(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 204 822 A1** 2012.08.23

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 204 822.7**
(22) Anmeldetag: **26.03.2012**
(43) Offenlegungstag: **23.08.2012**

(51) Int Cl.: ***B29C 65/00*** (2012.01)
B29C 65/14 (2012.01)
B29C 44/24 (2012.01)

(71) Anmelder:
Robert Bürkle GmbH, 72250, Freudenstadt, DE

(74) Vertreter:
Lemcke, Brommer & Partner, Patentanwälte, 76133, Karlsruhe, DE

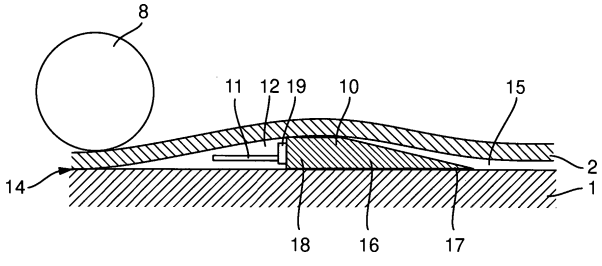
(72) Erfinder:
Sprint, Hubert, 32108, Bad Salzuflen, DE; Koch, Thorsten, 32120, Hiddenhausen, DE

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum dauerhaften flächigen Verbinden von zwei Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum dauerhaften flächigen Verbinden von zwei Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.
Hierbei werden eine erste Werkstoffplatte mittels einer ersten Fördereinrichtung und eine zweite Werkstoffplatte mittels einer zweiten Fördereinrichtung in der gewünschten Orientierung und Überdeckung passgenau übereinander positioniert einer Schweißstation zugeführt und dort entlang eines Trennschwerts bewegt, das hierdurch zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten einen Spalt mit definierter Spaltbreite erzeugt.
Danach werden die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten mittels eines im Spalt stromabwärts des Trennschwerts befindlichen Wärmeelements solcherart mit Wärme beaufschlagt, dass mindestens eine dieser Oberflächen erweicht wird oder anschmilzt, wonach die beiden Werkstoffplatten durch Andrückelemente geführt werden, die die beiden Werkstoffplatten derart gegeneinander drücken, dass deren einander zugewandten Oberflächen, aufgrund der vorangegangenen Wärmebeaufschlagung durch das Wärmeelement, stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Das Wärmeelement überträgt berührungsfrei Wärme auf die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum dauerhaften flächigen Verbinden von zwei Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Bei einem Verfahren der vorliegenden Art wird eine erste Werkstoffplatte mittels einer ersten Fördereinrichtung und eine zweite Werkstoffplatte mittels einer zweiten Fördereinrichtung einer Schweißstation zugeführt, und zwar in der gewünschten Orientierung und Überdeckung passgenau übereinander positioniert. Dies bedeutet, dass die Werkstoffplatten in einer Projektion senkrecht zu den zu verbindenden Oberflächen so zueinander positioniert sind, wie sie untereinander verbunden werden sollen. Hierbei können die beiden Werkstoffplatten jedoch durchaus voneinander beabstandet transportiert werden.

[0003] In der bzw. vor der Schweißstation werden die beiden Werkstoffplatten entlang eines Trennschwerts bewegt, wodurch zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten ein Spalt mit definierter Spaltbreite erzeugt wird. Die definierte Spaltbreite bezieht sich hierbei auf denjenigen Ort des Transportwegs, der unmittelbar hinter dem Trennschwert liegt; die beiden beteiligten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten müssen im Spalt also nicht unbedingt parallel zueinander verlaufen.

[0004] In diesem Spalt mit definierter Spaltbreite befindet sich stromabwärts des Trennschwerts ein Wärmeelement, das die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten solcherart mit Wärme beaufschlagt, dass mindestens eine dieser Oberflächen erweicht wird oder anschmilzt. Danach werden die beiden Werkstoffplatten zusammengeführt und durch Andrückelemente geführt, von denen sie derart gegeneinander gedrückt werden, dass die beiden einander zugewandten Oberflächen aufgrund der vorangegangenen Wärmebeaufschlagung stoffschlüssig miteinander verbunden werden.

[0005] Eine Vorrichtung der vorliegenden Art umfasst dementsprechend eine erste Fördereinrichtung und eine zweite Fördereinrichtung zum passgenau übereinander positionierten Zuführen einer ersten Werkstoffplatte und einer zweiten Werkstoffplatte zu einer Schweißstation mit einem Wärmeelement und Andrückelementen. Stromaufwärts des Wärmeelements ist ein Trennschwert zum Erzeugen eines Spalts mit definierter Spaltbreite zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten angeordnet. Die stromabwärts des Wärmelements angeordneten Andrückelemente schließen den Spalt, indem sie die beiden Werkstoffplatten derart gegeneinander drücken, dass sich deren einander zugewandten Oberflächen, aufgrund der vorangegangenen Wärmebeaufschlagung durch das Wärmeelement, stoffschlüssig miteinander verbinden.

[0006] Das Hauptanwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung, auf das die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, ist das Kaschieren oder Aufdoppeln von Hartschaumplatten, die zur Herstellung von Wärmedämmschichten insbesondere für Gebäude verwendet werden. Hierbei werden bevorzugt Hartschaumplatten aus extrudiertem Polystyrol (XPS) verwendet, wobei jedoch auch expandiertes Polystyrol (EPS) als Werkstoff eingesetzt wird.

