

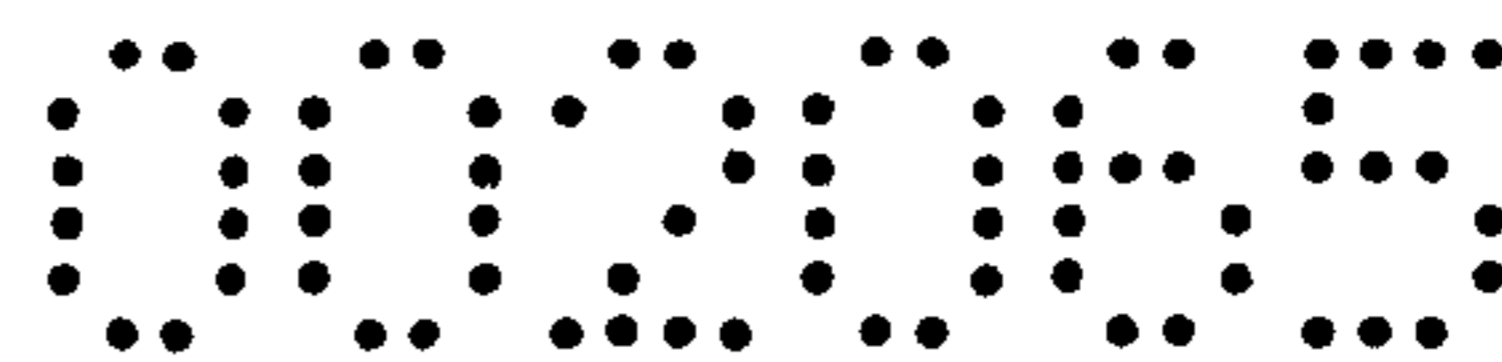
Zusammenfassung

Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils (1), wobei ein Schöpfwerkzeug (10) mit einem Abscheidekörper (2) in eine Pulpe (3), welche Flüssigkeit und Fasern aufweist, eingetaucht wird und zur Ausbildung des Formteils (1) die Fasern aus der Pulpe (3) an einer formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) des Schöpfwerkzeugs (10) abgeschieden werden, indem die Flüssigkeit der Pulpe (3) durch den Abscheidekörper (2) hindurchgesaugt wird, wobei der Abscheidekörper (2) ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) hindurchgesaugt wird. (Fig. 2)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils, wobei ein Schöpfwerkzeug mit einem Abscheidekörper in eine Pulpe, welche Flüssigkeit und Fasern aufweist, eingetaucht wird und zur Ausbildung des Formteils die Fasern aus der Pulpe an einer formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers des Schöpfwerkzeugs abgeschieden werden, indem die Flüssigkeit der Pulpe durch den Abscheidekörper hindurchgesaugt wird.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch ein Schöpfwerkzeug zur Verwendung in einem Fasergussverfahren und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Schöpfwerkzeugs.

Es ist beim Stand der Technik bekannt, Formteile wie z.B. Eierkartons in einem Fasergussverfahren herzustellen. Beim Stand der Technik wird hierzu ein Schöpfwerkzeug in eine Pulpe, bestehend aus einem Gemisch aus Flüssigkeit und Fasern, eingetaucht. Im eingetauchten Zustand werden dann der Ausbildung eines Formteils auf einer formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers Fasern abgelagert, indem die Flüssigkeit der Pulpe durch den Abscheidekörper hindurchgesaugt wird. Beim Stand der Technik werden diese Abscheidekörper hierbei aus einem Grundkörper bzw. -träger mit Durchgangsöffnungen hergestellt, wobei über diese Durchgangsöffnungen im Grundkörper bzw. -träger feinmaschige ein- oder mehrlagige Metallnetze gezogen sind. Das Anbringen der feinmaschigen ein- oder mehrlagigen Metallnetze am Grundkörper bzw. -träger erfolgt beim Stand der Technik von Hand. Je nach Komplexität der Form sind die Metallnetze dabei aus vielen Segmenten hergestellt und im Punktschweißverfahren miteinander verbunden. Die gewünschte formgebende Außenfläche muss komplett mit den Metallnetzen bedeckt sein. Die so in mühsamer Handarbeit hergestellte formgebende Außenfläche des Abscheidekörpers stellt dann eine Negativform für



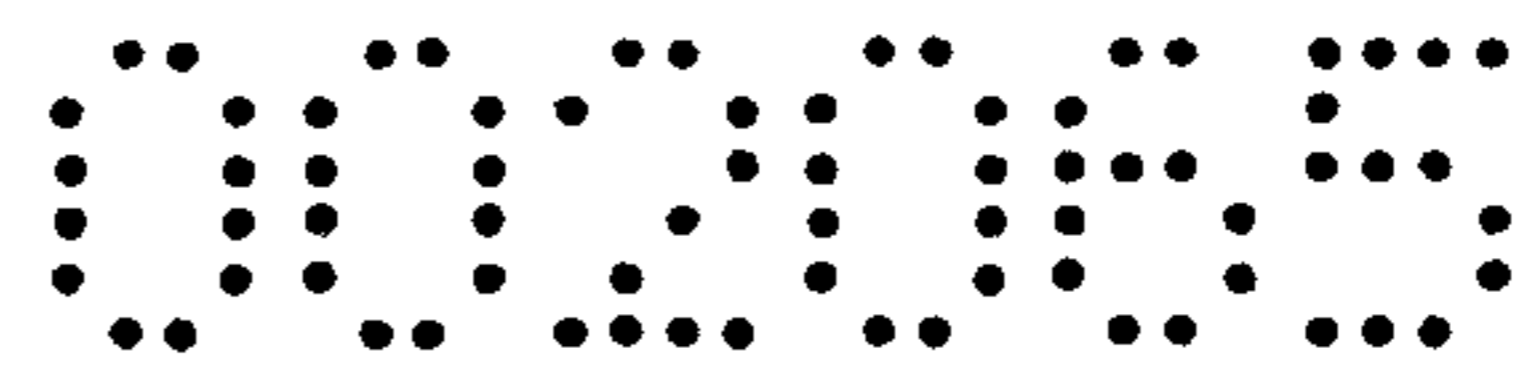
das gewünschte Formteil dar.

