

FÜLLKÖRPER MIT LAMELLEM MIT ASYMMETRISCHER BOGEN- ODER WELLENFORM

Die vorliegende Patentanmeldung betrifft einen Füllkörper, insbesondere für Stoff- und/oder Wärmeaustauschkolonnen, die von mindestens einer Gas- und/oder mindestens einer Flüssigkeitsströmung durchströmt werden, mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, nach innen und/oder außen gekrümmten Lamellen, wobei jede Lamelle an mindestens einem ihrer Enden mit der/den daneben angeordneten Lamelle(n) verbunden ist.

Derartige Füllkörper sind bereits seit langem bekannt und werden beispielsweise für Stoff- und/oder Wärmeübertragungsprozesse in Kolonnen oder chemischen Reaktoren eingesetzt. Beispielsweise werden diese regellosen Füllkörper, auch Schüttfüllkörper genannt, in Gas-Flüssigkeits-Kontaktapparaten oder Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kontaktapparaten eingesetzt, um Stoffübertragungsflächen zwischen einem nach unten strömenden Fluid, üblicherweise einem Flüssigkeitsstrom, und einem nach oben aufsteigenden Fluid, üblicherweise einem Gas- oder Dampfstrom oder einem weiteren Flüssigkeitsstrom auszubilden.

Regellose Füllkörper werden bei einer Vielzahl von chemischen Verfahren und Behandlungsprozessen eingesetzt, beispielsweise bei Rektifikation, Absorption, Desorption und zur Wärmeübertragung in der Prozessindustrie, also beispielsweise der Chemie, der Petrochemie, im Raffineriebereich sowie in der Umwelttechnik. Die einzelnen Füllkörper haben eine bestimmte geometrische Form und sind so ausgelegt, dass eine maximale Trennleistung bei einer vorgegebenen Stoffübertragungsfläche erreicht wird.

Die regellosen Füllkörper werden üblicherweise als Schüttgut in die Kolonnen oder Reaktoren eingefüllt, so dass ein regelloses Füllkörperbett entsteht. Die einzelnen Füllkörper sollen daher, auch in unterschiedlichen Orientierungen in der Füllkörperschüttung, eine hohe Stoffübertragungseffizienz und eine gute hydraulische Kapazität aufweisen. Üblicherweise führt eine Erhöhung der spezifischen Oberfläche zu einer Erhöhung der Stoffübertragungseffizienz. Eine Erhöhung der spezifischen Oberfläche führt allerdings auch zu einer unerwünschten Erhöhung des Druckverlustes in der Kolonne. Eine zu starke Erhöhung des Druckverlustes führt letztendlich zu einem Fluten der Kolonne, bei dem die Flüssigkeit im Gasstrom mitgerissen wird. Zu hoher Druckverlust sollte daher unbedingt vermieden werden.

Regellose Füllkörper sind in einer Vielzahl von Formen und Materialien bekannt. So zeigt beispielsweise die WO 2008/067031 A2 einen sattelförmigen Füllkörper mit zwei langgestreckten,

zueinander beabstandeten, gebogenen Seitenteilen, die zwischen sich eine gebogene Längsachse festlegen. Zwischen den Seitenteilen und mit diesen verbunden sind gebogene innere und äußere Rippen ausgebildet, die ein inneres Volumen des Füllkörpers festlegen. Zwischen den gebogenen inneren und äußeren Rippen ist mindestens eine niedrigere Rippe ausgebildet, die in dem inneren Volumen des Füllkörpers angeordnet ist. Diese innere Rippe kann zwei Scheitelpunkte aufweisen und in zwei Segmente unterteilt sein. Die Rippen sind im Wesentlichen sinusförmig gekrümmt bzw. als Teil einer Sinuswelle ausgebildet.

Nachteilig an diesem Füllkörper ist, dass sich die einzelnen Rippen bei einem Blick entlang der gebogenen Längsachse des Füllkörpers zumindest teilweise überlagern. In dieser Richtung weist der Füllkörper daher einen sehr großen offenen Querschnitt auf, was zu Nachteilen wie z. B. der Ausbildung von Flüssigkeitskanälen und daher zu einer schlechteren Trennleistung führen kann.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Füllkörper bereit zu stellen, der die aus dem Stand der Technik bekannten Füllkörper nochmals verbessert. Insbesondere soll der Füllkörper zu einer verbesserten Trennleistung, geringerem Druckverlust und hoher hydraulischer Kapazität beitragen.

Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest eine der Lamellen eine irreguläre Form aufweist, wobei mindestens eine der Lamellen senkrecht zur Längsachse des Füllkörpers bogenförmig oder wellenförmig gekrümmt ist und mindestens zwei Richtungswechseln ihrer Steigung aufweist, d.h. dass die Bogenform der Lamelle derart ist, dass die Steigung mindestens zweimal ihr Vorzeichen ändert und die Bogenform der Lamelle asymmetrisch ist, so dass die Lamelle in sich keine Symmetrie aufweist.

Da die Lamellen bandförmig sind, wird die Form der Lamellen im Folgenden senkrecht zu einer Längsachse des Füllkörpers beschreiben. In dieser Ansicht kann die Form der Lamellen durch einen Kurvenverlauf in einer Ebene beschrieben werden, wobei diese Ebene senkrecht zur Längsachse des Füllkörpers verläuft. Unter irregulärer Form ist zu verstehen, dass die Form dieser Lamelle stark von einer Sinuswellen-Form abweicht und keine periodisch wiederkehrenden Elemente aufweist. Durch die irreguläre Form der mindestens einen Lamelle wird die irreguläre bzw. regellose Struktur der gesamten Packung, die entsteht, wenn die Füllkörper in den dafür vorgesehenen Apparat geschüttet werden, in jedem einzelnen Füllkörper aufgegriffen. Dadurch erfolgt eine gleichmäßigere Abdeckung des auszufüllenden Volumens, was zu einer besseren Verteilung der durch den Apparat strömenden Fluide führt. Insgesamt wird dadurch eine bessere Trennleistung erreicht. Der Richtungswechsel kann stetig oder unstetig

erfolgen. Dies ist eine Möglichkeit, die gewünschten Unterbrechungen des Querschnitts senkrecht zur Längsrichtung zu erreichen. Dieser Effekt kann noch verstärkt werden, wenn mehrere Lamellen mit jeweils unterschiedlichen asymmetrischen Bogenformen vorgesehen sind.