[0007] Die Plattendicke von Hartschaumplatten aus extrudiertem Polystyrol ist durch das Herstellungsverfahren begrenzt. Zum Herstellen von Hartschaumplatten mit größerer Dicke, wie sie zur Erzielung von gewünschten hohen Wärmedämmwerten mitunter notwendig sind, werden daher zwei oder mehr Hartschaumplatten aufeinandergelegt und vollflächig miteinander verbunden. Dies erfolgt aufgrund der Materialeigenschaften der verwendeten Werkstoffe bevorzugt nicht mit Adhäsivstoffen bzw. Klebern, und auch nicht durch mechanische Befestigungselemente, sondern mittels Verschweißen der Oberflächen, indem mindestens eine der beiden beteiligten Oberflächen erwärmt und hierdurch erweicht oder angeschmolzen wird, so dass durch ein Aufeinanderpressen der beiden beteiligten Oberflächen eine vollflächige Verschweißung der beiden Werkstoffplatten erfolgt.

[0008] Herkömmlicherweise erfolgt das Verschweißen zweier Werkstoffplatten taktweise im Spiegelschweißverfahren, wobei die zu verbindenden Oberflächen der beiden Werkstoffplatten vollflächig durch flächige Wärmequellen bis zum Anschmelzen aufgeheizt werden. Danach werden die beiden Werkstoffplatten passgenau aufeinandergelegt und anschließend gegeneinander gedrückt, bis die angeschmolzenen Oberflächen der Werkstoffplatten erkaltet sind und hierdurch eine stoffschlüssige Verbindung der beiden Werkstoffplatten entsteht. Bedarfsweise können dann noch weitere Platten aufgebracht werden, um die Plattendicke nicht nur zu verdoppeln, sondern gegebenenfalls zu verdrei- oder vervierfachen etc.

[0009] Eine solche, herkömmliche getaktete Arbeitsweise erfordert allerdings einen relativ hohen Aufwand beim Handling der Werkstoffplatten und setzt der Arbeitsgeschwindigkeit nach oben enge Grenzen. Um diese Nachteile zu eliminieren, ist in der DE 44 21 016 A1 vorgeschlagen worden, Hartschaumplatten mit einem Verfahren bzw. in einer Vorrichtung der eingangs genannten Art aufzudoppeln. Dort werden zwei Hartschaumplatten mittels zweier Fördereinrichtungen einer Schweißstation zugeführt. Die miteinander zu verbindenden Oberflächen

der beiden Hartschaumplatten sind bei diesem Zuführvorgang einander zugewandt, jedoch voneinander beabstandet, auch wenn die Oberflächen in Projektion senkrecht zur Oberflächenebene passgenau übereinander positioniert sind. In der Schweißstation werden die beiden Hartschaumplatten mittels eines Kalanders zusammengeführt, wo sich die beiden zu verbindenden Oberflächen aufeinanderlegen. Stromaufwärts des Kalanders befindet sich ein Heizschwert im noch offenen Spalt zwischen den einander zugewandten Oberflächen der Hartschaumplatten. Dieses Heizschwert wird von Thermoöl durchflossen, und es berührt beidseits die Hartschaumplatten-Oberflächen, so dass die Wärme des Thermoöls an diese Oberflächen übertragen wird. Hierdurch werden die Oberflächen angeschmolzen, so dass sie sich dann im Kalander, der die beiden Oberflächen gegeneinanderdrückt, stoffschlüssig miteinander verbinden. Stromaufwärts des Heizschwerts ist außerdem ein Kühlkeil vorgesehen, der die beiden einander zugewandten Oberflächen der Hartschaumplatten ebenfalls kontaktiert und diese auf eine definierte Temperatur einstellt, und zwar in der Regel kühlt. Der Kühlkeil sorgt hierbei auch für definierte geometrische Verhältnisse in der Dimensionierung des Spalts zwischen den beiden zu verbindenden Hartschaumplatten, so dass das Heizschwert beide Oberflächen zuverlässig kontaktiert. Dieser Kontakt wird durch außen an den Hartschaumplatten anliegende Andrückrollen zusätzlich sichergestellt.

[0010] Gerade im Bereich der Herstellung von Hartschaumplatten zur Wärmedämmung von Gebäuden gibt es jedoch spezielle Aufgabenstellungen, die mit den bekannten Verfahren und der bekannten Vorrichtung nicht befriedigend zu lösen sind. Beispielsweise besitzen extrudierte Polystyrol-Patten mit einem gewissen Anteil an eingebetteten Rußpartikeln erhöhte Wärmedämmwerte; allerdings ergibt sich hierdurch eine graue Färbung der Platten, die an einer Gebäudewand durch die höhere Absorption von Sonnenstrahlen nachteilig sein kann. Daher werden hier oft dünne Schichten von rein weißen extrudierten Polystyrol-Platten aufkaschiert. Dies führt zur Aufgabe, eine relativ dicke Werkstoffplatte mit einer relativ dünnen Werkstoffplatte zu kaschieren, was im Stand der Technik noch nicht befriedigend gelöst ist.

[0011] Des Weiteren müssen Hartschaumplatten zur Wärmedämmung von Gebäudewänden diffusionsoffen sein. Bei der ganzflächigen thermischen Verschweißung von Hartschaumplatten zur Erhöhung von deren Dicke oder zum Kaschieren derselben werden im Stand der Technik die gewünschten diffusionsoffenen Eigenschaften der Gesamtplatte oft beeinträchtigt.

[0012] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art solcherart zu verbessern, dass Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material vollflächig untereinander verschweißt werden können, hierbei eine hochwertige, bedarfsweise diffusionsoffene Verschweißung entsteht und hohe Arbeitsgeschwindigkeiten erzielbar sind.

[0013] Gelöst ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0014] Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens finden sich in den Ansprüchen 2 bis 8; vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Ansprüchen 10 bis 18 niedergelegt.

[0015] Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich vom bisherigen Stand der Technik also ganz wesentlich dadurch, dass das Wärmeelement berührungsfrei Wärme auf die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten überträgt, also so stromabwärts des Trennschwerts angeordnet ist, dass es sich im Spalt zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten befindet, ohne die Oberflächen zu berühren. Die Wärme wird vorzugsweise durch Wärmestrahlung auf die Oberflächen der beiden Werkstoffplatten übertragen.

