



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 545 157 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(51) Int Cl.7: **H05B 3/40**, H01C 7/02

(21) Anmeldenummer: **04029778.0**

(22) Anmeldetag: **16.12.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

• **Beru AG**
71636 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder: **Hamburger, Andreas**
76726 Gernersheim (DE)

(30) Priorität: **20.12.2003 DE 10360159**

(74) Vertreter: **Lempert, Jost, Dipl.-Phys. Dr. rer.nat.**
Patentanwälte
Lichti, Lempert, Lasch, Lenz,
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)

(71) Anmelder:
• **Eichenauer Heizelemente GmbH & Co.KG**
76870 Kandel (DE)

(54) Rohr und Verfahren zum Verspannen von Funktionselementen in einem solchen

(57) Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Verspannen von Funktionselementen, insbesondere PTC-Heizelementen (2), in einem hohlen Aufnahmemittel (1), wie einem Profilrohr. Das Aufnahmemittel (1) besitzt zwei einander und Flachseiten der Funktionselemente gegenüberliegende, zumindest teilweise konkave Deckwand-Bereiche (1.2, 1.3) und ermöglicht auf diese Weise ein Verspannen der Funktionselemente (2), indem Seitenwände (1.7, 1.8) des Aufnahmemittels (1), die sich im wesentlichen senkrecht zu den konkaven

Deckwand-Bereichen (1.2, 1.3) erstrecken, mit einem Verpressdruck beaufschlagt werden. In die durch die konkaven Deckwände definierten freien Raumbereiche lassen sich Enden von Ansatzteilen, wie Metall-Lamellen, einbringen, die erfindungsgemäß beim Verspannen der Funktionselemente im selben Arbeitsgang mit eingeklemmt werden. Auf diese Weise lassen sich erfindungsgemäß in einfacher Weise zusammengesetzte Vorrichtungen, insbesondere elektrische Heizeinrichtungen, herstellen.

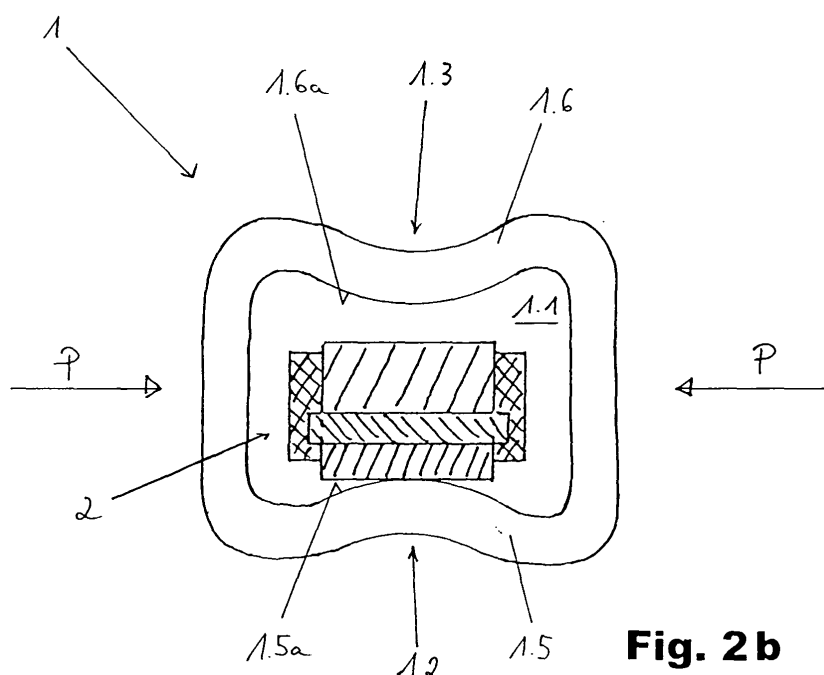


Fig. 2b

EP 1 545 157 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verspannen von Funktionselementen, insbesondere PTC-Heizelementen, in einem hohlen Aufnahmemittel, insbesondere einem Rohr. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Rohr, insbesondere zur Aufnahme von Funktionselementen, wie PTC-Heizelementen, sowie Verwendungen eines derartigen Rohres.

[0002] Elektrische Heizeinrichtungen, bei denen zum Erzeugen einer Heizleistung Widerstandsheizelemente in Form von PTC-Elementen zum Einsatz kommen, sind heutzutage auf vielfältigen Gebieten der Technik, beispielsweise im Automobilbau, bekannt. Dort werden die genannten Heizeinrichtungen beispielsweise zum Beheizen von Fahrzeuginnenräumen verwendet, solange alternative Heizverfahren unter Verwendung des Motor- kühlwassers als Heizmedium aufgrund unzureichender Motorerwärmung noch nicht effizient arbeiten. Dabei kann die elektrische Heizeinrichtung sowohl separat ausgeführt sein als auch in einen vom Kühlwasser durchflossenen Rippen/Rohrblock integriert sein, indem beispielsweise ein Teil der kühlwasserdurchflossenen Rohre durch PTC-Rohre ersetzt ist. Bei derartigen Heizeinrichtungen werden regelmäßig einzelne PTC-Elemente in hohlen Aufnahmemitteln, wie Profilrohren, angeordnet, die zum Verspannen der PTC-Elemente durch Druckbeaufschlagung ihrer Deckwände plastisch verformt werden. Zu diesem Zweck wird nach dem Stand der Technik mittels eines geeigneten Werkzeugs von zwei einander gegenüberliegenden Deckwände ein Verpressdruck auf das hohle Aufnahmemittel ausgeübt, so dass entsprechend ein innerer Abstand der Deckwände abnimmt, bis diese mit den in dem Aufnahmemittel aufgenommenen PTC-Elementen in Anlage treten und diese festlegen. Es ist insbesondere als nachteilig anzusehen, dass nach einer Entlastung der eingesetzten Presse die verformten Deckwände des Aufnahmemittels aufgrund einer vorhandenen Teilelastizität zwangsläufig um ein gewisses Maß zurückfedern, so dass eine Haltekraft für die PTC-Elemente abnimmt. Weiterhin sind zum plastischen Verformen der Aufnahmemittel vergleichsweise hohe Presskräfte in einer äquivalenten Größenordnung von 40 t erforderlich, was weiterhin einen komplexen Aufbau der einzusetzenden Presswerkzeuge bedingt.