Es kann auch vorgesehen werden, dass alle Lamellen des Füllkörpers unterschiedliche Formen aufweisen, so dass der Querschnitt des Füllkörpers senkrecht zu seiner Längsrichtung von vielen Stegen durchbrochen wird, die sich zwar kreuzen, aber nicht in größeren Bereichen überlagern. Dadurch wird die Ausbildung von Flüssigkeitskanälen vermieden und eine große Phasentrennfläche erreicht.

Vorzugsweise kann die mindestens eine Lamelle mindestens zwei Scheitelpunkte aufweisen und in den Scheitelpunkten eine unterschiedliche Höhe aufweisen. Der Richtungswechsel der Steigung erfolgt dann in jedem Scheitelpunkt. Die Lamelle ist somit aus mindestens zwei Halbwellen zusammengesetzt, die eine unterschiedlichen Höhe/Amplitude aufweisen. Sind mehrere Lamellen mit unterschiedlicher asymmetrischer Bogenform vorgesehen, so sollten zumindest mehrere Scheitelpunkte unterschiedliche Höhen aufweisen. Es kann auch vorgesehen sein, dass zwei Lamellen eine gleiche oder ähnliche asymmetrische Bogenform aufweisen, aber spiegelverkehrt zueinander ausgebildet sind. Auch dies führt dazu, dass sich die Lamellen, die den Querschnitt des Füllkörpers schneiden, nicht überdecken, sondern höchstens in einem Punkt schneiden.

Ferner kann auch vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Scheitelpunkte der mindestens einen Lamelle unterschiedlichen Abstand zum jeweils daneben liegenden Ende der Lamelle aufweisen. Die Lamelle ist somit aus zwei Halbwellen zusammengesetzt, die eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen. Auch dies ist eine Maßnahme, um den Querschnitt des Füllkörpers senkrecht zur Längsachse an möglichst vielen Stellen zu unterbrechen, um so eine bessere Verteilung der hindurchströmenden Fluide zu erreichen und letztendlich die Trennleistung zu verbessern.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass mindestens eine Lamelle drei Scheitelpunkte aufweist, wobei der mittlere Scheitelpunkt eine erste Höhe aufweist und die zwei seitlichen Scheitelpunkte eine zweite und dritte Höhe aufweisen und mindestens eine der Höhen sich von den beiden anderen Höhen unterscheidet. Es kann auch vorgesehen sein, dass alle drei Scheitelpunkte eine unterschiedliche Höhe aufweisen. Auch hierdurch wird wieder eine gute Unterbrechung des Füllkörperquerschnitts erzielt, eine Überlappung der Lamellen wird vermieden und letztendlich eine bessere Trennleistung erreicht.

Ferner kann vorgesehen sein, dass mindestens eine Lamelle drei Scheitelpunkte aufweist und der Abstand von einem ersten Ende der Lamelle zum mittleren Scheitelpunkt größer ist als der Abstand von einem zweiten Ende der Lamelle zum mittleren Scheitelpunkt. Auch hierdurch wird eine asymmetrische Form der Lamelle erreicht, die den bereits beschriebenen, gewünschten Effekt einer Unterbrechung des Füllkörperquerschnitts und einer verbesserten Trennleistung erzielt.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass mindestens eine Lamelle quer zu ihrer Längsrichtung in zwei Segmente unterteilt ist. Durch diese Unterteilung werden im Inneren des Füllkörpers Abtropfstellen ausgebildet. Am Füllkörper entstehende Flüssigkeitsströmungen werden unterbrochen und ein intensiver Kontakt der durch die Kolonne/den Apparat strömenden Fluide wird erreicht. Zumindest eines der Segmente der Lamelle kann eine wie bereits oben beschriebene asymmetrische Bogenform aufweisen. Das andere Segment kann gekrümmt oder gerade ausgebildet sein. Vorteilhafterweise weist das andere, zweite Segment eine entgegengesetzte Steigung auf wie das ihm zugewandte Ende des ersten, bogenförmigen Segments. Die Lamelle weist auch in diesem Fall mindestens zwei Richtungswechsel in der Steigung auf, zum einen am Scheitelpunkt des bogenförmigen ersten Segments, zum anderen beim Übergang vom ersten zum zweiten Segment. Es können auch beide Segmente bogenförmig ausgebildet sein. Auch können beide Segmente eine unterschiedliche Länge aufweisen. In diesem Fall ist die Lamelle somit nicht mittig geteilt, sondern die Teilung erfolgt versetzt zur Mitte.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die aufeinander zu weisenden Enden der beiden Segmente der Lamelle voneinander beabstandet sind. Vorzugsweise weisen die Enden der beiden Segmente in entgegengesetzte Richtungen. Dies führt zu Unterbrechungen in der Mantelfläche des Füllkörpers, der dann in alle Richtungen besser von den Fluiden durchströmt werden kann.

In noch einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen werden, dass der Füllkörper mindestens eine Lamelle aufweist, die eine symmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt aufweist. Diese Lamelle ist vorzugsweise mittig im Füllkörper angeordnet. Dies führt zu einer guten Stabilität des Füllkörpers. Auch können mindestens zwei äußere Lamellen mit einer asymmetrischen Bogenform mit je einem Scheitelpunkt vorgesehen sein. Diese Lamellen mit nur einem Scheitelpunkt weisen am Scheitelpunkt eine größere Höhe auf als die Lamellen mit

mehreren Scheitelpunkten. Die niedrigen Lamellen, d. h. die Lamellen mit mehreren Scheitelpunkten, werden somit geschützt und ein Verhaken mit benachbarten Füllkörpern wird reduziert.

Wenn die zwei äußeren Lamellen mit nur einem Scheitelpunkt ausgehend von einer ersten Mittelebene in unterschiedliche Richtungen gebogen sind, kann ein großes Volumen umschlossen werden. Die erste Mittelebene ist mittig zwischen einer Vorderseite und einer Rückseite des Füllkörpers angeordnet. Durch das erreichte offene Konzept kann ein niedriger Druckverlust realisiert werden.