[0016] Des Weiteren ist das erfindungsgemäß vorgesehene Trennschwert, das stromaufwärts des Wärmeelements angeordnet ist, explizit zur Kalibrierung und vorzugsweise auch zur Erzeugung des Spalts vorgesehen, in dem das Wärmeelement angeordnet ist, so dass bei einem Wärmeeintrag mittels Wärmestrahlung ein definierter Abstand zwischen dem Wärmeelement und den zu erwärmenden Oberflächen gewährleistet ist.

[0017] Der berührungslose Wärmeeintrag verhindert, dass die miteinander zu verschweißenden Oberflächen der beiden Werkstoffplatten durch thermische und gleichzeitig mechanische Belastung in ihrer Zellstruktur verändert bzw. verdichtet werden, was die diffusionsoffenen Eigenschaften der Grenzschicht zwischen den beiden zu verbindenden Werkstoffplatten beeinflusst. Es ist mit der vorliegenden Erfindung daher möglich, diffusionsoffene Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material solcherart miteinander zu verschweißen, dass die hierdurch zusammengesetzte Werkstoffplatte weiterhin diffusionsoffen bleibt.

[0018] Besonders bevorzugt kann des erfindungsgemäß berührungsfrei innerhalb des Spalts angeordnete Wärmeelement solcherart innerhalb des Spalts verstellt werden, dass die Abstände zwischen dem Wärmeelement und der Oberfläche der ersten Werkstoffplatte einerseits sowie zwischen dem Wärmeelement und der Oberfläche der zweiten Werkstoffplatte

andererseits bedarfsweise unterschiedlich eingestellt werden können. Hierdurch kann eine Feinjustierung der Abstände und damit eine Feinjustierung der in die Werkstoffplatten eingebrachten Wärmemengen erfolgen. Letzteres ist beispielsweise dann von Nutzen, wenn Werkstoffplatten unterschiedlicher Dicke oder mit unterschiedlichen Absorptionsverhalten verschweißt werden sollen. Stark unterschiedliche Absorptionsverhalten liegen beispielsweise dann vor, wenn, wie eingangs beispielhaft erwähnt, Polystyrol-Hartschaumplatten mit eingelagerten Kohlenstoffpartikeln mit Polystyrol-Hartschaumplatten ohne solche Kohlenstoffpartikel verschweißt werden sollen. Denn erstere Absorbieren mehr Wärmestrahlung als letztere.

[0019] Die Einstellbarkeit der Anordnung des Wärmeelements im Spalt hinter dem Trennschwert verbessert also insgesamt die Genauigkeit des Wärmeeintrags in beide Werkstoffplatten und eliminiert die Gefahr, eine Werkstoffplattenoberfläche zu stark zu erwärmen, was insbesondere dann wichtig ist, wenn es sich bei den Werkstoffplatten um diffusionsoffene Materialien handelt, die diffusionsoffen bleiben sollen.

[0020] Die Verstellung des Wärmeelements innerhalb des Spalts kann im einfachsten Fall von Hand erfolgen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es jedoch auch möglich, die Verstellung motorisch vorzunehmen. Die motorische Verstellung kann mittels Stellantrieben erfolgen, die mit einer Steuerung oder einer Regelung verbunden sind, welche die Abstände zwischen dem Wärmeelement und der Oberfläche der ersten Werkstoffplatte einerseits sowie zwischen dem Wärmeelement und der Oberfläche der zweiten Werkstoffplatte andererseits im laufenden Prozess verstellen bzw. regeln kann. Hierdurch können die Oberflächen der Werkstoffplatten auf eine definierte Solltemperatur gebracht werden. Dies kann im Rahmen eines Regelkreises erfolgen, bei dem stromabwärts des Heizschwerts die Temperatur beider Oberflächen der Werkstoffplatten gemessen wird und die Messwerte als Stellgröße für die Regelung der Position des Heizschwerts innerhalb des Spalts verwendet werden. Es ist jedoch auch möglich, die beiden zu verschweißenden Oberflächen abhängig von einem festgelegten Ablaufprogramm auf unterschiedliche Temperaturen zu bringen. Eine automatische Verstellung der Position des Heizschwerts im Spalt abhängig von der Beschickung der Schweißstation mit Werkstoffplatten unterschiedlicher Dicke und/oder unterschiedlichen Absorptionsverhaltens ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung weiterhin möglich. Somit können auf einer erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung in einem im Wesentlichen ununterbrochenen Arbeitsgang unterschiedliche Werkstoffe und/oder Plattendicken mit der gewünschten Qualität des Arbeitsergebnisses bearbeitet werden. Selbstverständlich ist damit nicht ausgeschlossen, dass auch eine manuelle Verstellung der Position des Heizschwerts im Spalt während des laufenden Prozesses erfolgen kann.

[0021] Das Wärmeelement ist vorzugsweise als elektrische Widerstandsheizung ausgebildet und besteht insofern aus einem Draht oder einem Streifen aus elektrisch leitfähigem Material. Zum Ausgleich von Wärmeausdehnungen ist es vorteilhaft, elastisch verformbare Teile in den Draht oder den Streifen zu integrieren, oder den Draht oder den Streifen an elastisch verformbaren Teilen aufzuhängen. Wenn sich der Draht oder der Streifen unter Wärmelast ausdehnt, verkürzen sich die elastisch verformbaren Teile entsprechend. Ein solches Wärmeelement stellt demnach ein Heizschwert dar, das die beteiligten Oberflächen der Werkstoffplatten berührungslos erwärmt.