[0003] Darüber hinaus weisen die genannten Heizeinrichtungen zusätzlich zu den vorstehend beschriebenen Heizrohren (Aufnahmemittel und PTC-Elemente) regelmäßig Wärmeabgabe-Rippen in Form von Lamellen oder dergleichen auf, die gut wärmeleitend mit den Heizrohren verbunden sind. Bei den vorbekannten Heizeinrichtungen bzw. Verfahren zu deren Herstellung muss die Lamellenmontage in einem nachgeschalteten, zusätzlichen Prozessschritt erfolgen, so dass sich in nachteiliger Weise lange Fertigungszeiten und entsprechende Kostenerhöhungen ergeben.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein

Verfahren und ein Profilrohr anzugeben, mit der sich die vorstehend aufgezählten Nachteile überwinden lassen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Verspannen von Funktionselementen, insbesondere PTC-Heizelementen, in einem hohlen Aufnahmemittel, wie einem Rohr, mit zwei einander und Flachseiten der Funktionselemente gegenüberliegenden, zumindest teilweise konkaven Deckwand-Bereichen, wobei die Funktionselemente durch Druckbeaufschlagung der sich im Wesentlichen senkrecht zu den konkaven Deckwand-Bereichen erstreckenden Seitenwände verspannt werden. Die Aufgabe wird darüber hinaus gelöst durch ein Rohr, insbesondere zur Aufnahme von Funktionselementen, wie PTC-Heizelementen, mit zwei einander und Flachseiten der Funktionselemente gegenüberliegenden, zumindest teilweise konkaven Deckwand-Bereichen sowie mit sich im Wesentlichen senkrecht zu den konkaven Deckwand-Bereichen erstreckenden weiteren Seitenwänden, die zur Verringerung eines lichten Abstands zwischen den eingezogenen Deckwand-Bereichen mit einem Verpressdruck beaufschlagbar sind.

[0006] Die Druckbeaufschlagung bzw. das Einwirken einer Druckkraft erfolgt damit im wesentlichen senkrecht zu deren Flachseiten der Funktionselemente, genau senkrecht zu ihrer Flächennormale auf die weiteren Seitenwände - wenn diese eben sind - und genau senkrecht zu den Flachseiten der Funktionselemente stehen, was nicht sein muß, dann parallel zur Flächennormale der weiteren Seitenwände. Durch diese Druck- bzw. Krafteinwirkung werden die zunächst teilweise konkav vorgeformten Deckwände gegen das Funktionselement gedrückt, so daß dieses im Rohr verspannt wird.

[0007] Auf diese Weise ist erfindungsgemäß zum Verspannen der Aufnahmemittel (Rohre) nur eine geringe Presskraft erforderlich, da in Pressrichtung keine plastische Verformung erzielt werden muss. Entsprechend sind die zu verwendenden Werkzeuge einfach aufgebaut.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist dabei vorgesehen, dass die Seitenwände im Wesentlichen in Richtung ihrer Flächennormale druckbeaufschlagt werden, wobei demgemäß das Rohr vorzugsweise derart ausgebildet ist, dass die Seitenwände im Wesentlichen in Richtung zu ihrer Flächennormale druckbeaufschlagbar sind. Die Aussage, dass die Druckbeaufschlagung im Wesentlichen in Richtung der Flächennormale der Seitenwände erfolgt, beinhaltet insbesondere, dass die die Druckbeaufschlagung ausübenden Kräfte eine überwiegende oder Haupt-Komponente parallel zur Flächennormale der Seitenwände haben, wenn auch die Kräfte nicht exakt parallel zur Flächennormale gerichtet sind.

[0009] Im Zuge des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Verspannen der Funktionselemente vorzugsweise dergestalt, dass durch die Druckbeaufschlagung ein lichter Abstand zwischen den gegenüberlie-

genden Deckwänden verringert wird, wobei sich Bereiche der konkaven Deckwand-Bereiche zum Einklemmen der Funktionselemente aneinander annähern. Im Zuge einer äußerst bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass durch die Druckbeaufschlagung ein Abstand zwischen Teilabschnitten jeweils wenigstens eines konkaven Deckwand-Bereichs verringert und zwischen diesen wenigstens ein Ansatzteil, wie eine Metall-Lamelle oder -Wellrippe dauerhaft eingeklemmt wird. Es ist auf diese Weise möglich, das Befestigen von Ansatzteilen in den Verpressvorgang zu integrieren.

[0010] In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Profilrohrs ist vorgesehen, dass durch Deckwände der eingezogenen Deckwand-Bereiche vor einer Druckbeaufschlagung ein sich nach außen erweiternder freier Raumbereich mit im Wesentlichen einem gleichschenkligen Trapez entsprechenden Querschnitt definiert ist. Der freie Raumbereich ist vorzugsweise zum Aufnehmen zumindest eines komplementären Endbereichs wenigstens eines Ansatzteils, wie einer Metall-Lamelle oder -Wellrippe, ausgebildet. In einer äußerst bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Profilrohrs ist das Ansatzteil nach erfolgter Druckbeaufschlagung durch die Deckwände des konkaven Deckwand-Bereichs im Wesentlichen formschlüssig umgeben und auf diese Weise klemmend gehalten. Somit ist eine unter Verwendung der erfindungsgemäßen Profilrohre herzustellende zusammengesetzte Vorrichtung, wie eine Heizeinrichtung, mit den bereits angesprochenen Wärmeübertragungs-Rippen im Zuge des Verspannens der PTC-Elemente in nur einem Verfahrensschritt herstellbar.

[0011] Zum sicheren Halten der Ansatzteile kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Deckwände der eingezogenen Deckwand-Bereiche nach erfolgter Druckbeaufschlagung Hinterschneidungen zum Aufnehmen komplementärer Eckbereiche des Ansatzteils definieren. Aufgrund der geringen erforderlichen Presskräfte können in weiterer Abgrenzung zum Stande der Technik auch in Längsrichtung verrippte Profile verarbeitet werden, die bislang regelmäßig in aufwändiger Weise aus zwei getrennten Halbprofilen aufgebaut wurden. Entsprechend weist das erfindungsgemäße Profilrohr in einer bevorzugten Weiterbildung in wenigstens einem der Deck- oder Seitenwand-Bereiche Rippenelemente auf, die vorzugsweise eine Erstreckungskomponente in Längsrichtung des Profilrohrs aufweisen. Zwecks optimaler Wärmeabgabe können die Rippenelemente zudem im Querschnitt eine Erstreckung im Wesentlichen senkrecht zu einem lokalen Verlauf der Deck- und/oder Seitenwand-Bereiche bzw. der Deck- und/oder Seitenwände aufweisen.

[0012] Die vorstehend beschriebenen Profilrohre eignen sich allgemein zum Schaffen einer zusammengesetzten Vorrichtung aus einer Anzahl von Profilrohren und diese verbindenden Ansatzteilen, wobei die Ansatzteile durch die Profilrohre gehalten sind, und finden bevorzugt in einem Heizkörper mit einer Anordnung von

Wärmeabgabe-Rippen Verwendung.

