Lamellenelement 1 bei der Herstellung über die Verbindungsabschnitte 4 mit einer Presskraft beaufschlagt ist, und/oder dass Lamellen 2 von zumindest einer Teilmenge der Lamellen 2 zumindest eine Sicken 22, 24, 26 aufweisen.

55 [0068] Das Lamellenelement der Variante kann bei der Herstellung in Längsrichtung und/ oder Querrichtung mit einer weiteren Kraft beaufschlagt sein.

[0069] Die Verbindungsabschnitte 4 der Variante können durch die Beaufschlagung mit der über die Verbindungsabschnitte 4 beaufschlagten Presskraft umgeformt sein.

[0070] Die Verbindungsabschnitte der Variante 4 können durch die Beaufschlagung mit der über die Verbindungsabschnitte 4 beaufschlagten Presskraft von einer gekrümmten Form in eine zumindest abschnittsweise ebene Form umgeformt sein.

[0071] Im Übergangsbereich 18a, 18b der Variante kann zwischen einem jeweiligen Verbindungsabschnitt und der mit diesem verbundenen Lamelle 2a, 2b ein Radius vorgesehen sein.

[0072] Eine jeweilige Lamelle 2 der Variante kann zusammen mit ihren beiden Verbindungsabschnitten 4 in einer Durchströmungsrichtung 16 des Lamellenelements 1 gesehen etwa eine Z-Form ausbilden.

[0073] Zumindest in die Lamellen 2 der Teilmenge der Variante können jeweils von ihrer einen Seitenfläche 36 her eine erste Sicke 24 und von ihrer anderen Seitenfläche 34 her eine zweite Sicke 22 oder zwei zweite Sicken 22, 26 eingebracht sein.

[0074] Eine jeweilige Sicke 22 bis 26 der Variante kann sich etwa parallel zu einer Längskante 28 ihrer Lamelle 2 erstrecken.

[0075] Zumindest in die Lamellen 2 der Teilmenge der Variante können zwei seitliche Sicken 22, 26 von einer Seitenfläche 34 her und eine mittlere Sicke 24 von der anderen Seitenfläche 36 der eingebracht sein.

[0076] Die Sicken 22 bis 26 der Variante können derart ausgebildet sein, dass jeweils zwischen zwei benachbarten Lamellen 2a, 2b ein Strömungsquerschnitt in Durchströmungsrichtung gesehen im Wesentlichen gleich bleibt.

[0077] Die Sicke oder die Sicken der Variante können bei jeder Lamelle 2 etwa an einer gleichen Position eingebracht sein.

[0078] Zumindest eine Mehrzahl von Verbindungsabschnitten 4 oder alle Verbindungsabschnitte 4 der Variante können im Wesentlichen gleichzeitig mit der Presskraft beaufschlagt sein.

[0079] Eine Variante des Verfahrens zur Herstellung eines Lamellenelements 1, insbesondere gemäß der Variante des Lamellenelements hat die Schritte:

- Umformen eines Bands zu dem Lamellenelement 1 derart, dass in Richtung des Bands gesehen wechselweise ein Verbindungsabschnitt 4 und eine Lamelle 2 ausgebildet sind, wobei insbesondere ein jeweiliger Verbindungsabschnitt 4 zumindest abschnittsweise nach außen gekrümmmt ist, und
- Beaufschlagen des Lamellenelements 1 über die Verbindungsabschnitte 4 von beiden Seiten 6, 8 des Lamellenelements 1 her mit einer äußeren Presskraft oder Beaufschlagen der Verbindungsabschnitte 4 nacheinander von einer oder von beiden Seiten 6, 8 des Lamellenelements 1 her mit der äußeren Presskraft.

[0080] Vor oder während dem Umformen des Bands können Sicken 22, 26 in das Band eingebracht werden.

[0081] Vor dem Beaufschlagen des Lamellenelements 1 mit der Presskraft und/oder etwa gleichzeitig zum Beaufschlagen des Lamellenelements 1 mit der Presskraft, kann das Lamellenelement 1 in Längsrichtung und/oder Querrichtung mit einer Kraft beaufschlagt sein.

[0082] Offenbart ist ein Lamellenelement, das Lamellen aufweist, die einstückig über Verbindungsabschnitte miteinander verbunden sind. Zur Erhöhung einer Steifigkeit wird das Lamellenelement von seinen Verbindungsabschnitten her mit einer Presskraft bei der Herstellung beaufschlagt, womit zumindest Teilbereiche der Verbindungsabschnitte plastisch verformt werden. Zusätzlich oder alternativ sind in einigen oder allen Lamellen Sicken eingebracht.