[0022] Nach dem Erwärmen der Werkstoffplatten-Oberflächen durch das erfindungsgemäß berührungsfrei im Spalt angeordnete Wärmeelement werden die beiden beteiligten Werkstoffplatten zu Andrückelementen weitertransportiert, die vorzugsweise mindestens eine Andrückrolle umfassen, bevorzugt jedoch – wie an sich bekannt – als Kalander ausgebildet sind. Dies ermöglicht, das erfindungsgemäße Verfahren in einem kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Arbeitsablauf durchzuführen. Hieraus ergeben sich hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und hohe Produktionsmengen bei vergleichsweise geringen Kosten. Eine Andrückrolle oder ein Kalander bieten außerdem den Vorteil, dass sie eine Transportbewegung auf die beiden Werkstoffplatten ausüben können, so dass diese beidseits über das Trennschwert gezogen werden können.

[0023] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die Fördereinrichtungen, die die beiden Werkstoffplatten passgenau übereinander positioniert der Schweißstation zuführen, Vakuum-Fördereinrichtungen sind, die beispielsweise mit Saugfördergurten arbeiten. Vakuum-Fördereinrichtungen stellen sicher, dass die Werkstoffplatten, die üblicherweise ein hohes Volumen, jedoch ein geringes Gewicht aufweisen, lagegenau und ohne Verrutschen transportiert werden.

[0024] Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn zumindest eine der beiden Fördereinrichtungen senkrecht zur Transportrichtung der Werkstoffplatten nachgiebig ausgestaltet ist. Eine solche Nachgiebigkeit verhindert, dass es am Trennschwert zu Quetschungen aufgrund stets vorhandener Toleranzen oder etwaiger Unebenheiten der zu verschweißenden Werkstoffplatten kommt. Solche Quetschungen könnten die Qualität und beispielsweise diffusionsoffene Eigenschaften der Werkstoffplatten beeinträchtigen.

[0025] In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls bevorzugt, das Trennschwert schwimmend zu lagern. Hierdurch kann auch das Trennschwert bedarfsweise etwas nachgeben oder sich zwischen den beiden Werkstoffplatten selbsttätig zentrieren, so dass auch hier keine Quetschungen zu befürchten sind. Vorzugsweise ist das Wärmeelement, insbesondere wenn es als Heizschwert ausgebildet ist, an die schwimmende Bewegung des Trennschwerts gekoppelt.

[0026] Das Trennschwert ist vorzugsweise ein Element, das nicht nur erfindungsgemäß den Spalt für das Wärmeelement kalibriert, sondern diesen auch aufweitet. hierbei ist es vorteilhaft, wenn das Trennschwert stromaufwärts keilförmig ausgebildet ist und beispielsweise eine Trennkante aufweist, an der die beiden miteinander zu verschweißenden Werkstoffplatten voneinander getrennt werden, um den erfindungsgemäßen Spalt zu bilden. Stromabwärts kann sich an die Keilform ein gerader Abschnitt anschließen, entlang dem die beiden miteinander zu verschweißenden Oberflächen der Werkstoffplatten parallel zueinander verlaufen.

[0027] Ein Ausführungsbeispiel für eine mögliche Verwirklichung der vorliegenden Erfindung ist im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben und näher erläutert. Es zeigen:

[0028] Fig. 1 eine schematische seitliche Schnittdarstellung einer Vorrichtung der vorliegenden Art;

[0029] Fig. 2 eine schematische seitliche Schnittdarstellung eines Teils einer solchen Vorrichtung, der erfindungsgemäß ausgestaltet ist;

[0030] Fig. 3 eine Draufsicht auf den in Fig. 2 dargestellten Vorrichtungsteil.

[0031] In Fig. 1 wird in einer schematischen seitlichen Schnittdarstellung der prinzipielle Aufbau einer Vorrichtung der vorliegenden Art, mit der ein Verfahren der vorliegenden Art durchgeführt wird, verdeutlicht. Eine erste Werkstoffplatte **1** und eine zweite Werkstoffplatte **2** werden ganzflächig miteinander verschweißt, um eine zusammengesetzte Werkstoffplatte mit größerer Dicke herzustellen. Wie dargestellt, weist die zweite Werkstoffplatte hier eine geringere Dicke auf als die erste Werkstoffplatte **1**; gegebenenfalls kann sie auch andere Materialeigenschaften aufweisen.

[0032] Die erste Werkstoffplatte **1** wird von einer ersten Fördereinrichtung **3** in einer Transportrichtung **5** transportiert, wobei die erste Fördereinrichtung ein Saugförderband ist, das die erste Werkstoffplatte **1** mittels Vakuum verrutschsicher hält. In entsprechender Weise wird die zweite Werkstoffplatte **2** von einer zweiten Fördereinrichtung **4** ebenfalls in der Transportrichtung **5** transportiert, wobei auch die zweite Fördereinrichtung **4** ein Saugförderband umfasst, das die zweite Werkstoffplatte **2** hängend und verrutschsicher transportiert. Die beiden Werkstoffplatten **1**, **2** werden mittels der Fördereinrichtungen **3**, **4** passgenau übereinander positioniert in der Transportrichtung **5** bewegt. In diesem Fall ist die Überdeckung der beiden Werkstoffplatten **1**, **2** vollflächig und die Orientierung identisch. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann jedoch auch ein anderer Grad an Überdeckung sowie unterschiedliche Orientierungen gewählt werden.

[0033] Die Saugförderbänder der Fördereinrichtungen **3**, **4** laufen um Antriebs- und Umlenkrollen **6** um, die im Wesentlichen synchron bewegt werden. Stromabwärts befindet sich ein Kalander **7**, bestehend aus einer ersten Andrückrolle **8** und einer zweiten Andrückrolle **9**, die zwischen sich einen Spalt bilden, in dem die beiden Werkstoffplatten **1**, **2** zusammengeführt und gegeneinander gedrückt werden. Die beiden Andrückrollen **8**, **9** laufen wiederum vorzugsweise synchron, zur Vermeidung von Schlupfeffekten und Stauchungen kann es jedoch auch sinnvoll sein, eine der beiden Andrückrollen **8**, **9** langsamer oder mit weniger Drehmoment als die andere anzutreiben.