Dies kann dadurch verstärkt werden, dass die Scheitelpunkte der Lamellen auf unterschiedlichen Seiten einer zweiten Mittelebene des Füllkörpers, die mittig zwischen der rechten und der linken Seite des Füllkörpers verläuft, angeordnet sind.

Vorteilhafterweise können an jedem Ende des Füllkörpers zwei Lamellen mit einer asymmetrischen Bogenform mit je einem Scheitelpunkt angeordnet sein. Sowohl am oberen als auch am unteren Ende des Füllkörpers sind also zwei Lamellen angeordnet, die die beschriebene Form aufweisen. Dadurch wird eine hohe Stabilität des Füllkörpers erreicht.

In noch einer Variante kann vorgesehen sein, dass zwischen der mittleren Lamelle und den äußeren Lamellen mindestens eine Lamelle mit einer asymmetrischen Bogenform mit mindestens zwei Scheitelpunkten angeordnet ist. Dies führt zu einer hohen Stabilität, zu einer großen Oberfläche, an der der Trennvorgang erfolgen kann, zu einem offenen Design mit geringem Druckverlust und verhindert das Verhaken der Füllkörper miteinander.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Füllkörper eine mittlere Lamelle mit einer symmetrischen Bogenform mit einem Scheitelpunkt, an jedem Ende zwei äußere Lamellen mit einer asymmetrischen Bogenform mit einem Scheitelpunkt, die in unterschiedliche Richtungen gekrümmt sind und deren Scheitelpunkte auf unterschiedlichen Seiten einer zwischen der linken und der rechten Seite des Füllkörpers angeordneten zweiten Mittelebene des Füllkörpers liegen, zwischen der mittleren Lamelle und den jeweiligen äußeren Lamellen je eine Lamelle mit einer asymmetrischen Bogenform mit drei Scheitelpunkten sowie je eine geteilte Lamelle mit zwei Segmenten umfasst. Diese Füllkörper verteilen sich gleichmäßig innerhalb der Kolonnen und sorgen für eine gleichmäßige Flüssigkeitsströmung durch die Kolonne. Zudem lässt sich die Struktur dieser Füllkörper nicht bzw. nur sehr schwer verformen.

Um dem Füllkörper eine erhöhte Festigkeit zu verleihen, kann mindestens eine der Lamellen mit einer Sicke versehen sein. Vorzugsweise sind nur die Lamellen mit nur einem Scheitelpunkt mit einer Sicke versehen. Diese hohen Lamellen sorgen dann für die Festigkeit des Füllkörpers, während die niedrigen Lamellen, die keine Sicke aufweisen und glatt sind, für die Flüssigkeitsverteilung in der Schüttung sorgen. Dies kann dadurch verstärkt werden, dass sich zumindest zwei der Lamellen in einem Kontaktpunkt berühren.

Die Festigkeit der Füllkörper kann weiter erhöht werden, wenn an beiden seitlichen Rändern des Füllkörpers ein sich über die gesamte Länge des Füllkörpers erstreckender Quersteg ausgebildet ist, in den die Lamellen übergehen. Diese Querstege können aufgebördelt sein.

Vorzugsweise ist das von den Lamellen umschlossene Volumen des Füllkörpers im Wesentlichen quaderförmig. Das Verhältnis von der Höhe des Füllkörpers zum theoretischen Durchmesser des Füllkörpers beträgt etwa 0,6. Es hat sich gezeigt, dass bei diesem Verhältnis ein sehr guter Füllgrad eines vorgegebenen Volumens erreicht wird.

Die Größe des Füllkörpers beeinflusst den Durchfluss und somit die Kapazität und kann daher entsprechend dem jeweiligen Anwendungsfall ausgewählt werden. Je größer die Füllkörper, desto geringer sind der Strömungswiderstand und der Druckverlust. Eine offenere Struktur des Füllkörpers erhöht den Durchfluss, während bei einer kleineren Größe des Füllkörpers der Wirkungsgrad des Trennvorgangs steigt, da eine größere Oberfläche für den Trennvorgang zur Verfügung steht. Ein guter Kontakt mit Flüssigkeit und Dampf erhöht die Prozesseffizienz und damit die Qualität des Prozesses.

Im Folgenden wird der Füllkörper anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Füllkörpers,

Fig. 2: Draufsicht auf den Füllkörper aus Fig. 1,

Fig. 3: Ansicht der rechten Seite des Füllkörpers aus Fig. 1,

Fig. 4: Ansicht der linken Seite des Füllkörpers aus Fig. 1,

Fig. 5: Ansicht der Vorderseite des Füllkörpers aus Fig. 1,

Fig. 6: Ansicht der Rückseite des Füllkörpers aus Fig. 1, und

Fig. 7a-i: Seitenansicht der einzelnen Lamellen des Füllkörpers aus Fig. 1 quer zur Längsrichtung des Füllkörpers.

In Fig. 1 ist der erfindungsgemäße Füllkörper in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Der Füllkörper 1 umfasst eine Mehrzahl, im dargestellten Ausführungsbeispiel neun, nebeneinander angeordnete Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9. Die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 sind ausgehend von einer ersten Mittelebene M1 (siehe Fig. 2) des Füllkörpers 1 nach außen aufgebogen und legen so das Volumen des Füllkörpers 1 fest. Die Lamellen sind bandförmig mit einer Breite b und einer Länge l . Die genaue Form der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 wird in Bezug auf die folgenden Figuren noch näher beschrieben.