Bezugszeichenliste

[0083]

1, 1a	Lamellenelement
2, 2a, 2b	Lamelle
4, 4a, 4b	Verbindungsabschnitt
6	Funktionsseite
8	Funktionsseite
10a, 10b	Endabschnitt
12	Außenfläche
14	Flachabschnitt
16	Durchströmungsrichtung
18a, 18b	gekrümmter Abschnitt
20	Aufnahmerraum
22	Sicke
24	Sicke

26	Sicke
28	Längskante
30a, 30b, 30c, 30d	Längsflanken
32	Längskante
5 34	Seitenfläche
36	Seitenfläche
38	Sickengrund
40a, 40b	Querflanke
42	gekrümmte Flanke
10 44	Presskraft
46	Presskraft
48	Stirnseite
50	Stirnseite
52	Lamellenelementanordnung
15 54	Heizelement
56	Heizelement
58	Heizelement
60	Werkzeug
62	Werkzeugteil
20 64	Werkzeugteil
66	Schenkel
68	Schenkel
70	Anlagefläche
72	Anlagefläche
25 74	Randbereich
76	Randbereich
78	Werkzeug
80	Werkzeug körper
82	Werkzeugschale
30 84	Werkzeugschale
86	Öffnung
88	Kante
90	Kante
92	Kante
35 94	Kante
96	Freiraum
98	Freiraum
100	Freiraum
102	Freiraum
40	

Patentansprüche

1. Lamellenelement, das als mäanderförmig gebogenes Band ausgebildet ist, wobei in Richtung des Bands gesehen an diesem wechselweise ein Verbindungsabschnitt (4) zum Verbinden von zwei Lamellen (2) und eine Lamelle (2) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lamellenelement (1) bei der Herstellung über zumindest eine Teilmenge der Verbindungsabschnitte (4) mit einer Presskraft beaufschlagt ist, und/oder dass Lamellen (2) von zumindest einer Teilmenge der Lamellen (2) zumindest eine Sicke (22, 24, 26) aufweisen.
2. Lamellenelement nach Anspruch 1, wobei bei den presskraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitten (4) durch die Beaufschlagung mit der Presskraft jeweils ein Teilbereich (74, 76) plastisch umgeformt ist.
3. Lamellenelement nach Anspruch 2, wobei der Teilbereich ein Randbereich (74, 76) eines jeweiligen presskraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitts (4) ist.
4. Lamellenelement nach Anspruch 3, wobei beide Randbereiche (74, 76) eines jeweiligen presskraftbeaufschlagten Verbindungsabschnitts (4) plastisch umgeformt sind.

5. Lamellenelement nach Anspruch 4, wobei ein jeweiliger presskraftbeaufschlagter Verbindungsabschnitt (4) zwischen seinen Randbereichen (74, 76) im Querschnitt gesehen bogenförmig ausgestaltet ist.

6. Lamellenelement nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei ein jeweiliger umgeformter Randbereich abgeflacht ist.

7. Lamellenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dieses bei der Herstellung in Längsrichtung und/ oder Querrichtung gleichzeitig zur Presskraft mit einer weiteren Kraft beaufschlagt ist.

10. Lamellenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Übergangsbereich (18a, 18b) zwischen einem jeweiligen Verbindungsabschnitt und der mit diesem verbundenen Lamelle (2a, 2b) ein Radius vorgesehen ist.

15. Lamellenelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicken (22 bis 26) derart ausgebildet sind, dass jeweils zwischen zwei benachbarten Lamellen (2a, 2b) ein Strömungsquerschnitt in Durchströmungsrichtung gesehen im Wesentlichen gleich bleibt.

15. **10.** Verfahren zur Herstellung eines Lamellenelements (1), insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:

20. - Umformen eines Bands zu dem Lamellenelement (1) derart, dass in Richtung des Bands gesehen wechselweise ein Verbindungsabschnitt (4) und eine Lamelle (2) ausgebildet sind, wobei insbesondere ein jeweiliger Verbindungsabschnitt (4) zumindest abschnittsweise nach außen gekrümmmt ist, und

- Beaufschlagen des Lamellenelements (1) über die Verbindungsabschnitte (4) von beiden Seiten (6, 8) des Lamellenelements (1) her mit einer äußeren Presskraft oder Beaufschlagen der Verbindungsabschnitte (4) nacheinander von einer oder von beiden Seiten (6, 8) des Lamellenelements (1) her mit der äußeren Presskraft.

25. **11.** Verfahren nach Anspruch 10, wobei vor oder während dem Umformen des Bands Sicken (22, 26) in das Band eingebracht werden.

30. **12.** Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei vor dem Beaufschlagen des Lamellenelements (1) mit der Presskraft und/oder etwa gleichzeitig zum Beaufschlagen des Lamellenelements (1) mit der Presskraft, das Lamellenelement (1) in Längsrichtung und/oder Querrichtung mit einer Kraft beaufschlagt wird.

35. **13.** Werkzeug zum Herstellen eines Lamellenelements gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei dieses einen Werkzeugkörper (80) mit einer Öffnung (86) aufweist, durch die das Lamellenelement (1) zum Umformen hindurchführbar ist, wobei ein Öffnungsquerschnitt der Öffnung (86) derart ausgestaltet ist, dass das Lamellenelement (1) beim Durchführen von einer Presskraft beaufschlagt ist.