[0013] Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Es zeigen:

- | | | |
|----|------------|---|
| 5 | Fig. 1 | einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Profilrohr mit eingebrachtem PTC-Heizelement vor dem Verpressen; |
| 10 | Fig. 2a | einen weiteren möglichen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Profilrohrs; |
| 15 | Fig. 2b | eine weitere Querschnittsansicht des Profilrohrs gemäß Fig. 2a mit eingezogenen Deckwand-Bereichen und eingebrachtem PTC-Element; |
| 20 | Fig. 3a | ein erfindungsgemäßes Profilrohr mit eingebrachtem PTC-Element und Ansatzteilen vor dem Verpressen; |
| 25 | Fig. 3b | das Profilrohr der Fig. 3a nach erfolgtem Verpressen; |
| 30 | Fig. 4a | eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Profilrohrs gemäß der Fig. 3b; |
| 35 | Fig. 4b, c | Längsschnitte durch alternative Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Profilrohrs gemäß der Fig. 3b; |
| 40 | Fig. 5a | einen Querschnitt durch einen unter Verwendung erfindungsgemäßer Profilrohre aufgebauten Heizkörper; |
| | Fig. 5b | eine Seitenansicht des Heizkörpers der Fig. 5a; und |
| | Fig. 6a,b | einen weiteren möglichen Querschnitt eines erfindungsgemäßen Profilrohrs vor bzw. nach dem Verpressen. |

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Anzahl von Ausführungsbeispielen beschrieben, die sich speziell in Form von auf Profilrohren für eine Verwendung in elektrischen Heizeinrichtungen beziehen. Es sei jedoch betont, dass das erfindungsgemäße Verfahren bzw. das erfindungsgemäße Profilrohr nicht auf derartige Anwendungen beschränkt sind, sondern sich generell überall dort einsetzen lassen, wo Funktionselemente im Innern eines hohlen Aufnahmemittels verspannt werden sollen.

[0015] Die Fig. 1 zeigt ein stranggepresstes, erfindungsgemäßes Profilrohr 1 mit im Wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt. Im Innern 1.1 des Profilrohrs 1 ist ein flaches PTC-Heizelement 2 bestehend aus einem PTC-Widerstand 2.1, einer Kontaktbahn 2.2, einer

keramischen Isolierung 2.3 und einem Kontaktrahmen 2.4 angeordnet. Das PTC-Heizelement 2 besitzt insbesondere Flachseiten 2a, 2b. Der Aufbau derartiger PTC-Elemente 2 ist dem Fachmann geläufig und an sich nicht Gegenstand dieser Erfindung.

[0016] Das erfindungsgemäße Profilrohr 1 weist Deckwand-Bereiche 1.2, 1.3 auf, die gegenüber einem streng rechteckförmigen Querschnitt des Profilrohrs 1 nach innen eingezogen sind, d.h. eine konkave Ausbildung zeigen. Durch die eingezogenen Deckwand-Bereiche 1.2, 1.3 des Profilrohrs 1 sind sich nach außen erweiternde freie Raumbereiche 1.4 definiert, von denen in der Fig. 1 exemplarisch nur einer gestrichelt dargestellt ist. Die Deckwände 1.5, 1.6 des Profilrohrs 1 weisen in den eingezogenen, konkaven Deckwand-Bereichen 1.2, 1.3 einen inneren Abstand a auf, der größer ist als eine entsprechende Abmessung a' zwischen den Flachseiten 2a, 2b des PTC-Elements 2. Weiterhin besitzt das Profilrohr 1 weitere Seitenwände bzw. Seitenwand-Bereiche 1.7, 1.8, die sich im Wesentlichen senkrecht zu den konkaven Deckwand-Bereichen 1.2, 1.3 erstrecken und deren lichter Abstand b größer ist als eine entsprechende Abmessung b' des PTC-Elements 2, wobei gilt: $(b-b') > (a-a')$.

[0017] Beim gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 weist das erfindungsgemäße Profilrohr 1 außerdem entlang seiner äußeren Kontur Rippenelemente 3 auf, die sich senkrecht zur Zeichenebene, d.h. in Profillängsrichtung erstrecken und dabei im Querschnitt im Wesentlichen senkrecht zu einer lokalen Erstreckungsrichtung der Deck- und Seitenwände 1.5-1.8 ausgerichtet sind.

[0018] Das Verspannen des PTC-Elements 2 im Innern 1.1 des erfindungsgemäßen Profilrohrs 1 erfolgt durch seitlichen Druck (Pfeile P) auf die Seitenwände 1.7, 1.8. Dies wird nachfolgend anhand der Fig. 3a, b noch näher erläutert.

[0019] Die Fig. 2a, b zeigen eine weitere mögliche Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Profilrohrs 1, hier zunächst (Fig. 2a) als nahtlos gezogenes oder geschweißtes Rohr mit kreisförmigem Querschnitt, das, wie in Fig. 2b gezeigt, zur Ausbildung konkaver Deckwand-Bereiche 1.2, 1.3 (vgl. Fig. 1) entsprechend zu profilieren ist, beispielsweise unter Verwendung eines geeigneten Walzensystems (hier nicht dargestellt).

[0020] Die Fig. 3a, b zeigen detailliert den bereits angesprochenen Verpressvorgang durch Druckbeaufschlagung (Pfeile P) der Seitenwände 1.7, 1.8 des erfindungsgemäßen Profilrohrs 1. Dieses ist gemäß der Fig. 3a, b im Wesentlichen wie bereits in der Fig. 1 erläutert ausgebildet, weist jedoch keine Rippenelemente auf. In die im Bereich der eingezogenen, konkaven Deckwand-Bereiche 1.2, 1.3 gebildeten Freiräume 1.4 (vgl. Fig. 1) sind beim Gegenstand der Fig. 3a, b jeweils Ansatzteile 4 in Form flacher Metall-Lamellen eingesetzt. Diese weisen ausgehend von einem Hauptkörper 4.1 einen Endbereich in Form eines Vorsprungs 4.2 auf, der sich zunächst in einem sich an den Hauptkörper 4.1

anschließenden ersten Bereich 4.2a konisch verjüngt und sich anschließend in einem zweiten Bereich 4.2b wiederum leicht konisch verbreitert, so dass im Bereich einer Spitze 4.2c des Vorsprungs 4.2 Ecken 4.2d gebildet sind. Eine Länge L des Vorsprungs 4.2 ist dabei größer bemessen als eine Einzugs tiefe T der Deckwand-Bereiche 1.2, 1.3, so dass das Ansatzteil 4 mit seinem Vorsprung 4.2 in den freien Raumbereich 1.4 einbringbar ist, wobei die Spitze 4.2c jeweils die Seitenwand 1.5, 1.6 berührt, ohne dass der Hauptkörper 4.1 des Ansatzteils 4 seinerseits bereits mit den Seitenwänden 1.5, 1.6 des Profilrohrs 1 in Anlage tritt.