Vorzugsweise weisen alle Lamellen die gleiche Breite b auf, im dargestellten Ausführungsbeispiel sind dies 5 mm. Es wäre aber auch möglich, dass zumindest einige Lamellen eine andere Breite aufweisen. Die Länge l aller Lamellen ist gleich. An beiden Rändern des Füllkörpers 1, parallel zu einer Längsachse L des Füllkörpers 1, sind Querstege 3, 4 ausgebildet. Die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 münden in die Querstege 3, 4 und sind fest mit diesen verbunden. Dadurch ist jede der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 mit der/den jeweils danebenliegenden Lamelle(n) 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 verbunden. Wie in Fig. 1 deutlich zu sehen, erstrecken sich die Querstege 3, 4 parallel zur Längsachse L des Füllkörpers 1. Die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 verlaufen quer zu den Querstegen 3, 4, d.h. senkrecht zur Längsachse L des Füllkörpers 1. Der Füllkörper 1 kann beispielsweise aus Metall hergestellt werden. In diesem Fall wird der Füllkörper 1 aus einem Metallband hergestellt. Dabei werden in das Metallband parallel zur Längsrichtung des Metallbandes verlaufende Schnitte eingebracht. Die Schnitte erstrecken sich nicht über die ganze Breite des Metallbandes, sodass an beiden senkrecht zu den Schnitten verlaufenden Ränder des Metallbandes die Querstege 3, 4 stehen bleiben. Die durch die parallel zur Längsrichtung des Metallbandes verlaufenden Schnitte entstehenden Streifen, also die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, werden aus der Ebene des Metallbandes herausgedrückt, so dass ein dreidimensionaler Körper, der Füllkörper 1, entsteht. Durch quer zur Längsrichtung des Metallbandes verlaufende Schnitte werden die einzelnen Füllkörper von dem Metallband abgetrennt. Einzelne Lamellen können mit kurzen, quer zur Längsrichtung des Metallbandes verlaufenden Schnitten in zwei Segmente geteilt werden.

Wie aus Fig.1 ersichtlich, erstecken sich die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 auf beiden Seiten der Ebene des ursprünglich flachen Metallbands und umschließen ein Volumen V. Allen Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 wird dabei eine Bogenform mit mindestens einem Scheitelpunkt aufgeprägt. Ein Scheitelpunkt ist dabei der höchste bzw. tiefste Punkt eines Bogens bzw. eines Bogenstücks. Mindestens eine der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 weist eine irreguläre Form auf. Mit dem Begriff „irreguläre Form“ ist dabei gemeint, dass mindestens eine der Lamellen stark von einer Sinuswellen-Form abweicht und keine periodisch wiederkehrenden Elemente aufweist. Insbesondere ist damit gemeint, dass mindestens eine der Lamellen bogenförmig oder wellenförmig gekrümmt ist, mindestens zwei Richtungswechsel in ihrer Steigung aufweist und in sich keine Symmetrie aufweist. Auf die genaue Form der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 wird im Folgenden, insbesondere unter Bezug auf Figur 7a-i, noch genauer eingegangen.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den Füllkörper 1 entlang seiner Längsachse L. Die Bogenform der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 ist deutlich zu erkennen. Alle Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 haben eine unterschiedliche Form. Wie deutlich zu erkennen ist, ist der Querschnitt des Füllkörpers 1 in etwa rechteckig, das durch die Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 umschlossene Volumen V ist daher in etwa quaderförmig. Das Volumen V wird von einer ersten Mittelebene M1 und einer zweiten Mittelebene M2 geteilt, die senkrecht aufeinander stehen und sich in der Längsachse L des Füllkörpers 1 schneiden. Die erste Mittelebene M1 verläuft mittig zwischen einer Vorderseite 6 und einer Rückseite 7 des Füllkörpers 1, die zweite Mittelebene M2 verläuft mittig zwischen einer linken Seite 8 und einer rechten Seite 9 des Füllkörpers 1.

Um die Form der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 genauer zu beschreiben, kann ein Koordinatensystem in den Füllkörper 1 gelegt werden. Die z-Achse des Koordinatensystems erstreckt sich entlang der Längsachse L des Füllkörpers, die x-Achse und die y-Achse stehen senkrecht aufeinander und senkrecht zur z-Achse. In Fig. 2 erstreckt sich die x-Achse also entlang der zweidimensionalen Darstellung der ersten Mittelebene M1, die y-Achse erstreckt sich entlang der zweidimensionalen Darstellung der zweiten Mittelebene M2, die z-Achse verläuft im Schnittpunkt der beiden Mittelebenen M1, M2, also wie bereits beschrieben entlang der Längsachse L des Füllkörpers 1. Die Form der Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 kann somit in der x-y-Ebene, also in der zur z-Achse und damit zur Längsachse L des Füllkörpers 1 senkrechten Ebene mit einem Kurvenverlauf, im vorliegenden Fall Bogenform genannt, beschrieben werden und wird im Folgenden genauer erläutert.

Auch in der WO 2008/067031 A2 können die einzelnen Lamellen mit Hilfe eines derartigen Koordinatensystems beschrieben werden. Auch hier verläuft die z-Achse entlang der der Längsachse des Füllkörpers, die allerdings gebogen ausgebildet ist. Die z-Achse ist daher ebenfalls gebogen. Die Form der einzelnen Lamellen kann ebenfalls wieder durch eine Kurve in der x-y-Ebene des Koordinatensystems, also einer auf der z-Achse senkrecht stehenden Ebene, beschrieben werden. Sowohl in dem in Figuren 1 bis 13 gezeigten Ausführungsbeispiel als auch in dem in Figuren 14 bis 26 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kurvenform der Lamellen teilweise identisch. Die Lamellen mit identischer Lamellenform unterscheiden sich lediglich dadurch, dass sie an unterschiedlichen Positionen der z-Achse angeordnet sind. Zudem sind die Lamellen zumindest teilweise punktsymmetrisch zum Ursprung des Koordinatensystems.

Die Quaderform des Füllkörpers 1 wird dadurch erreicht, dass vier der Lamellen, nämlich die erste Lamelle 2.1, die zweite Lamelle 2.2, die achte Lamelle 2.8 und die neunte Lamelle 2.9 eine asymmetrische Bogenform mit je einem Scheitelpunkt S1, S2, S8, S9 aufweisen, wobei sich zwei dieser vier Lamellen, nämlich die erste Lamelle 2.1 und die achte Lamelle 2.8, auf der einen Seite der ersten Mittelebene M1 erstrecken und die anderen zwei dieser vier Lamellen, nämlich die zweite Lamelle 2.2 und die neunte Lamelle 2.9, auf der anderen Seite der ersten Mittelebene M1 erstrecken. Die Scheitelpunkte S1, S2, S8, S9 dieser vier Lamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9 liegen jeweils neben der zweiten Mittelebene M2. Dabei sind die Scheitelpunkte S1, S8; S2, S9 der Lamellen 2.1, 2.8; 2.2, 2.9, die jeweils auf der gleichen Seite der ersten Mittelebene M1 liegen, auf unterschiedlichen Seiten der zweiten Mittelebene M2 angeordnet. Diese vier Lamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9 sind am oberen und unteren Ende des Füllkörpers 1 ausgebildet, wobei an jedem Ende je zwei Lamellen 2.1, 2.2; 2.8, 2.9 angeordnet sind, die sich jeweils auf unterschiedliche Seiten der ersten Mittelebene M1 erstrecken, und deren Scheitelpunkte S1, S2; S8, S9 auf unterschiedlichen Seiten der zweiten Mittelebene M2 angeordnet sind.