40. **14.** Werkzeug nach Anspruch 13, wobei die Öffnung (86) eine oder mehrere Kanten (88 - 94) zum Umformen der Teilbereiche (74, 76) des Lamellenelements (1) aufweist, oder wobei die Öffnung (86) für jeden umzuformenden Teilbereich (74, 76) des Lamellenelements (1) eine sich etwa in Längsrichtung erstreckende Keilfläche zur stetigen Presskraftbeaufschlagung aufweist.

45

50

55

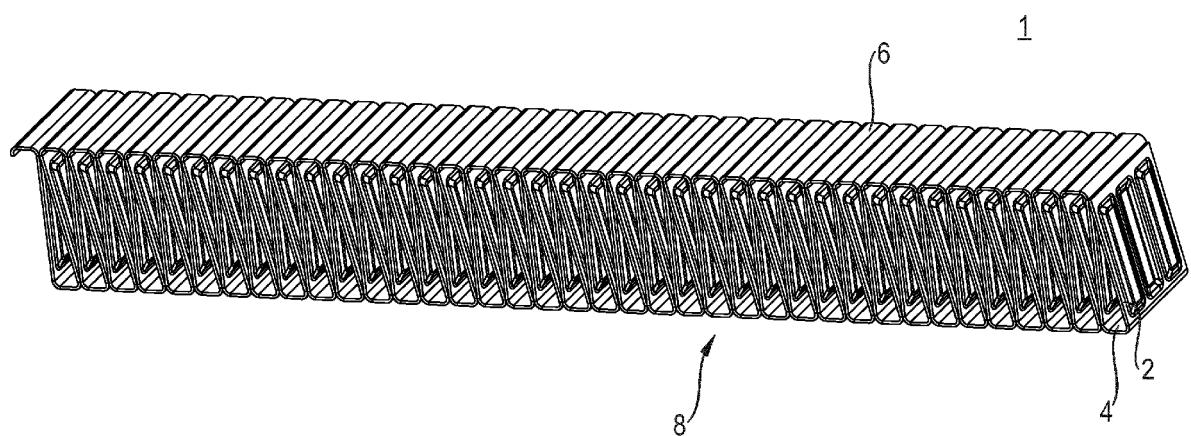
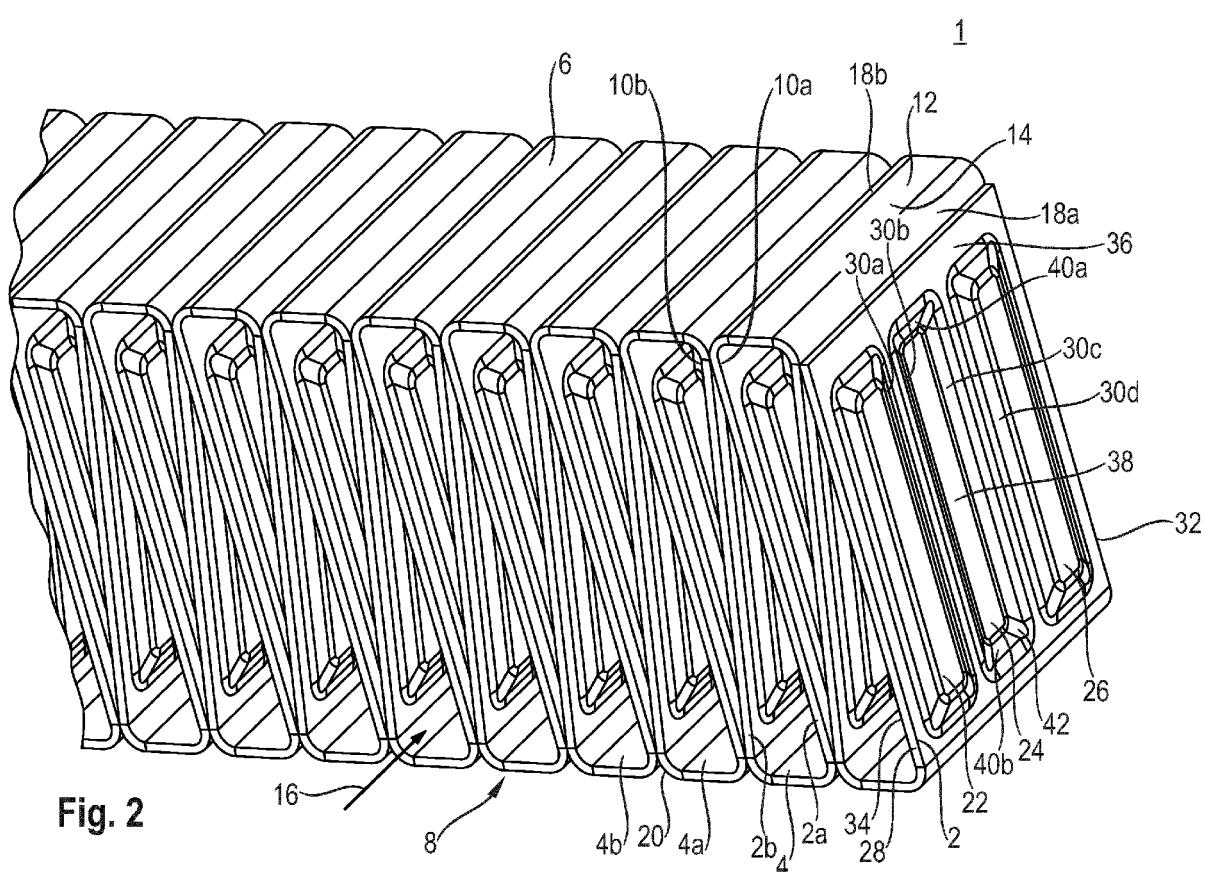
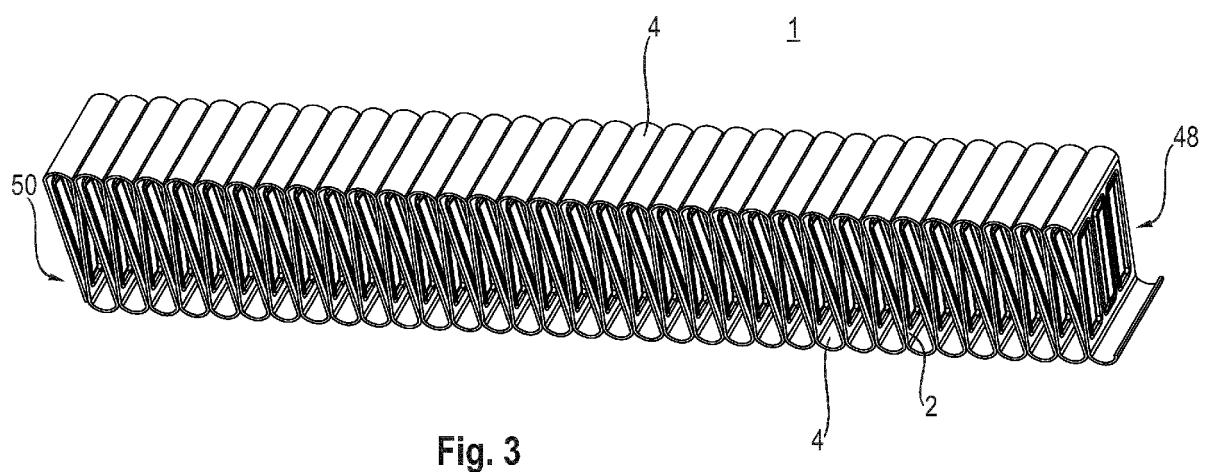
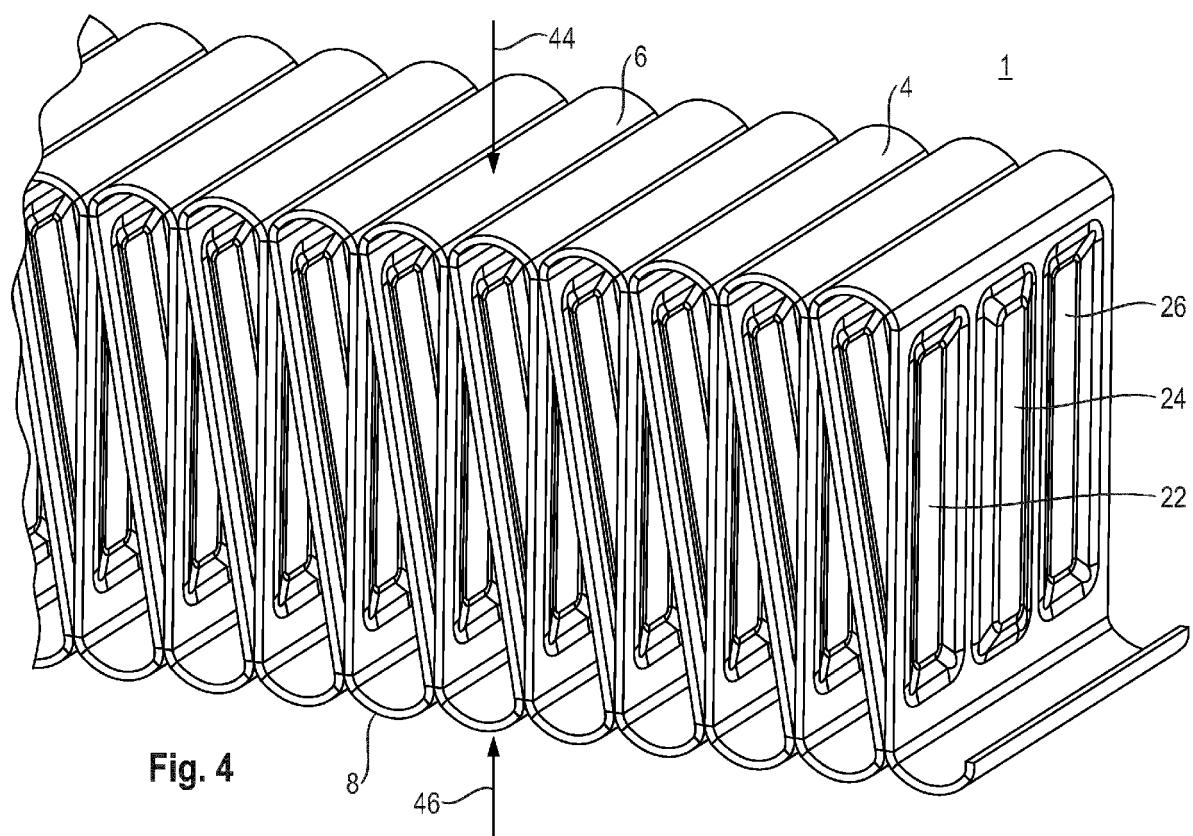