[0034] Stromaufwärts des Kalanders **7** sind ein Trennschwert **10** und ein als Heizschwert ausgebildetes Wärmeelement **11** hintereinander angeordnet. Die in Fig. 1 gewählte Darstellung ist rein schematisch, so dass daraus keine Berührung oder Nicht-Berührung von Trennschwert **10** bzw. Wärmeelement **11** einerseits und Werkstoffplatten **1**, **2** andererseits hervorgeht.

[0035] Die Art der Zuführung der beiden Werkstoffplatten **1**, **2** mittels der beiden Fördereinrichtungen **3**, **4** bewirkt, dass im Bereich des Trennschwerts **10** und des Wärmeelements **11** bereits ein Spalt **12** zwischen den beiden Werkstoffplatten **1**, **2** vorliegt. Dieser Spalt **12** wird mittels des Trennschwerts **10** kalibriert, so dass er im Bereich des Wärmelements **11** eine definierte Spaltbreite besitzt. Die zweite Fördereinrichtung **4** ist senkrecht zur Transportrichtung **5**, in die Richtung der Pfeile **13**, nachgiebig ausgestaltet, und gleichzeitig ist das Trennschwert **10** senkrecht zur Transportrichtung **5** schwimmend gelagert, so dass im Ergebnis auch bei toleranzbehafteten Dicken der Werkstoffplatten **1**, **2** keinerlei Quetschungen am Trennschwert **10** entstehen können.

[0036] Das Wärmeelement **11** überträgt Wärme auf die einander zugewandten Oberflächen der Werkstoffplatten **1**, **2**, so dass diese jeweils eine angeschmolzene Oberflächenschicht erhalten. Beim stromabwärtigen Aufeinanderpressen der beiden Werkstoffplatten **1**, **2** im Kalander **7** verbinden sich

die beiden angeschmolzenen Oberflächenschichten stoffschlüssig und bilden eine Schweißnaht **14**.

[0037] Das auf einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 ablaufende Verfahren ist ein kontinuierlich ablaufendes Produktionsverfahren zum Verschweißen von Werkstoffplatten oder Werkstoffbahnen aus aufgeschäumtem Material, insbesondere extrudiertes und/oder expandiertes Polystyrol, mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit. Vorteilhaft einsetzbar ist dieses Verfahren für Polystyrol-Platten zur Verwendung als Wärmedämmplatten, mit einer typischen Plattengröße von (1.000 mm bis 1.250 mm) × (500 mm bis 650 mm). Hierbei können Arbeitsgeschwindigkeiten von mehr als 20 m/min erzielt werden. Es können nicht nur kombinierte Platten aus unterschiedlichen Schichten, sondern auch homogene Platten hergestellt werden, die eine deutlich größere Plattendicke aufweisen, als sie beispielsweise durch Extrudieren herstellbar ist.

[0038] Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen in einer schematischen seitlichen Schnittdarstellung (Fig. 2) bzw. einer Draufsicht (Fig. 3) den erfindungsgemäß ausgestalteten Bereich einer Vorrichtung nach der in Fig. 1 dargestellten Art, in dem das Trennschwert **10** und das Wärmeelement **11** angeordnet sind.

[0039] Wie in Fig. 2 gut zu erkennen ist, werden die erste Werkstoffplatte **1** und die zweite Werkstoffplatte **2** dem Trennschwert **10** mit einem zwischenliegenden Transportspalt **15** zugeführt, dessen Breite deutlich kleiner als die vertikale Ausdehnung des Trennschwerts **10** ist. Gegebenenfalls kann die Breite des Transportspalts **15** auch etwa Null sein, die beiden Werkstoffplatten **1**, **2** können also aufeinanderliegend an das Trennschwert **10** herangeführt werden.

[0040] Dementsprechend ist ein stromaufwärtiger Abschnitt **16** des Trennschwerts **10** keilförmig ausgebildet und verjüngt sich bis zu einer Trennkante **17**, an der die beiden Werkstoffplatten **1**, **2** getrennt werden, so dass sie beidseits um das Trennschwert **10** herumgelenkt werden. Ein stromabwärtiger Abschnitt **18** des Trennschwerts **10** ist quaderförmig ausgebildet, um einen Spalt **12** zwischen den beiden Werkstoffplatten **1**, **2** zu kalibrieren. In diesem Spalt **12** ist das als Heizschwert ausgebildete Wärmeelement **11** angeordnet, ohne eine der beiden Oberflächen der Werkstoffplatten **1**, **2** zu berühren.

[0041] Das Wärmeelement **11** ist über eine Verstelleinrichtung **19** mit dem Trennschwert **10** verbunden, so dass es etwaige vertikale Bewegungen des Trennschwerts **10**, das schwimmend gelagert ist, mitmacht. Die Verstelleinrichtung **19** sorgt dafür, dass ein Abstand X1 zwischen dem Wärmeelement **11** und der zweiten Werkstoffplatte **2** sowie damit korrespondierend ein Abstand X2 zwischen dem Wärmeelement **11** und der ersten Werkstoffplatte **1** verändert werden können, um den Wärmeeintrag in die jeweiligen Oberflächen im Verhältnis zueinander variieren zu können. An der Andrückrolle **8** wird der Spalt **12** geschlossen und werden die Werkstoffplatten **1**, **2** gegeneinandergedrückt, so dass sich aufgrund des vorhergehenden Wärmeeintrags mittels des Wärmeelements **11** eine stoffschlüssige Verbindung mit der Schweißnaht **14** bildet.