Zudem umfasst der Füllkörper eine mittlere Lamelle 2.5, die eine symmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S5 aufweist. Der Scheitelpunkt S5 dieser Lamelle 2.5 liegt daher in der zweiten Mittelebene M2. Die mittige Lamelle 2.5 erstreckt sich zur Rückseite 7 des Füllkörpers 1.

Da die Lamellen 2.1, 2.2, 2.5, 2.8, 2.9 jeweils nur einen Scheitelpunkt S1, S2, S5, S8, S9 aufweisen, haben sie eine relativ große Höhe und bilden somit eine Außenwand bzw. äußere

Hülle des Füllkörpers 1 aus. Zwischen den beiden an dem ersten Rand des Füllkörpers ausgebildeten Lamellen 2.1, 2.2 und der mittleren Lamelle 2.5 sind zwei mehrfach gebogene Lamellen, die dritte Lamelle 2.3 und die vierte Lamelle 2.4 angeordnet.

Die dritte Lamelle 2.3 weist eine asymmetrische Bogenform mit drei Scheitelpunkten S3.1, S3.2, S3.3 auf, wobei sich der mittlere Scheitelpunkt S3.2 auf eine andere Seite der ersten Mittelebene M1 erstreckt als die beiden anderen Scheitelpunkte S3.1, S3.3. Zudem weist der mittlere Scheitelpunkt S3.2 einen größeren Abstand von der ersten Mittelebene M1 auf als die beiden anderen Scheitelpunkte S3.1, S3.3. Die beiden äußeren Scheitelpunkte S3.1, S3.3 weisen beide den gleichen Abstand zu ersten Mittelebene 1 auf. Der mittlere Scheitelpunkt S3.2 hat daher eine größere Höhe bzw. eine größere Amplitude, als die beiden äußeren Scheitelpunkte S3.1, S3.3. In der dargestellten Draufsicht liegt der mittlere Scheitelpunkt S3.2 rechts von der zweiten Mittelebene M2. Der Abstand von dem linken Quersteg 3 des Füllkörpers 1 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2 der Lamelle 2.3 ist daher größer als der Abstand von dem rechten Quersteg 4 des Füllkörpers 1 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2. Somit ist die Wellenlänge des linken Bereichs der Lamelle 2.3, also ausgehend vom linken Quersteg 3 bis zum mittleren Scheitelpunkt S3.2 größer als die Wellenlänge des rechten Bereichs der Lamelle 2.3 also ausgehend vom mittleren Scheitelpunkt S3.2 zum rechten Quersteg 4.

Die vierte Lamelle 2.4 ist in zwei Segmente 2.4.1 und 2.4.2 geteilt. Das erste Segment 2.4.1 erstreckt sich ausgehend von dem linken Quersteg 3 des Füllkörpers 1 in das Innere des Volumens V des Füllkörpers 1. Das zweite Segment 2.4.2 erstreckt sich ausgehend vom rechten Quersteg 4 des Füllkörpers 1 in das Innere des Volumens V des Füllkörpers. Die beiden Segmente 2.4.1, 2.4.2 weisen eine unterschiedliche Länge auf, wobei das erste, das linke Segment 2.4.1 kürzer ist als das zweite, das rechte Segment 2.4.2. Das erste Segment 2.4.1 erstreckt sich ausgehend von dem linken Quersteg 3 mit einer konkaven, d. h. in Fig. 2 nach oben gebogenen Krümmung in Richtung der Vorderseite 6 des Füllkörpers 1. Das erste Segment 2.4.1 weist also keinen Scheitelpunkt auf. Das zweite Segment 2.4.2 weist ausgehend von dem rechten Quersteg 4 auch in Richtung der Vorderseite 6 des Füllkörpers 1, allerdings in einer Geraden, weist einen Scheitelpunkt S4 auf und erstreckt sich nach dem Scheitelpunkt S4 wieder relativ gerade nach oben in Richtung der Rückseite 7 des Füllkörpers 1. Die Enden der beiden Segmente 2.4.1 und 2.4.2 zeigen daher in unterschiedliche Richtungen und sind beabstandet zueinander.

Durch die mehrfache Biegung der Lamellen 2.3, 2.4 weisen diese Lamellen 2.3, 2.4 eine niedrigere Höhe auf als die Randlamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9 und die mittige Lamelle 2.5.

Auch zwischen den anderen beiden Randlamellen 2.8, 2.9 und der mittigen Lamelle 2.5 sind zwei mehrfach gebogene Lamellen, die sechste Lamelle 2.6 und die siebte Lamelle 2.7 angeordnet. Die sechste Lamelle 2.6 ist neben der mittigen Lamelle 2.5 angeordnet. Die sechste Lamelle 2.6 ist ebenfalls in zwei Segmente 2.6.1, 2.6.2 unterteilt. Die beiden Segmente 2.6.1, 2.6.2 weisen unterschiedliche Längen auf, wobei das erste, vom linken Quersteg 3 ausgehende Segment 2.6.1 länger ist als das zweite, vom rechten Quersteg 4 ausgehende Segment 2.6.2. Das erste Segment 2.6.1 erstreckt sich ausgehend von dem linken Quersteg 3 nach oben gebogen, also konkav, in Richtung der Rückseite 7 des Füllkörpers 1 bis zu einem Scheitelpunkt S6. Dort ändert die Steigung des Segments 2.6.1 die Richtung, wechselt also das Vorzeichen, und das Segment 2.6.1 verläuft von dort gerade in Richtung zur Vorderseite 6 des Füllkörpers 1 und kreuzt dabei die zweite Mittelebene M2. Das zweite Segment 2.6.2 erstreckt sich ausgehend vom rechten Quersteg 4 nach unten gekrümmt, also konvex, in Richtung zur Rückseite 7 des Füllkörpers 1. Die Enden der beiden Segmente 2.6.1 und 2.6.2 sind beabstandet voneinander und liegen auf unterschiedlichen Seiten der ersten Mittelebene M1.