Fig. 1







52

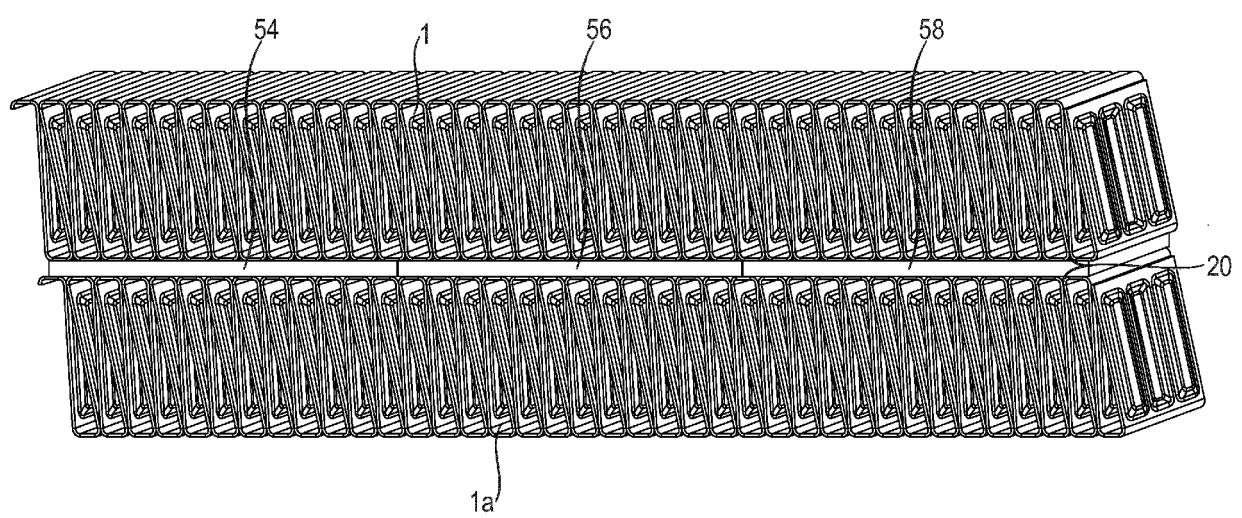


Fig. 5

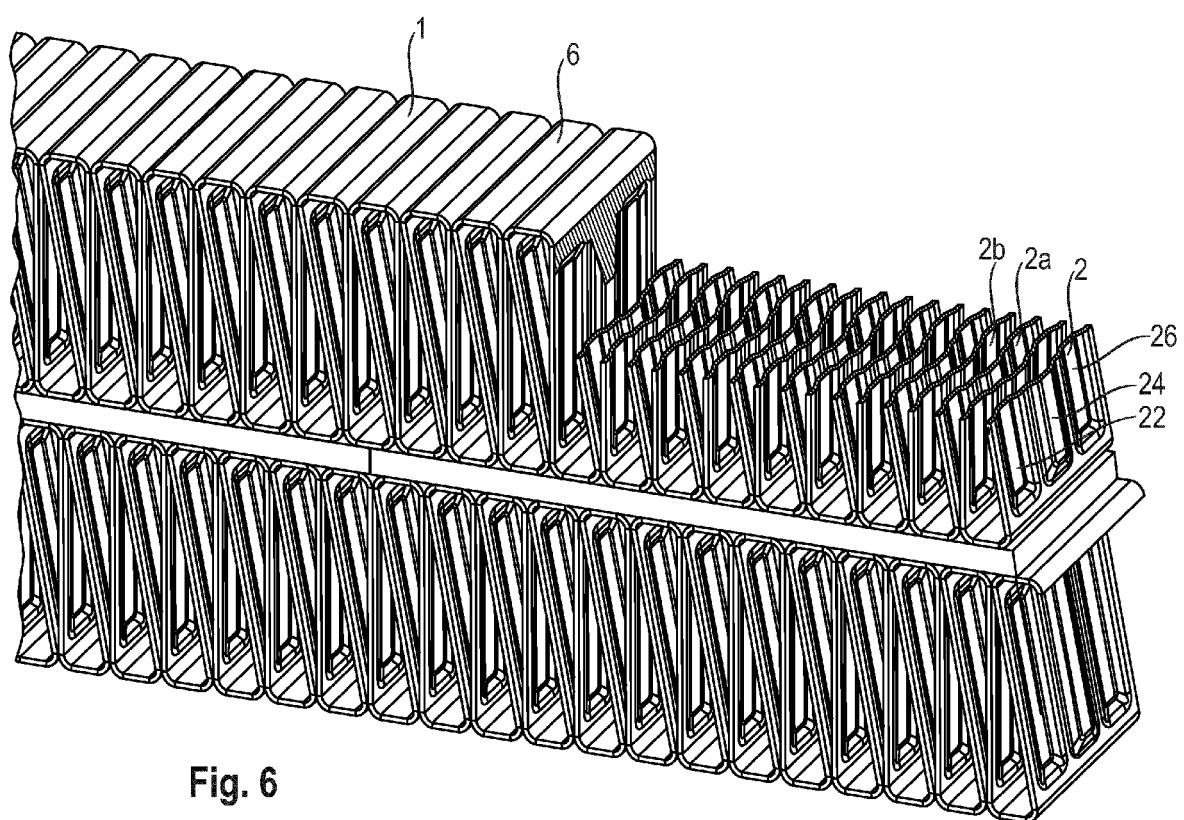