[0042] In der Draufsicht gemäß Fig. 3 ist erkennbar, dass das Wärmeelement **11** im Wesentlichen aus zwei in Transportrichtung **5** hintereinander angeordnete Heizbändern besteht, die als sehr dünne Blechstreifen **20** mit einer typischen Dicke von Ca. 0,2 mm bis ca. 0,4 mm ausgeführt sind. Diese Blechstreifen **20** sind zwischen einem Festlager **21** und einem Loslager **22** mit Hilfe einer Spanneinrichtung **23** eingespannt, so dass sie über die gesamte Breite der Werkstoffplatten **1**, **2** einen möglichst geradlinigen Verlauf aufweisen. Die Spanneinrichtung **23** enthält elastische Bauteile, beispielsweise Federpakete, die dafür sorgen, dass die Blechstreifen **20** nachgespannt werden, wenn sie sich aufgrund einer Erwärmung längen.

[0043] Die Blechstreifen **20** werden auf die gewünschte Temperatur gebracht, indem ein elektrischer Strom **24** durchgeleitet wird. Die beiden Blechstreifen **20** werden hierbei in Reihe geschaltet, so dass sie sich gleichmäßig aufheizen. Die Befestigung der Blechstreifen **20** am Festlager **21** und am Loslager **22** erfolgt zu diesem Zweck über Isolatoren **25**.

[0044] Mit dem in den Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten, erfindungsgemäß ausgestalteten Ausführungsbeispiel können insbesondere Polystyrol-Platten oder Polystyrol-Bahnen, die durch Extrudieren und/oder Expandieren hergestellt worden sind, mit hoher Geschwindigkeit kontinuierlich vollflächig miteinander verbunden werden, ohne ein zusätzliches Medium wie Kleber, Ätzmittel und dergleichen verwenden zu müssen. Das schwimmend gelagerte Trennschwert **10** fädelt sich zwischen den beiden übereinanderliegenden Platten **1**, **2** ein und bildet einen Engspalt **12**, der maßlich genau der Höhe des Trennschwerts **10** (typischerweise zwischen ca. 3 mm und ca. 5 mm) entspricht. Die erste, untenliegende Werkstoffplatte **1** wird mittels einer Saugfördereinrichtung transportiert, während die zweite, obenliegende Werkstoffplatte **2**, hier mit einer flexiblen Fördereinrichtung, beispielsweise unter Verwendung von Bürsten, transportiert wird. In Kombination mit der schwimmenden Lagerung des Trennschwerts **10**, das bei einer etwaigen, aufgrund von Toleranzen notwendigen vertikalen Bewegung auch das Wärmeelement **11** mit bewegt, werden Toleranzen der beiden Werkstoffplatten **1**, **2** problemlos ausgeglichen, ohne dass es zu Quetschungen kommen kann.

[0045] Das Wärmeelement **11** ist mittels der Versteileinrichtung **19** relativ zum Trennschwert **10** ver-

stellbar, so dass sich unterschiedliche Strahlungsabstände X1 und X2 zu den zu verschweißenden Oberflächen der Werkstoffplatten **1**, **2** einstellen lassen. Dies kann notwendig sein, wenn die beiden Werkstoffplatten **1**, **2** unterschiedliche Absorptionsverhalten für Wärmestrahlung aufweisen, oder wünschenswert, um beispielsweise nur eine der beiden Oberflächen anzuschmelzen.

[0046] Der Prozess des Verschweißes wird so geführt, dass die Oberflächen der beiden Werkstoffplatten **1**, **2** jeweils nur leicht angeschmolzen werden und sich keine gasdichte Schicht in der Schweißnaht **14** ausbilden kann, um die verschweißten Werkstoffplatten diffusionsoffen zu halten. Der Temperaturverlauf T muss demnach als Funktion der Stromstärke I, der Arbeitsgeschwindigkeit v sowie der Strahlungsabstände X1 und X2 geregelt werden. Durch die berührungsfreie Erwärmung der Oberflächen ist die genannte Führung des Prozesses des Verschweißens sehr genau und ohne Störgrößen möglich, die durch einen im Stand der Technik üblichen direkten Kontakt des Wärmeelements **11** mit den Oberflächen der Werkstoffplatten **1**, **2** erzeugt würden. Die Kalibrierung des Spalts **12** durch das Trennschwert **10** sorgt zusätzlich für definierte Verhältnisse.

[0047] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren konnte die Anmelderin im Bereich von diffusionsoffenen Wärmedämmplatten hervorragende Ergebnisse erzielen: Ein zweifaches Aufdoppeln von vier extrudierten Polystyrol-Platten mit einer Dicke von jeweils 50 mm führte zu einer Polystyrol-Platte mit einer Gesamtdicke von 200 mm, die bessere Wärmedämmeigenschaften aufwies, als eine direkt extrudierte Polystyrol-Platte mit einer Dicke von 200 mm, wobei letztere zum Aushärten mehr Zeit benötigte, als das zweifache Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

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 4421016 A1 [**0009**]