[0021] In der Fig. 3b ist die Anordnung der Fig. 3a nochmals nach erfolgter Druckbeaufschlagung P gezeigt. Der Verpressdruck P bewirkt zunächst, dass sich die druckbeaufschlagten Seitenwände 1.7, 1.8 unter Verminderung ihres Abstands b (Fig. 1) aufeinander zu bewegen. Zugleich vertieft sich aufgrund von in den Deckwänden 1.5, 1.6 wirksamen, jeweils nach innen gerichteten Kräften der Einzug in den Deckwand-Bereichen 1.2, 1.3, bis $a=a'$ (Fig. 1), so dass das PTC-Element 2 im Innern 1.1 des Profilrohrs 1 über seine Flachseiten 2a, 2b zwischen den Deckwänden 1.5, 1.6 eingeklemmt und verspannt wird. Letztere sind hierbei zum Ausbilden einer möglichst großen Kontaktfläche für einen Wärmeübergang mit dem PTC-Element 2 über dessen Flachseiten 2a, 2b auf ihren Innenseiten 1.5a, 1.6a leicht konvex gewölbt ausgeformt (vgl. Fig. 1, 3a). Zugleich bilden sich in den eingezogenen, konkaven Deckwand-Bereichen 1.2, 1.3 Auswölbungen 1.9 der Deckwände 1.5, 1.6, so dass der ehemals trapezförmige freie Raumbereich 1.4 (vgl. Fig. 1, 3a) nunmehr Hinterschnitten 1.10 aufweist. Daraus ergibt sich ein in der Fig. 3b dargestelltes formschlüssiges Ineinandergreifen des Ansatzteils 4 im Bereich des Vorsprungs 4.2 (Ecken 4.2d) und der Auswölbungen 1.9 bzw. Hinterschnitten 1.10 in den Deckwand-Bereichen 1.2, 1.3, so dass das Ansatzteil 4 klemmend am Profilrohr 1 gehalten ist. Der in der Fig. 3b weiterhin erkennbare leicht S-förmige Verlauf der Deckwände 1.5, 1.6 im Bereich der Auswölbung 1.9 bzw. Hinterschnittung 1.10 ermöglicht aufgrund einer gewissen Federwirkung zudem ein Ausgleichen von Höhenunterschieden und/oder Toleranzen sowohl des PTC-Elements 2 als auch des Profilrohrs 1.

[0022] Aufgrund der in den Fig. 1, 2b, 3a gezeigten vorgeformten Einziehung der Deckwände 1.5, 1.6 des Profilrohrs 1 ist im Rahmen der Erfindung ein gegenüber vorbekannten Verfahren deutlich verringerter Druck P ausreichend, um die in Fig. 3b gezeigte Verbindung zwischen den Ansatzteilen 4 und dem Profilrohr 1 herzustellen, wobei zudem das Verspannen der PTC-Elemente 2 und die Montage der Ansatzteile 4 in ein und demselben Arbeitsschritt erfolgen. Der bereits erwähnte S-förmige Verlauf der Deckwände 1.5, 1.6 nach erfolgter Druckbeaufschlagung P bewirkt weiterhin, dass sich das erfindungsgemäße Profilrohr 1 nach Wegfall der Druckbeaufschlagung P , d.h. nach Entfernen eines ent-

sprechenden Presswerkzeugs (nicht gezeigt) aufgrund einer im Material gespeicherten Spannkraft nicht mehr selbsttätig öffnen kann (Selbsthemmung). Auf diese Weise wird ein wesentlicher der eingangs aufgelisteten Nachteile entsprechender vorbekannter Verfahren bzw. Vorrichtungen sicher vermieden.

[0023] Die Fig. 4a zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Profilrohrs 1 gemäß den Fig. 3a, b mit einer Mehrzahl von jeweils parallel zueinander ausgerichteten Ansatzteilen 4 in Form von Metall-Lamellen. Die Fig. 4b, c zeigen Schnitte durch eine Profilrohr-Lamellen-Anordnung gemäß der Fig. 4a. Die Ausgestaltungen gemäß der Fig. 4b und 4c unterscheiden sich dahingehend, dass die in der Fig. 4c gezeigten Ansatzteile 4 im äußeren Bereich 4.2b des Vorsprungs 4.2 eine im Wesentlichen rechtwinklige Abbiegung 4.2e aufweisen, durch die sich ein wärmeleitender Kontakt zwischen den Ansatzteilen 4 und dem Profilrohr 1 verbessern lässt.

[0024] In den Fig. 5a, 5b ist gezeigt, wie eine Anzahl von erfindungsgemäßen Profilrohren 1 mit eingesetzten PTC-Elementen 2 über eine Anordnung von Ansatzteilen 4 zu einer zusammengesetzten Vorrichtung, beim gezeigten Ausführungsbeispiel speziell einem Heizkörper 5 verbindbar ist. Verfahrenstechnisch kann der in den Fig. 5a, b gezeigte Gesamtaufbau des Heizkörpers 5 vorab zusammengestellt und mittels eines geeigneten Haltewerkzeugs (nicht gezeigt) noch unverspannt gehalten werden. Anschließend erfolgt das Verspannen des gesamten Heizkörpers 5 durch Druckbeaufschlagung der Seitenwände 1.7, 1.8 der Profilrohre 1 in einem einzigen Arbeitsgang, wie vorstehend anhand der Fig. 1, 2b, 3a gezeigt.

[0025] Schließlich zeigen die Fig. 6a,b eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Profilrohrs 1 vor bzw. nach dem Verpressen (Druckbeaufschlagung P; Fig. 6a). Die konkave Ausbildung der Deckwände 1.5, 1.6 resultiert aus einem im Querschnitt zweischenkligem Aufbau mit Schenkeln 1.5b, 1.5c bzw. 1.6b, 1.6c, die vor dem Verpressen einen stumpfen Winkel α einschließen. Die Seitenwände 1.7, 1.8 und die Schenkel 1.5b, 1.6b sind dabei paarweise in einem leicht stumpfen Winkel zueinander angeordnet. Dadurch sind durch die Seitenwände 1.7, 1.8 und die Schenkel 1.5c, 1.6c zakkenartige Vorsprünge 3' gebildet (Fig. 6a).

[0026] Bei seitlicher Druckbeaufschlagung legen sich die Schenkel 1.5c, 1.6c unter Verkleinerung des Winkels α (Fig. 6a) bis auf ca. 90° (Winkel α' ; Fig. 6b) an die Seitenwände 1.7, 1.8 an, wobei wiederum die lichten Abstände zwischen den Seitenwänden 1.7, 1.8 und zwischen den Deckwänden 1.5, 1.6 bzw. deren Schenkeln 1.5b, 1.6b abnehmen, so dass sich erfindungsgemäß Funktionselemente (hier nicht gezeigt) im Inneren 1.1 des Profilrohrs 1 verspannen lassen. Die Vorsprünge 3" der Figur 6b, die sich aus den Vorsprüngen 3' der Fig. 6a ergeben, lassen sich als Rippenelemente (vgl. Bezugszeichen 3 in Fig. 1) auffassen und einsetzen.