Fig. 6

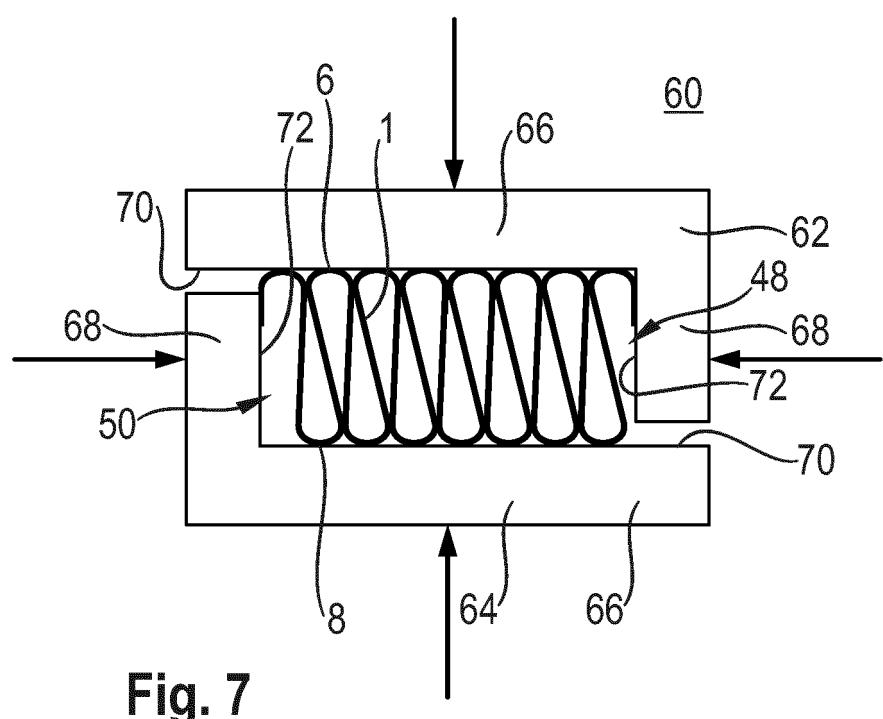
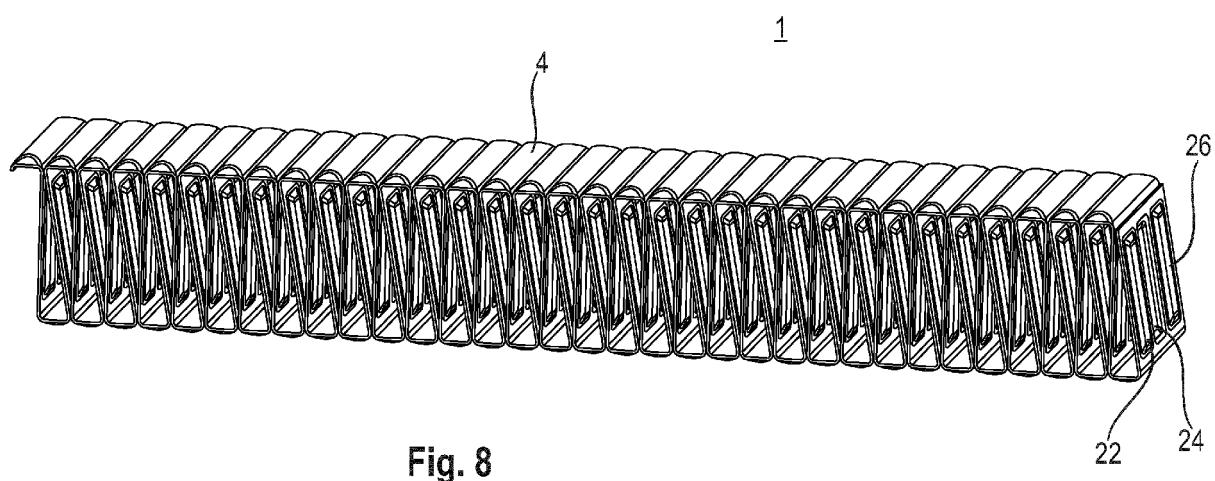