Patentansprüche

1. Verfahren zum dauerhaften flächigen Verbinden von zwei Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material,
wobei eine erste Werkstoffplatte (**1**) mittels einer ersten Fördereinrichtung (**3**) und eine zweite Werkstoffplatte (**2**) mittels einer zweiten Fördereinrichtung (**4**) in der gewünschten Orientierung und Überdeckung passgenau übereinander positioniert einer Schweißstation (**7**, **10**, **11**) zugeführt und dort entlang eines Trennschwerts (**10**) bewegt werden, des hierdurch zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) einen Spalt (**12**) mit definierter Spaltbreite erzeugt, und wobei dann die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) mittels eines im Spalt (**12**) stromabwärts des Trennschwerts (**10**) befindlichen Wärmeelements (**11**) solcherart mit Wärme beaufschlagt werden, dass mindestens eine dieser Oberflächen erweicht wird oder anschmilzt, wonach die beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) durch Andrückelemente (**8**, **9**) geführt werden, die die beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) derart gegeneinander drücken, dass deren einander zugewandten Oberflächen, aufgrund der vorangegangenen Wärmebeaufschlagung durch das Wärmeelement (**11**), stoffschlüssig miteinander verbunden werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wärmeelement (**11**) berührungsfrei Wärme auf die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) überträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeelement (**11**) die Wärme durch Wärmestrahlung auf die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) überträgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeelement (**11**) bedarfsweise innerhalb des Spalts (**12**) verstellt wird, wodurch die Abstände (X1, X2) zwischen dem Wärmeelement (**11**) und der Oberfläche der ersten Werkstoffplatte (**1**) einerseits und zwischen dem Wärmeelement (**11**) und der Oberfläche der zweiten Werkstoffplatte (**2**) andererseits bedarfsweise unterschiedlich eingestellt werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass Werkstoffplatten (**1**, **2**) mit unterschiedlichen Absorptionseigenschaften für die Wärmestrahlung verwendet werden.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) nur so weit erwärmt oder angeschmolzen werden, dass hierdurch keine gasdichte Schicht erzeugt wird.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoffplatten (**1**, **2**) Hartschaumplatten, insbesondere Polystyrol-Platten, mit unterschiedlichen Dicken und/oder Materialeigenschaften und/oder Einfärbungen der ersten und der zweiten Werkstoffplatte verwendet werden.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffplatten (**1**, **2**) der Schweißstation (**7**, **10**, **11**) mittels mindestens einer Vakuum-Fördereinrichtung (**3**, **4**) zugeführt werden.

8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es als kontinuierliches Verfahren durchgeführt wird.

9. Vorrichtung zum dauerhaften flächigen Verbinden von zwei Werkstoffplatten aus aufgeschäumtem Material, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend eine erste Fördereinrichtung (**3**) und eine zweite Fördereinrichtung (**4**) zum passgenau übereinander positionierten Zuführen einer ersten Werkstoffplatte (**1**) und einer zweiten Werkstoffplatte (**2**) zu einer Schweißstation (**7**, **10**, **11**) mit einem Wärmeelement (**11**) und Andrückelementen (**7**), sowie ein stromaufwärts des Wärmeelements (**11**) angeordnetes Trennschwert (**10**) zum Erzeugen eines Spalts (**12**) mit definierter Spaltbreite zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**),
wobei die Andrückelemente (**7**, **8**, **9**) stromabwärts des Wärmeelements (**11**) angeordnet sind und den Spalt (**12**) schließen, indem sie die beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) derart gegeneinander drücken, dass sich deren einander zugewandten Oberflächen, aufgrund der vorangegangenen Wärmebeaufschlagung durch das Wärmeelement (**11**), stoffschlüssig miteinander verbinden,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wärmeelement (**11**) so stromabwärts des Trennschwerts (**10**) angeordnet ist, dass es sich im Spalt (**12**) zwischen den einander zugewandten Oberflächen der beiden Werkstoffplatten (**1**, **2**) befindet, ohne die Oberflächen zu berühren.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtungen (**3**, **4**) Vakuum-Fördereinrichtungen sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der beiden Fördereinrichtungen (**3**, **4**) senkrecht zur Transportrichtung (**5**) nachgiebig ausgestaltet ist.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennschwert (**10**) schwimmend gelagert ist.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennschwert an (**10**) einem stromaufwärtigen Abschnitt (**16**) keilförmig ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeelement (**11**) innerhalb des Spalts (**12**) verstellbar ist, um die Abstände (X1, X2) zwischen dem Wärmeelement (**11**) und der Oberfläche der ersten Werkstoffplatte (**1**) einerseits und zwischen dem Wärmeelement (**11**) und der Oberfläche der zweiten Werkstoffplatte (**2**) andererseits bedarfsweise unterschiedlich einzustellen.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeelement (**11**) als aus mindestens einem Draht oder mindestens einem Streifen (**20**) bestehende elektrische Widerstandsheizung ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Widerstandsheizung zum Ausgleich von Wärmeausdehnungen elastisch verformbare Teile (**23**) enthält und/oder an solchen Teilen aufgehängt ist.

17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Andrückelemente (**7**) mindestens eine Andrückrolle (**8**, **9**) umfassen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Andrückelemente (**8**, **9**) als Kalander (**7**) ausgebildet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