Bezugszeichenliste

[0027]

5	1	Profilrohr
	1.1	Innenraum
	1.2, 1.3	eingezogener Deckwand-Bereich
	1.4	freier Raumbereich
	1.5, 1.6	Deckwand
10	1.5a, 1.6a	Innenseite
	1.5b, c	Schenkel
	1.6b, c	Schenkel
	1.7, 1.8	Seitenwand
	1.9	Auswölbung
15	1.10	Hinterschneidung
	2	PTC-Heizelement
	2.1	PTC-Widerstand
	2.2	Kontaktbahn
20	2.3	Isolierung
	2.4	Kontaktrahmen
	3	Rippenelement
	3', 3"	Vorsprung
25	4	Ansatzteil, Metall-Lamelle
	4.1	Hauptkörper
	4.2	Vorsprung
	4.2a, b	Bereich
	4.2c	Spitze
30	4.2d	Ecke
	4.2e	Abbiegung
	5	Heizkörper
35	a	Abstand
	a'	Abmessung
	b	Abstand
	b'	Abmessung
40	L	Länge
	P	Verpressdruck
	T	Tiefe
45	α, α'	Winkel

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verspannen von Funktionselementen, insbesondere PTC-Heizelementen, in einem hohlen Aufnahmemittel (1), wie einem Rohr mit zwei einander und Flachseiten der Funktionselemente (2-2.4) gegenüberliegenden, zumindest teilweise konkaven Deckwand-Bereichen (1.5, 1.6), wobei die Funktionselemente (2-2.4) durch Druckbeaufschlagung der sich im Wesentlichen senkrecht zu den konkaven Deckwand-Bereichen (1.5, 1.6) erstreckenden weiteren Seitenwände (1.7, 1.8) ver-

spannt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände (1.7, 1.8) im Wesentlichen in Richtung ihrer Flächennormale druckbeaufschlagt werden. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Druckbeaufschlagung ein lichter Abstand der Seitenwände (1.7, 1.8) verringert wird, auf die die Druckbeaufschlagung erfolgt, wobei sich Bereiche der konkaven Deckwände (1.5, 1.6) zum Einklemmen der Funktionselemente (2-2.4) einander annähern. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Druckbeaufschlagung ein Abstand zwischen Teilabschnitten (1.5a, 1.6a, 1.5b, 1.6b) wenigstens eines der konkaven Deckwand-Bereiche (1.5, 1.6) verringert und zwischen diesen wenigstens ein Ansatzteil (4), wie eine Metall-Lamelle oder -Wellrippe, dauerhaft eingeklemmt wird. 15
5. Rohr (1), insbesondere zur Aufnahme von Funktionselementen, wie PTC-Heizelementen (2), mit zwei einander und Flachseiten (2a, 2b) der Funktionselemente gegenüberliegenden, zumindest teilweise konkaven Deckwand-Bereichen (1.2, 1.3) sowie mit sich im Wesentlichen senkrecht zu den konkaven Deckwand-Bereichen (1.2, 1.3) erstreckenden Seitenwänden (1.7, 1.8), die zu einer Verringerung eines lichten Abstands (a) zwischen den konkaven Deckwand-Bereichen (1.2, 1.3) mit einem Verpressdruck (P) beaufschlagbar sind. 20
6. Rohr nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände im Wesentlichen in Richtung zu ihrer Flächennormale druckbeaufschlagbar sind. 25
7. Rohr nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Deckwände (1.5, 1.6) der konkaven Deckwand-Bereiche (1.2, 1.3) vor einer Druckbeaufschlagung (P) ein sich nach außen erweiternder freier Raumbereich (1.4) mit im Wesentlichen einem gleichschenkligen Trapez entsprechenden Querschnitt definiert ist. 30
8. Rohr nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der freie Raumbereich (1.4) zum Aufnehmen zumindest eines komplementären Endbereichs (4.2) eines Ansatzteils (4), wie einer Metall-Lamelle oder -Wellrippe, ausgebildet ist. 35
9. Rohr nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckwände (1.5, 1.6) des konkaven Deck-

wand-Bereichs (1.2, 1.3) den Endbereich (4.2) des Ansatzteils (4) nach erfolgter Druckbeaufschlagung (P) im Wesentlichen formschlüssig umgeben, so dass dieses klemmend gehalten ist.

10. Rohr nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckwände (1.5, 1.6) der konkaven Deckwand-Bereiche (1.2, 1.3) nach erfolgter Druckbeaufschlagung (P) Hinterschnitten (1.10) zum Aufnehmen komplementärer Eckbereiche (4.2d) des Ansatzteils (4) definieren. 40
11. Rohr nach Anspruch einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deck- und/oder Seitenwände (1.5-1.8) Rippenelemente (3) aufweisen. 45
12. Rohr nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenelemente (3) eine Erstreckungskomponente in Längsrichtung des Rohrs (1) aufweisen. 50
13. Rohr nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenelemente (3) im Querschnitt eine Erstreckung im Wesentlichen senkrecht zu einem lokalen Verlauf der Deck- und/oder Seitenwände (1.5-1.8) aufweisen. 55
14. Verwendung eines Rohrs nach einem der Ansprüche 5 bis 13 zum Schaffen einer zusammengesetzten Vorrichtung (5) aus einer Anzahl von Rohren (1) und diese verbindenden Ansatzteilen (4), wobei die Ansatzteile (4) durch die Rohre (1) gehalten sind.
15. Verwendung eines Rohrs nach einem der Ansprüche 5 bis 14 in einem Heizkörper (5) mit einer Anordnung von Wärmeabgabe-Rippen (4).
16. Heizkörper mit einer Anordnung von Wärmeabgabe-Rippen, **gekennzeichnet durch** eine Anzahl von Rohren (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 15.