Fig. 7



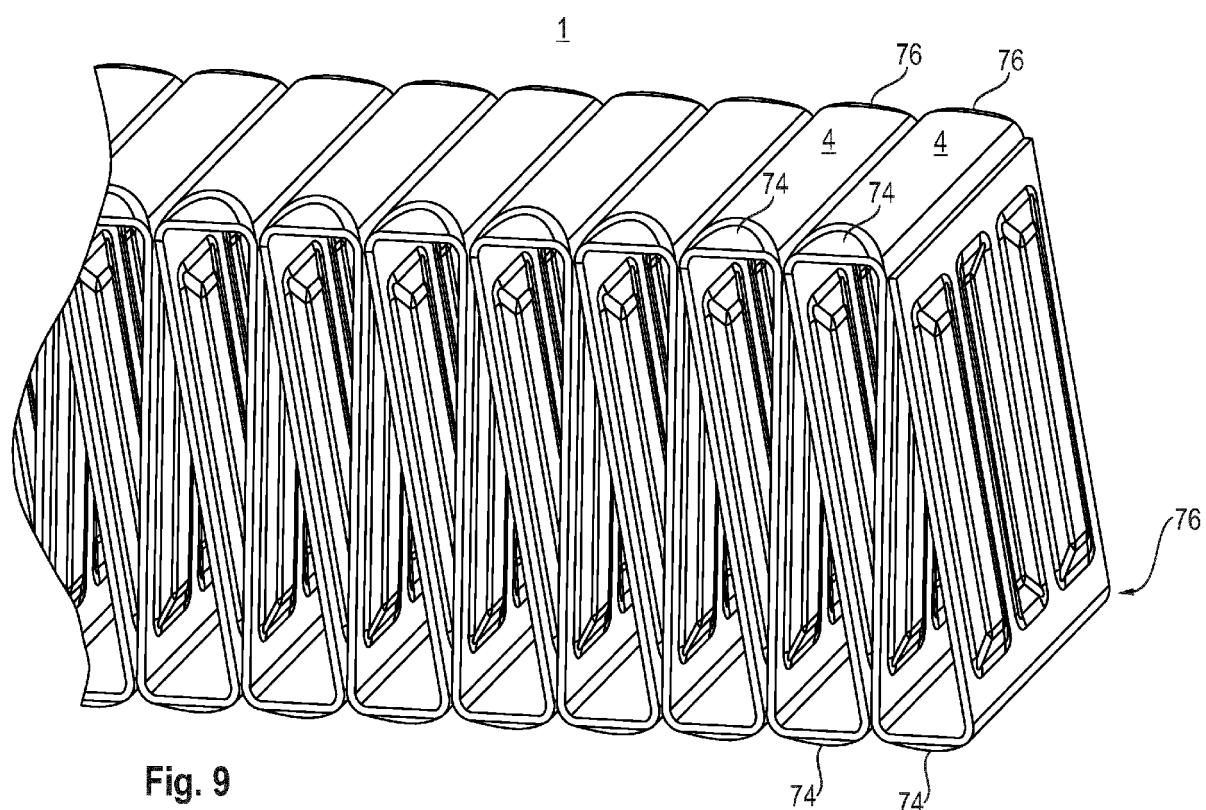


Fig. 9

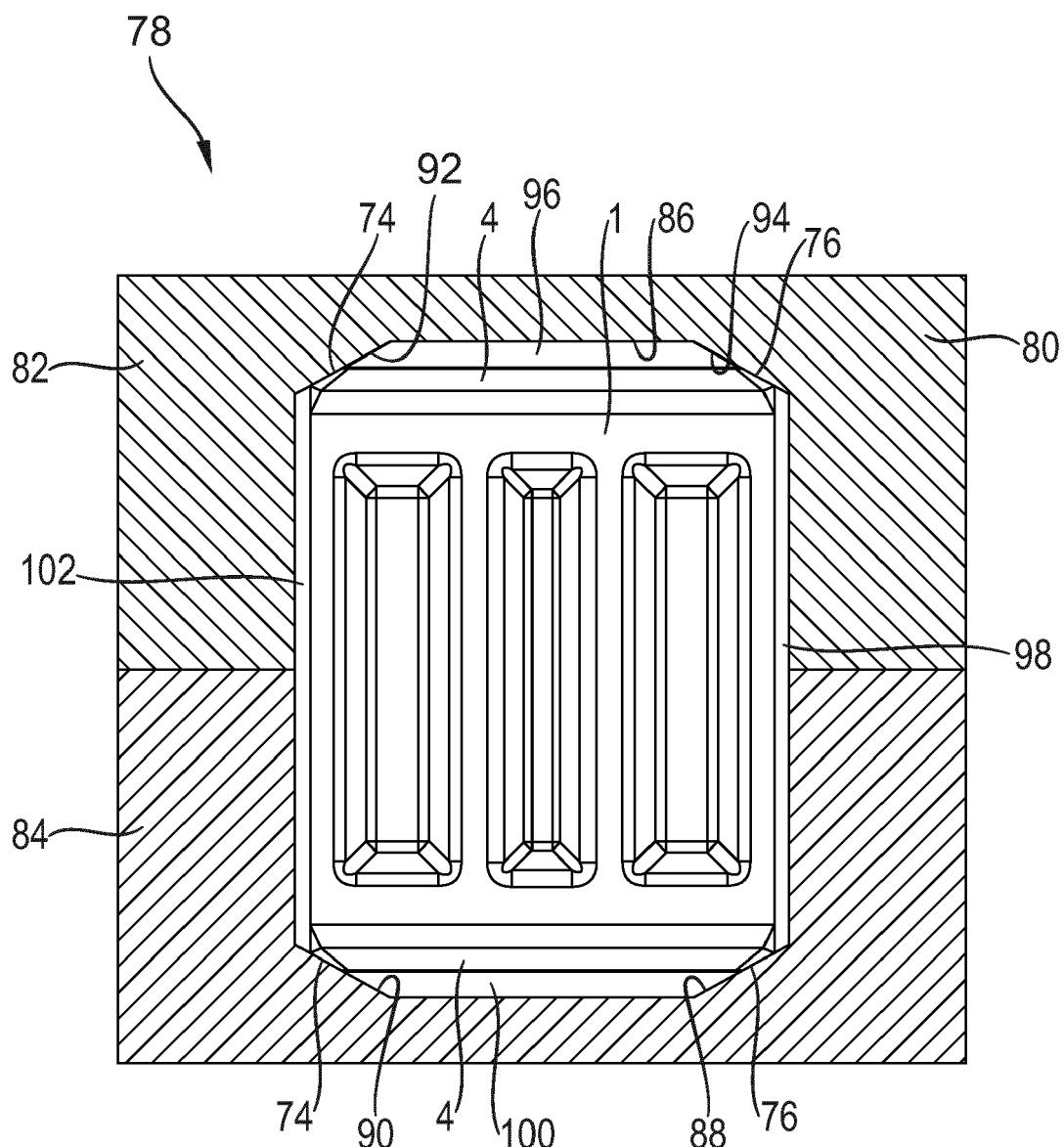


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 17 9522

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X,D EP 2 022 293 B1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 24. April 2013 (2013-04-24) * Absätze [0040], [0051]; Abbildungen * -----	1-14	INV. B21D13/08 B21D53/02 F24H3/04
15	X JP H03 47641 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 28. Februar 1991 (1991-02-28) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-14	F28F3/02 F28F1/12
20	X EP 1 918 668 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 7. Mai 2008 (2008-05-07) * Abbildungen 1,2 * -----	1-14	
25	X US 3 673 846 A (LEVINGTON HENRY JOHN ET AL) 4. Juli 1972 (1972-07-04) * Abbildungen 1,2,6,8 * -----	1-14	
30	X GB 1 535 781 A (COVRAD LTD) 13. Dezember 1978 (1978-12-13) * Abbildung 1 * -----	1-14	
35			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
40			B21D F24H F28F
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 24. November 2014	Prüfer Knecht, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)			

5
**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 17 9522

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

10
24-11-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2022293 B1 24-04-2013	CN 101496446 A EP 2022293 A1 ES 2421597 T3 FR 2901658 A1 WO 2007135644 A1	29-07-2009 11-02-2009 04-09-2013 30-11-2007 29-11-2007	
JP H0347641 A 28-02-1991	JP 2544484 B2 JP H0347641 A	16-10-1996 28-02-1991	
EP 1918668 A1 07-05-2008	AT 470121 T EP 1918668 A1	15-06-2010 07-05-2008	
US 3673846 A 04-07-1972	GB 1301665 A SE 396893 B US 3673846 A	04-01-1973 10-10-1977 04-07-1972	
GB 1535781 A 13-12-1978	KEINE		

15
20
25
30
35
40
45
50
55

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

- EP 1327834 A1 **[0003]**
- EP 2022293 B1 **[0004]**