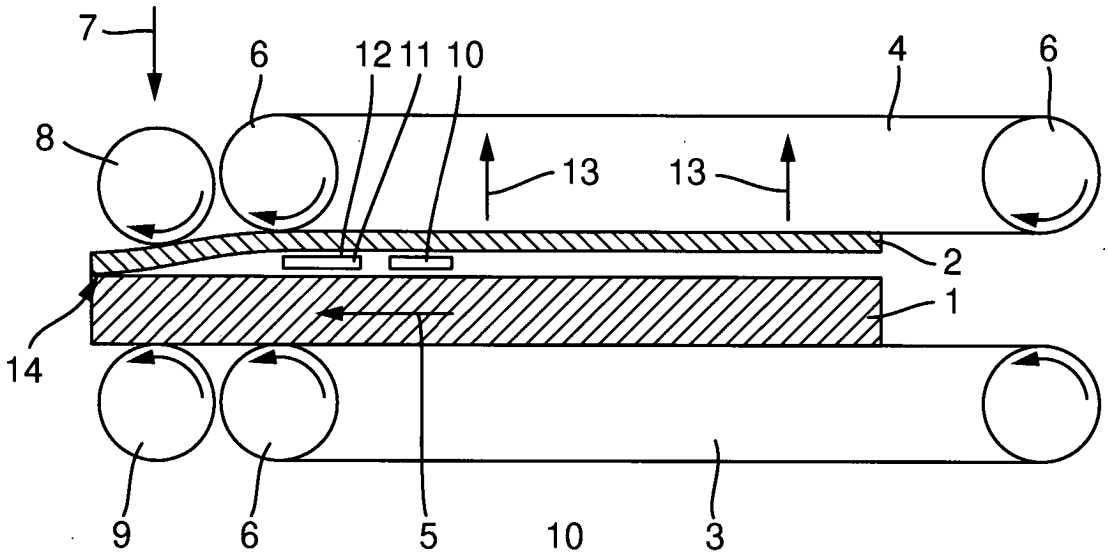


Fig. 1

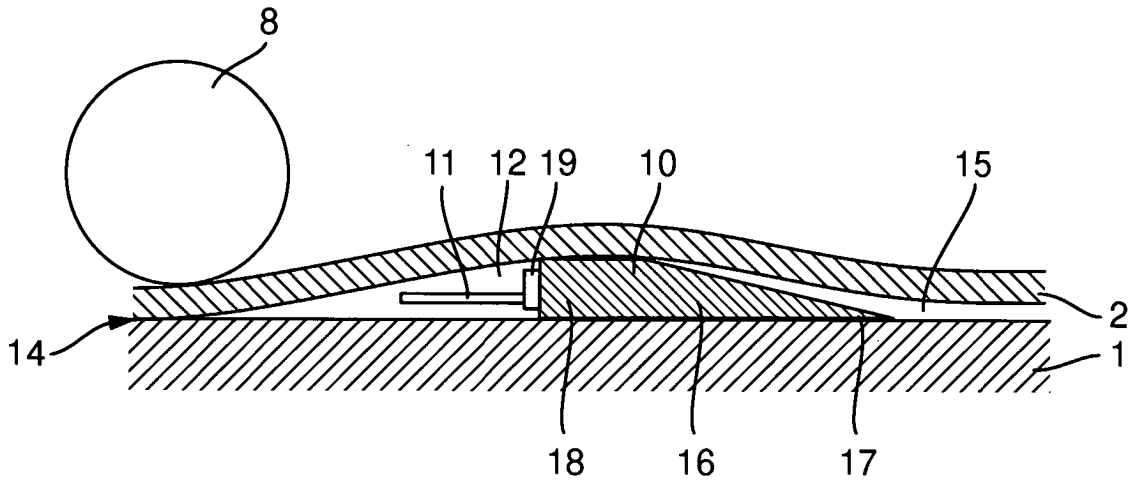


Fig. 2

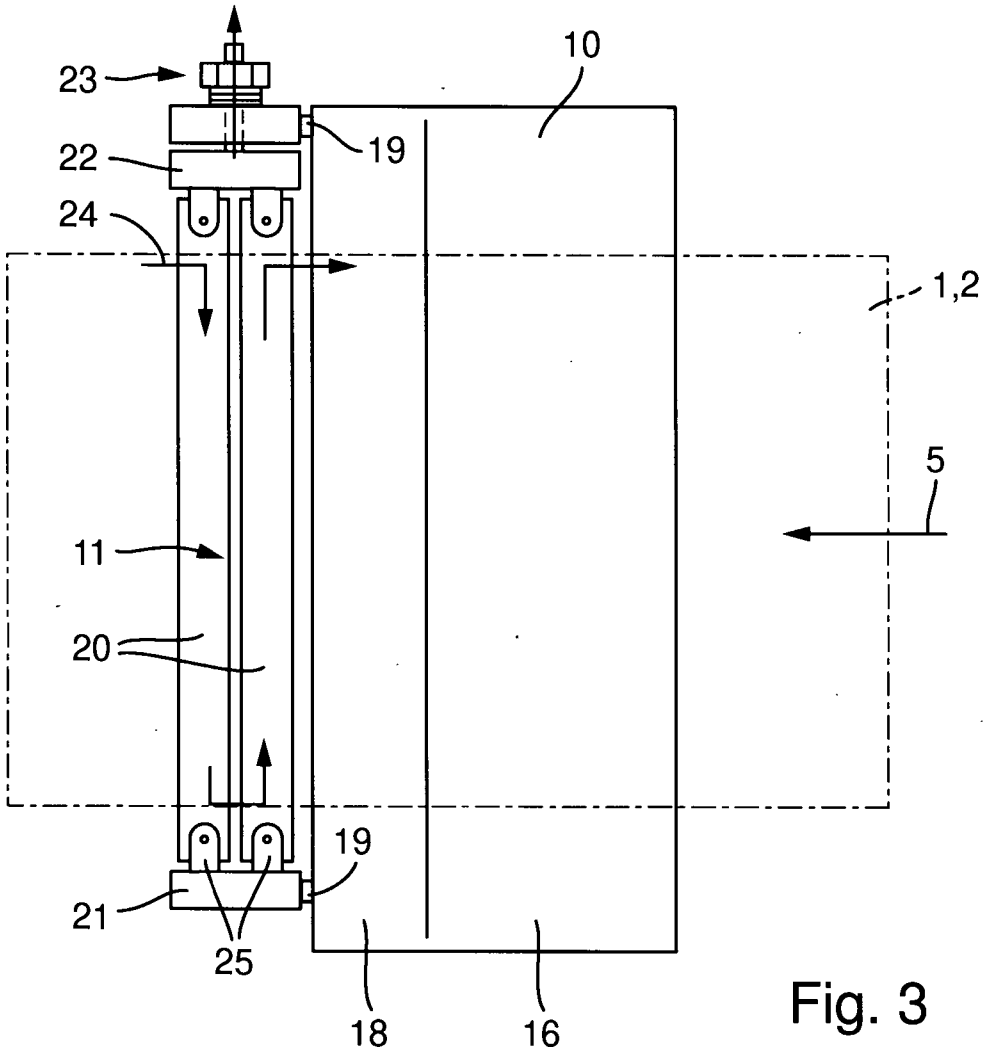


Fig. 3