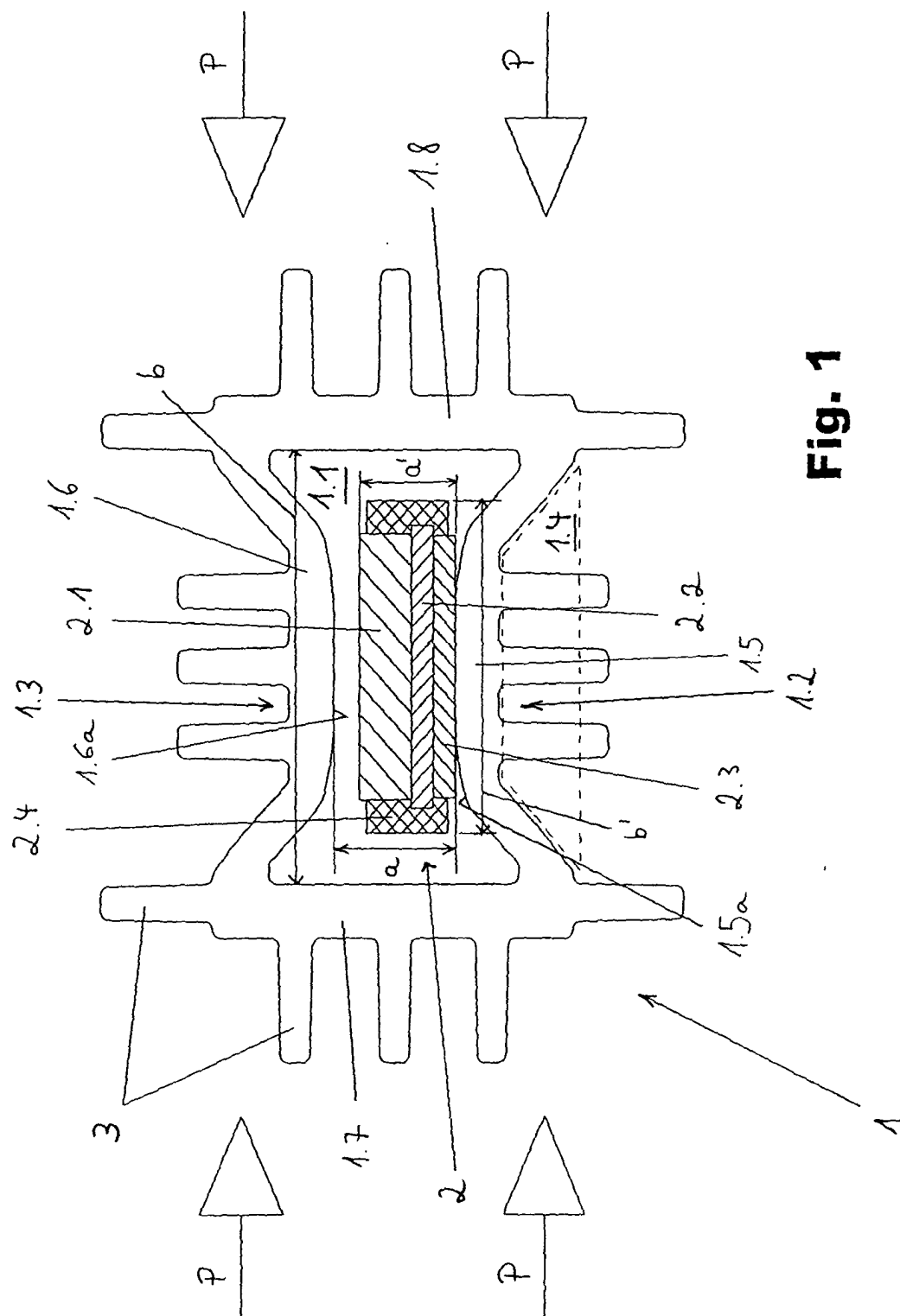


Fig. 1

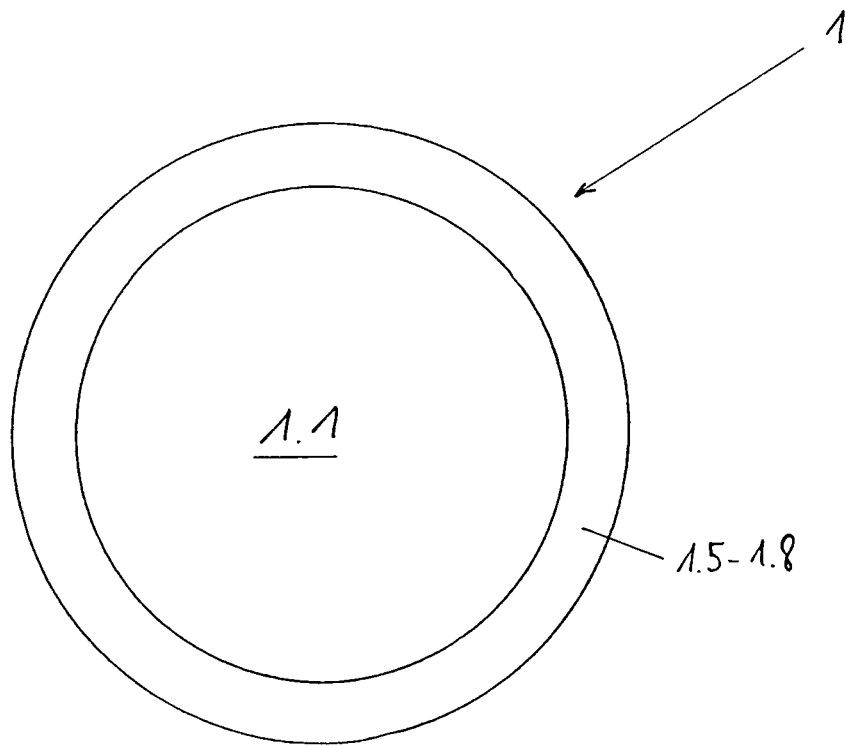


Fig. 2a

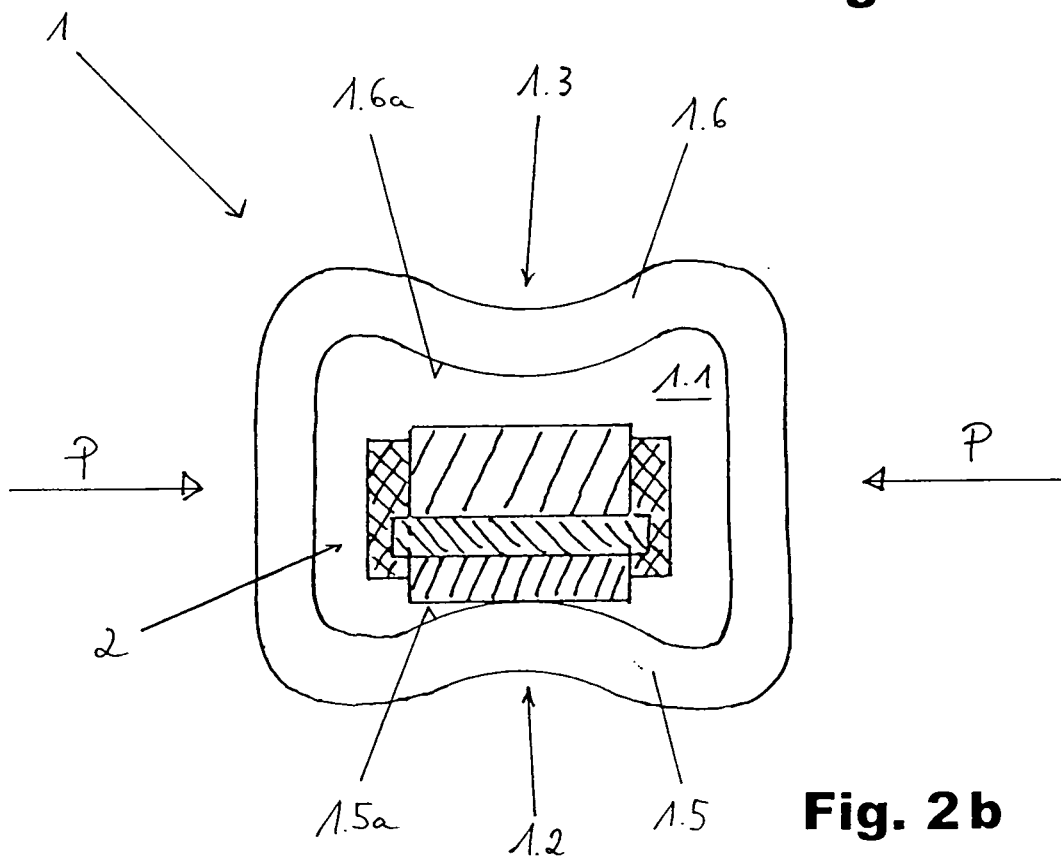


Fig. 2b