Die siebte Lamelle 2.7 ist wieder eine durchgehende Lamelle mit einer asymmetrischen Bogenform und weist drei Scheitelpunkte S7.1, S7.2, S7.3 auf. Der mittlere Scheitelpunkt S7.2 liegt auf einer ersten, zur Rückseite 7 des Füllkörpers 1 gewandten Seite der ersten Mittelebene M1, die beiden anderen, die äußeren Scheitelpunkte S7.1, S7.3 liegen auf der anderen, zur Vorderseite 6 des Füllkörpers 1 gewandten Seite der ersten Mittelebene M1. Der mittlere Scheitelpunkt S7.2 weist einen größeren Abstand zur ersten Mittelebene M1 auf als die anderen beiden Scheitelpunkte S7.1, S7.3. Die beiden äußeren Scheitelpunkte S7.1, S7.3 weisen gleichen Abstand zu ersten Mittelebene M1 auf. Der mittlere Scheitelpunkt S7.2 hat daher eine größere Amplitude als die beiden äußeren Scheitelpunkte S7.1, S7.3. Der mittlere Scheitelpunkt S7.2 liegt links neben der zweiten Mittelebene M2, sodass der Abstand vom ersten, dem linken Quersteg 3 zum mittleren Scheitelpunkt S7.2 kleiner ist als der Abstand vom mittleren Scheitelpunkt S7.2 zum zweiten, dem rechten Quersteg 4 des Füllkörpers 1. Der linke Bereich der Lamelle 2.7, d. h. ausgehend vom linken Quersteg 3 bis zum mittleren Scheitelpunkt S7.2 hat daher eine geringere Wellenlänge als der rechte Bereich der Lamelle 2.7, das heißt ausgehend vom mittleren Scheitelpunkt S7.2 bis zum rechten Quersteg 4 des Füllkörpers 1. Auch die sechste Lamelle 2.6 und die siebte Lamelle 2.7 sind wieder niedriger als die Randlamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9 und die mittige Lamelle 2.5.

Die dritte, vierte, sechste und siebte Lamelle 2.3, 2.4, 2.6, und 2.7 unterteilen daher den Füllkörper 1 quer zur Längsachse L (siehe Fig. 2). In Längsrichtung durch den Füllkörper 1 strömende Fluide werden daher aufgeteilt bzw. unterbrochen, sodass die Ausbildung von Fluidkanälen vermieden und die Trennleistung verbessert wird.

Fig. 3 zeigt die rechte Seitenansicht des Füllkörpers 1. Die unterschiedliche Höhe der neun Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 ist gut zu erkennen. Die erste Lamelle 2.1, die zweite Lamelle 2.2, die fünfte Lamelle 2.5, die achte Lamelle 2.8 und die neunte Lamelle 2.9 haben etwa die gleiche Höhe, wobei sich die zweite Lamelle 2.2 und die neunte Lamelle 2.9 auf die andere Seite der ersten Mittelebene M1 des Füllkörpers 1 erstrecken als die erste Lamelle 2.1, die fünfte Lamelle 2.5 und die achte Lamelle 2.8. Die dritte Lamelle 2.3, die vierte Lamelle 2.4, die sechste Lamelle 2.6 und die siebte Lamelle 2.7 erstrecken sich ausgehend von der ersten Mittelebene M1 jeweils in beide Richtungen des Füllkörpers 1 und weisen daher eine deutlich niedrigere Höhe auf als die anderen Lamellen. Daher weist der Füllkörper in dieser Achse eine große offene projizierte Querschnittsfläche auf. Dies ist auch aus Fig. 4, in der die linke Seitenansicht des Füllkörpers gezeigt ist, zu erkennen. Alle Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 haben die gleiche Breite b. Die Randlamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9 und die mittige Lamelle 2.5 sind mit einer Sicke 5 versehen. Dadurch wird die Festigkeit des Füllkörpers 1 erhöht. Die niedrigeren Lamellen 2.3, 2.4, 2.6, 2.7 weisen keine Sicke auf. Dadurch erfolgt eine Funktionstrennung der Lamellen in die Lamellen 2.1, 2.2, 2.8, 2.9, 2.5, die für die Festigkeit sorgen, und die Lamellen 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, die für die Phasenverteilung sorgen.

Fig. 5 zeigt die Vorderseite 6 des Füllkörpers 1, Fig. 6 zeigt die Rückseite 7 des Füllkörpers 1. Alle Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 verlaufen parallel zueinander und weisen die gleiche Breite b auf. Die offene projizierte Querschnittsfläche in dieser Achse ist eher klein. Lediglich die geteilten Lamellen 2.4 und 2.6 sorgen für offene Bereiche.

In den Figuren 7a bis 7i sind die einzelnen Lamellen jeweils in einer Ansicht senkrecht zur Längsachse L des Füllkörpers gezeigt.

Fig. 7a zeigt die erste Lamelle 2.1. Diese Lamelle 2.1 ist eine Randlamelle. Die erste Lamelle 2.1 weist eine asymmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S1 auf. Der Scheitelpunkt S1 ist außermittig angeordnet, d. h. der Abstand vom ersten, d. h. dem linken Quersteg 3 zum Scheitelpunkt S1 ist kleiner als der Abstand von zweiten, d. h. dem rechten Quersteg 4 zum Scheitelpunkt S1. Die Lamelle 2.1 ist nach oben gebogen, d. h. sie weist eine konkave Krümmung auf. Am Übergang zum rechten Quersteg 4 weist die Lamelle 2.1 einen Knick auf. Für die gesamte Beschreibung der Fig. 7, d. h. für Fig. 7a bis Fig. 7i gilt, dass der Ausdruck „nach

oben“ zur Rückseite 7 des Füllkörpers 1 weisend bedeutet. Entsprechend gilt, dass der Begriff „nach unten“ zur Vorderseite 6 des Füllkörpers 1 weisend bedeutet.

Fig. 7b zeigt die zweite Lamelle 2.2. Diese Lamelle 2.2 ist ebenfalls eine Randlamelle. Die zweite Lamelle 2.2 weist ebenfalls eine asymmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S2 auf, wobei der Abstand vom ersten, d. h. dem linken Quersteg 3 zum Scheitelpunkt S2 größer ist als der Abstand vom zweiten, d. h. dem rechten Quersteg 4 zum Scheitelpunkt S2. Die Lamelle 2.2 ist nach unten gekrümmt, weist also eine konvexe Krümmung auf, wobei die beiden seitlichen Querstege 3, 4 nach oben verlaufen und die zweite Lamelle 2.2 erst dahinter nach unten abknickt.

In Fig. 7c ist die dritte Lamelle 2.3 gezeigt. Die dritte Lamelle 2.3 weist eine asymmetrische Bogenform mit drei Scheitelpunkten S3.1, S3.2, S3.3 auf. Ausgehend vom ersten, d. h. dem linken Quersteg 3, erstreckt sich die dritte Lamelle 2.3 nach oben bis zum ersten äußeren Scheitelpunkt S3.1. Vom ersten äußeren Scheitelpunkt S3.1 erstreckt sich die dritte Lamelle 2.3 relativ gerade nach unten und schließt mit der ersten Mittelebene M1 etwa einen 40°-Winkel ein bis zum zweiten, dem mittigen Scheitelpunkt S3.2 und verläuft von dort wieder relativ gerade, etwa einen 55°-Winkel mit der ersten Mittelachse M1 einschließend, nach oben zum dritten, ebenfalls einem äußeren Scheitelpunkt S3.3. Der mittlere Scheitelpunkt S3.2 hat einen größeren Abstand von der ersten Mittelebene M1 (siehe Fig. 2) als der erste Scheitelpunkt S3.1 und der dritte Scheitelpunkt S3.3. Der erste Scheitelpunkt S3.1 und der dritte Scheitelpunkt S3.3 haben etwa den gleichen Abstand von der ersten Mittelebene M1. Der Abstand vom ersten, d. h. dem linken Quersteg 3 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2 ist größer als der Abstand vom zweiten, d. h. dem rechten Quersteg 4 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2. Die beiden äußeren Scheitelpunkte S3.1, S3.3 haben etwa den gleichen seitlichen Abstand zum jeweils danebenliegenden Quersteg 3, 4. Daher ist der Abstand vom ersten äußeren Scheitelpunkt S3.1 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2 größer als der Abstand vom zweiten äußeren Scheitelpunkt S3.3 zum mittleren Scheitelpunkt S3.2.

Fig. 7d zeigt die vierte Lamelle 2.4. Die vierte Lamelle 2.4 ist eine geteilte Lamelle und umfasst die zwei Segmente 2.4.1 und 2.4.2. Das erste Segment 2.4.1 ist kürzer als das zweite Segment 2.4.2. Das erste Segment 2.4.1 erstreckt sich kurz nach oben, diese Länge entspricht in etwa dem linken Quersteg 3 und knickt dann in Richtung der Vorderseite 6 des Füllkörpers 1 ab und verläuft nach oben gekrümmt, d. h. konkav. Das zweite Segment 2.4.2 der Lamelle 2.4 erstreckt sich kurz nach oben, dies entspricht dem rechten Quersteg 4, knickt dann nach unten

ab und verläuft relativ gerade, etwa einen 45° -Winkel mit der ersten Mittelebene M1 einschließend, bis zu einem Scheitelpunkt S4. Dort ändert sich die Richtung der Steigung des Segments 2.4.2 und das Segment 2.4.2 verläuft gerade, etwa einen 70° -Winkel mit der ersten Mittelebene M1 einschließend, nach oben bis zum Ende des Segments 2.4.2. Die Enden der beiden Segmente 2.4.1 und 2.4.2 sind beabstandet zueinander und weisen in unterschiedliche Richtungen.

Fig. 7e zeigt die fünfte Lamelle 2.5. Die fünfte Lamelle 2.5 weist eine symmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S5 auf. Der Scheitelpunkt S5 hat also den gleichen Abstand von beiden Querstegen 3, 4. Die mittige Lamelle 2.5 ist nach oben gekrümmt, d. h. sie weist eine konkave Krümmung auf und ist nur auf einer Seite der ersten Mittelebene M1 ausgebildet.

Fig. 7f zeigt die sechste Lamelle 2.6. Es handelt sich hierbei wieder um eine geteilte Lamelle, d. h. die Lamelle 2.6 umfasst zwei Segmente 2.6.1 und 2.6.2. Die Enden der beiden Segmente 2.6.1 und 2.6.2 sind beabstandet zueinander. Das in Fig. 7f linke Segment 2.6.1 erstreckt sich ausgehend vom linken Quersteg 3 mit einer konkaven Krümmung nach oben bis zu einem Scheitelpunkt S6 und führt von dort nach unten, im Wesentlichen entlang einer Geraden, die etwa einen 80° -Winkel mit der ersten Mittelebene M1 einschließt. Das zweite, das rechte Segment 2.6.2 schließt etwa in einem 90° -Winkel an den rechten Quersteg 4 an und führt von dort in einer konvexen Krümmung nach innen und nach oben. Die Enden der beiden Segmente 2.6.1 und 2.6.2 liegen auf unterschiedlichen Seiten der ersten Mittelebene M1. Das erste Segment 2.6.1 ist länger als das zweite Segment 2.6.2.