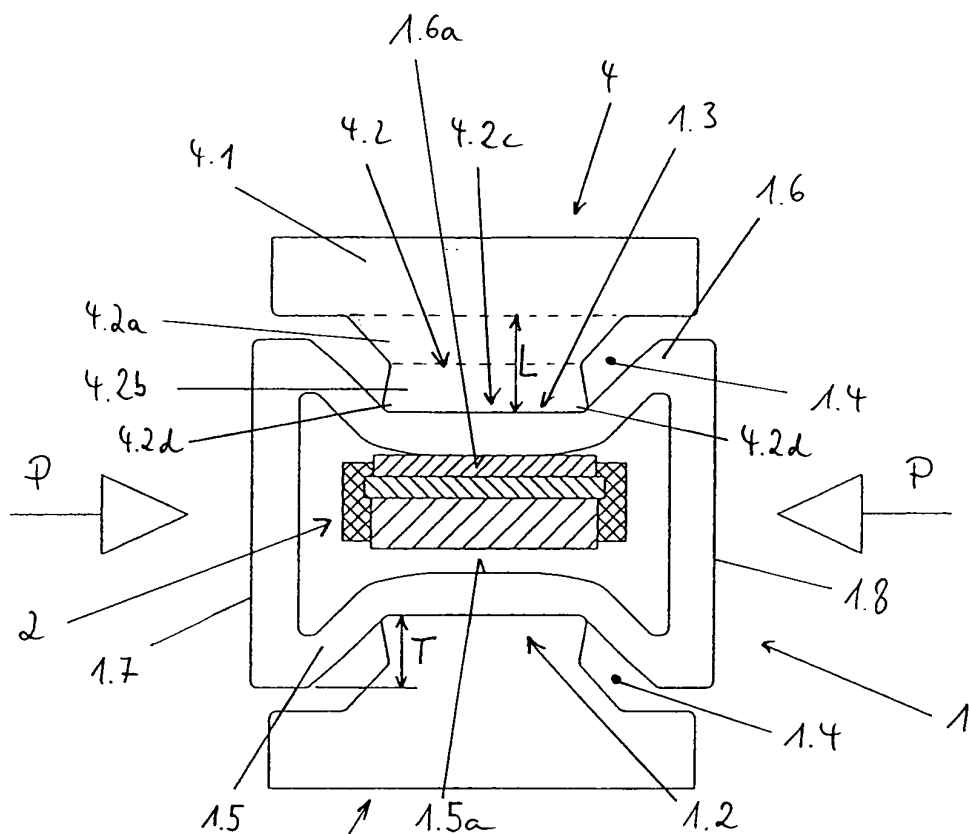


Fig. 3a

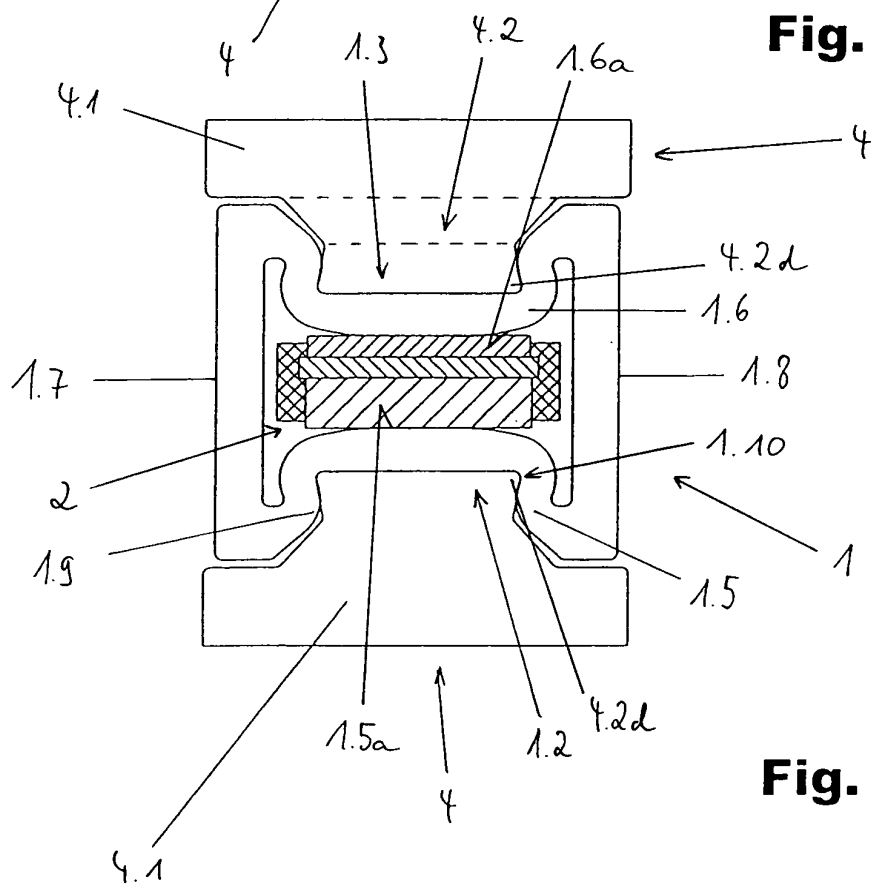


Fig. 3b

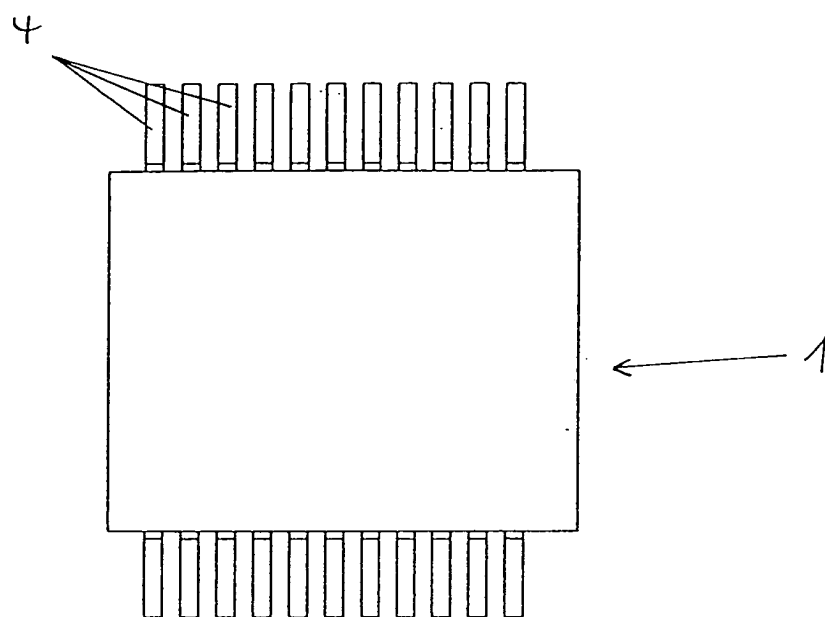


Fig. 4a

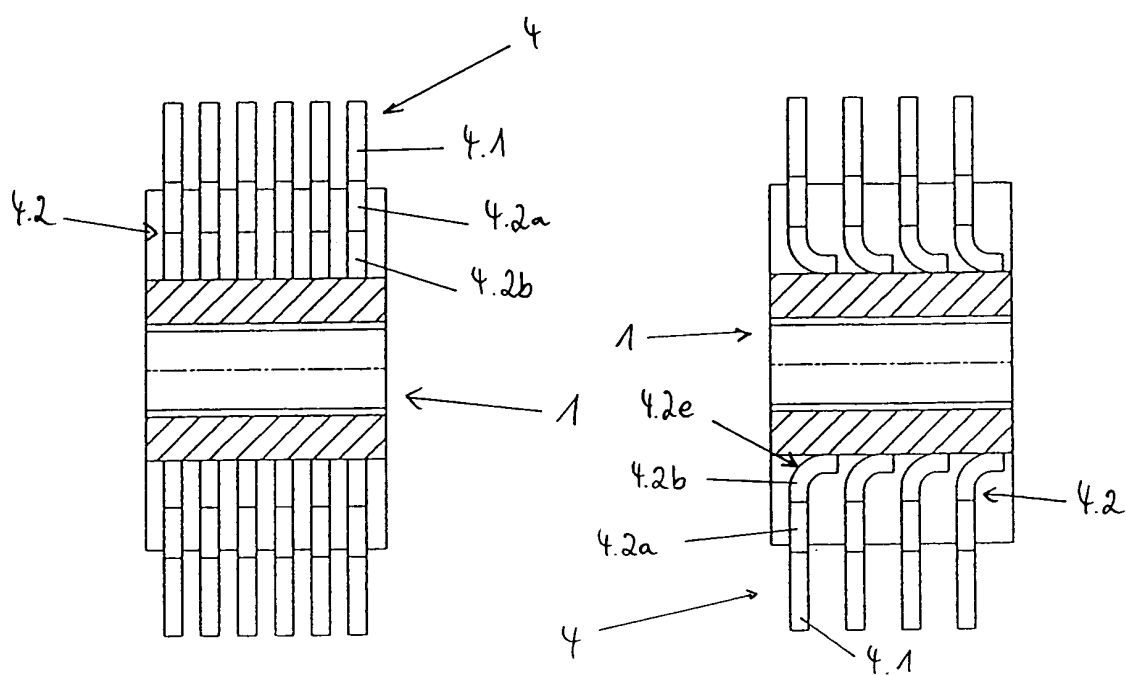


Fig. 4b

Fig. 4c

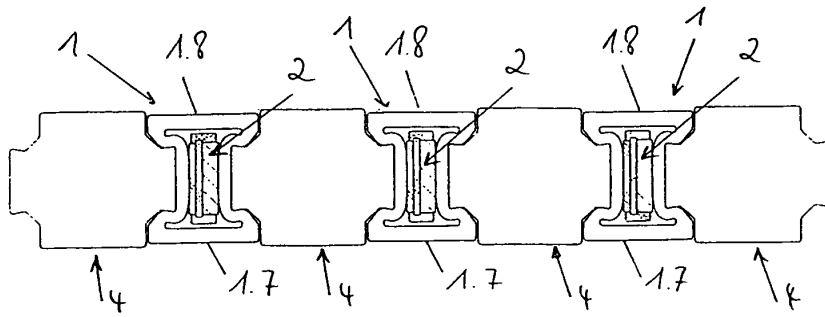


Fig. 5a

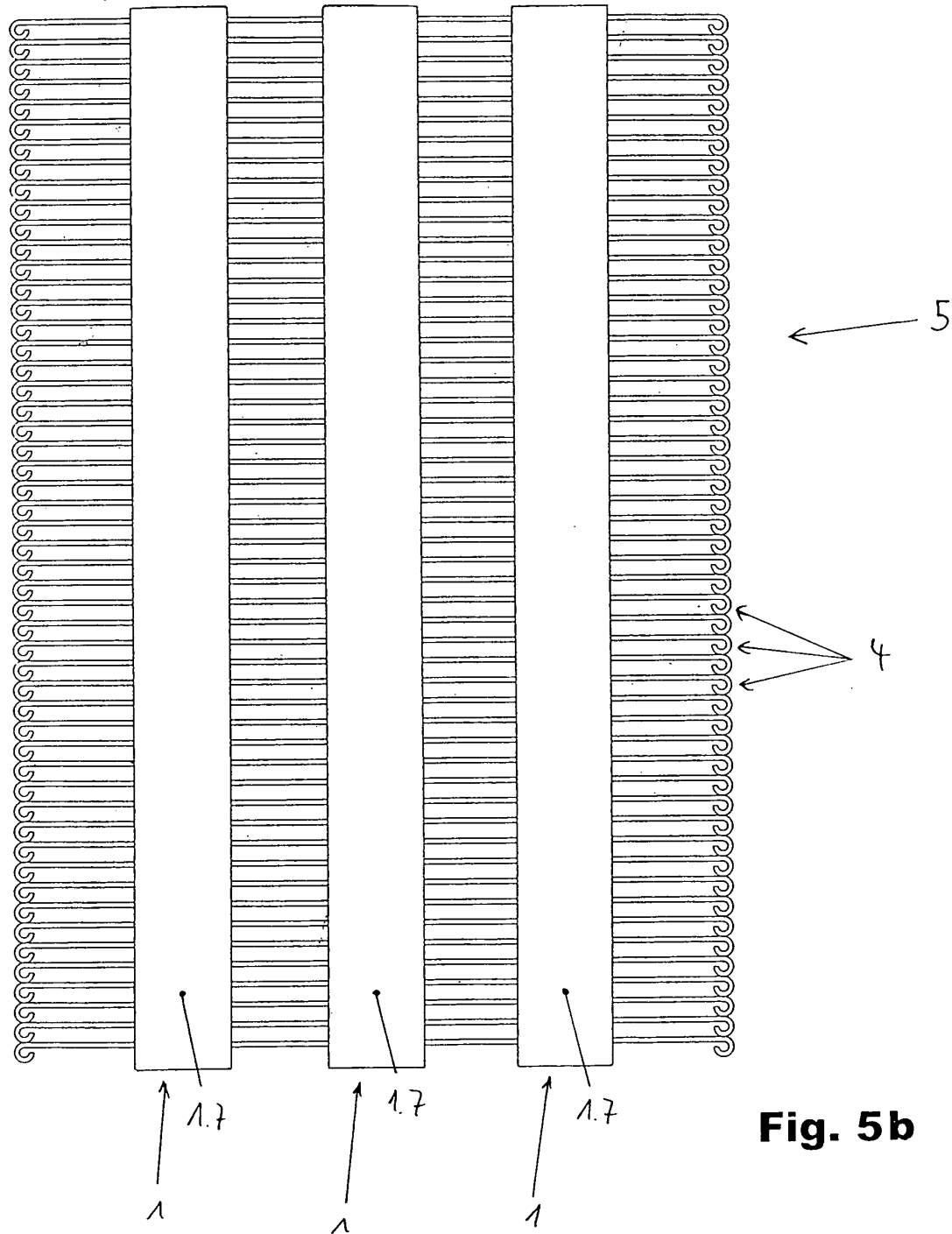


Fig. 5b