Fig. 7g zeigt die siebte Lamelle 2.7. Es handelt sich dabei um eine niedrige Lamelle mit einer asymmetrischen Bogenform mit drei Scheitelpunkten S7.1, S7.2, S7.3. Die Lamelle 2.7 schließt sich mit etwa einem 90° -Winkel an den linken Quersteg 3 an, erstreckt gerade nach unten und schließt mit der ersten Mittelebene M1 etwa einen 25° -Winkel ein und geht mit einer Krümmung in einen ersten unteren Scheitelpunkt S7.1 über. Ausgehend von diesem ersten unteren Scheitelpunkt S7.1 verläuft die Lamelle 2.7 gekrümmt nach oben und geht in eine Gerade über, die mit der ersten Mittelebene M1 einen Winkel von ca. 75° einschließt. Die Gerade geht wiederum mit einer Krümmung in einen mittleren oberen Scheitelpunkt S7.2 über. Ausgehend von diesem mittleren Scheitelpunkt S7.2 wendet sich die Lamelle 2.7 mit einer leichten Krümmung wieder nach unten und geht in eine Gerade über, die mit der ersten Mittelebene M1 einen Winkel von ca. 75° einschließt und die mit einer Krümmung in einen zweiten unteren Scheitelpunkt S7.3 übergeht. Ausgehend von dem zweiten unteren Scheitelpunkt S7.3 geht die siebte Lamelle 2.7 mit einer Krümmung in einen geraden Abschnitt über, der mit der

ersten Mittelebene M1 einen Winkel von ca. 15° einschließt, und der in etwa mit einem 90° -Winkel in den rechten Quersteg 4 mündet. Der erste untere Scheitelpunkt S7.1 und der zweite untere Scheitelpunkt S7.3 haben etwa den gleichen Abstand zur ersten Mittelebene M1. Dieser Abstand ist kleiner als der Abstand des mittleren oberen Scheitelpunkts S7.2 zur ersten Mittelebene M1. Der mittlere Scheitelpunkt S7.2 weist also eine größere Höhe bzw. eine größere Amplitude auf als die unteren Scheitelpunkte S7.1 und S7.3. Der erste untere Scheitelpunkt S7.1 und der zweite untere Scheitelpunkt S7.3 haben den gleichen seitlichen Abstand zum mittleren Scheitelpunkt S7.2. Allerdings haben die beiden unteren Scheitelpunkte S7.1 und S7.3 unterschiedliche Abstände zum jeweils danebenliegenden Quersteg 3, 4. Der Abstand des ersten unteren Scheitelpunkt S7.1 zum linken Quersteg 3 ist kleiner als der Abstand des zweiten unteren Scheitelpunkt S7.3 zum rechten Quersteg 4. Somit weist auch der mittlere Scheitelpunkt S7.2 unterschiedliche Abstände zu den Querstegen 3, 4 auf.

Fig. 7h zeigt die achte Lamelle 2.8. Die achte Lamelle 2.8 hat eine asymmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S8. Ausgehend vom linken Quersteg 3, an den sich die achte Lamelle 2.8 mit einem etwa 135° -Winkel anschließt, krümmt sich die achte Lamelle 2.8 nach oben (konkave Krümmung) bis zum Scheitelpunkt S8. Am Scheitelpunkt S8 ändert sich die Richtung der Steigung der achten Lamelle 2.8 und die achte Lamelle 2.8 erstreckt sich wieder nach unten, geht in einen geraden Bereich über, der gerade in den rechten Quersteg 4 übergeht. Der Abstand vom linken Quersteg 3 zum Scheitelpunkt S8 ist größer als der Abstand vom Scheitelpunkt S8 zum rechten Quersteg 4.

Fig. 7i zeigt die neunte Lamelle 2.9. Die neunte Lamelle 2.9 schließt sich an den linken Querschnitt 3 an und verläuft von dort aus mit einer konvexen Krümmung nach unten bis zu einem Scheitelpunkt S9. Ausgehend von dem Scheitelpunkt S9 erstreckt sich die neunte Lamelle 2.9 wieder nach oben und geht in den rechten Quersteg 4 über. Die Lamelle 2.9 weist wieder eine asymmetrische Bogenform mit einem Scheitelpunkt S9 auf, das heißt der Abstand vom linken Quersteg 3 zum Scheitelpunkt S9 ist kleiner als der Abstand vom Scheitelpunkt S9 zum rechten Quersteg 4.

Die beiden Querstege 3, 4 erstrecken sich immer leicht schräg nach oben. Die neun Lamellen 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 gehen nahtlos in die Querstege 3, 4 über.

Die Lamellen 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, die niedrigen Lamellen, weisen eine geringere Höhe auf als die Lamellen 2.1, 2.2, 2.5, 2.8, 2.9, die hohen Lamellen.

Die Querstege sind nicht Teil der Lamellen.

Als Materialien für die Füllkörper werden vorzugsweise Metalle, beispielsweise hochwertiger Stahl, eingesetzt. Es wäre aber auch denkbar, derartige Füllkörper aus Kunststoff herzustellen. Das vorstehend beschriebene Herstellungsverfahren gilt natürlich nicht für Füllkörper aus Kunststoff.

Bezugszeichenliste

1	Füllkörper
2.1	erste Lamelle
2.2	zweite Lamelle
2.3	dritte Lamelle
2.4	vierte Lamelle
2.4.1	erstes Segment vierte Lamelle
2.4.2	zweites Segment vierte Lamelle
2.5	fünfte bzw. mittlere Lamelle
2.6	sechste Lamelle
2.6.1	erstes Segment sechste Lamelle
2.6.2	zweites Segment sechste Lamelle
2.7	siebte Lamelle
2.8	achte Lamelle
2.9	neunte Lamelle
3	linker Quersteg
4	rechter Quersteg
5	Sicke
6	Vorderseite Füllkörper
7	Rückseite Füllkörper
8	linke Seite Füllkörper
9	rechte Seite Füllkörper
M1	erste Mittelebene
M2	zweite Mittelebene
L	Längsachse Füllkörper
V	Volumen Füllkörper

b	Breite Lamellen
l	Länge Lamellen
S1	Scheitelpunkt erste Lamelle
S2	Scheitelpunkt zweite Lamelle
S3.1	erster Scheitelpunkt dritte Lamelle
S3.2	zweiter Scheitelpunkt dritte Lamelle
S3.3	dritter Scheitelpunkt dritte Lamelle
S4	Scheitelpunkt vierte Lamelle
S5	Scheitelpunkt fünfte Lamelle
S6	Scheitelpunkt sechste Lamelle
S7.1	erster Scheitelpunkt siebte Lamelle
S7.2	zweiter Scheitelpunkt siebte Lamelle
S7.3	dritter Scheitelpunkt siebte Lamelle
S8	Scheitelpunkt achte Lamelle
S9	Scheitelpunkt neunte Lamelle