Diese Vorgehensweise gemäß des Standes der Technik hat den Nachteil, dass die Herstellung der beim Stand der Technik bekannten Abscheidekörper sehr aufwendig und teuer ist. Darüber hinaus haben die beim Stand der Technik zur Ausbildung der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers verwendeten Metallnetze nur eine begrenzte Stabilität, was für eine rasche Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil nachteilig ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, das eingangs genannte Fasergussverfahren dahingehend zu verbessern, dass die Abscheidekörper und damit die Schöpfwerkzeuge einfacher und günstiger hergestellt werden können, um so das Fasergussverfahren einer breiteren Anwendung zur Herstellung von Formteilen zugänglich zu machen.

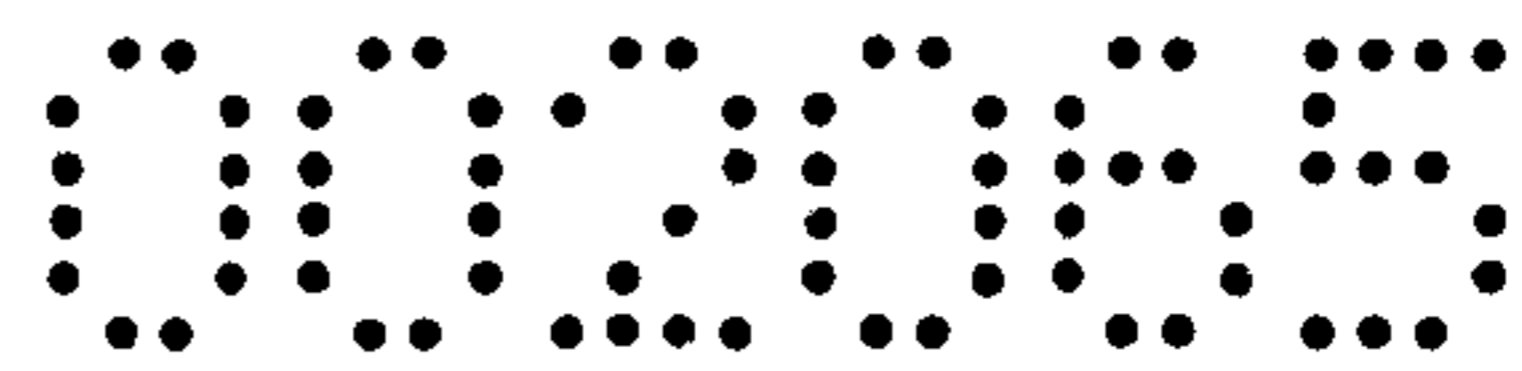
Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass der Abscheidekörper ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit durch den Porenraum des Abscheidekörpers hindurchgesaugt wird.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Herstellung eines Abscheidekörpers aus einer porösen Aluminiumlegierung relativ kostengünstig möglich ist, indem man einen Rohling aus einer entsprechenden porösen Aluminiumlegierung mittels an sich bekannter Methoden wie z.B. Fräsen, Schleifen, Bohren und Sägen materialabtragend bearbeitet, um so den Abscheidekörper in der benötigten Form und insbesondere mit der benötigten formgebenden Außenfläche herzustellen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass auch relativ komplizierte formgebende Außenflächen des Abscheidekörpers relativ kostengünstig hergestellt werden können, was die tatsächlich herstellbare Vielfalt in der Formgebung des Formteils in der Praxis deutlich erhöht. Es können somit auch relativ kompliziert geformte Formteile preisgünstig in einem Fasergussverfahren hergestellt werden, da die Kosten für die Herstellung des Abscheidekörpers und damit des Schöpfwerkzeugs deutlich geringer sind als beim oben genannten Stand der



Technik. Außerdem haben Abscheidekörper, welche aus einem porösen Aluminiumlegierungskörper bestehen, auch den Vorteil, dass sie sehr stabil und gut wärmeleitend ausgebildet sind, was ein relativ rasches Abscheiden von Flüssigkeit aus dem Formteil ermöglicht, wie dies nachfolgend noch weiter im Detail erläutert wird. Die Ausbildung des Abscheidekörpers als poröser Aluminiumlegierungskörper hat auch den Vorteil, dass die Flüssigkeit sehr rasch und gleichmäßig über die gesamte formgebende Außenfläche des Abscheidekörpers durch den Porenraum des Abscheidekörpers hindurchgesaugt werden kann. Bei diesem Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum des porösen Abscheidekörpers werden die Fasern der Pulpe an der formgebenden Außenfläche abgeschieden und damit dort angelagert, sodass sich nach und nach das gewünschte Formteil in der gewünschten Wandstärke auf der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers aus den abgeschiedenen bzw. angelagerten Fasern ausbildet. Durch die Möglichkeit der einstückigen bzw. einstofflichen Ausbildung des Abscheidekörpers, ist dieser bevorzugt sehr stabil und damit sehr einfach zu handhaben und zu reinigen. Die Herstellung des Abscheidekörpers kann im Wesentlichen rein maschinell und ohne Handarbeit erfolgen.

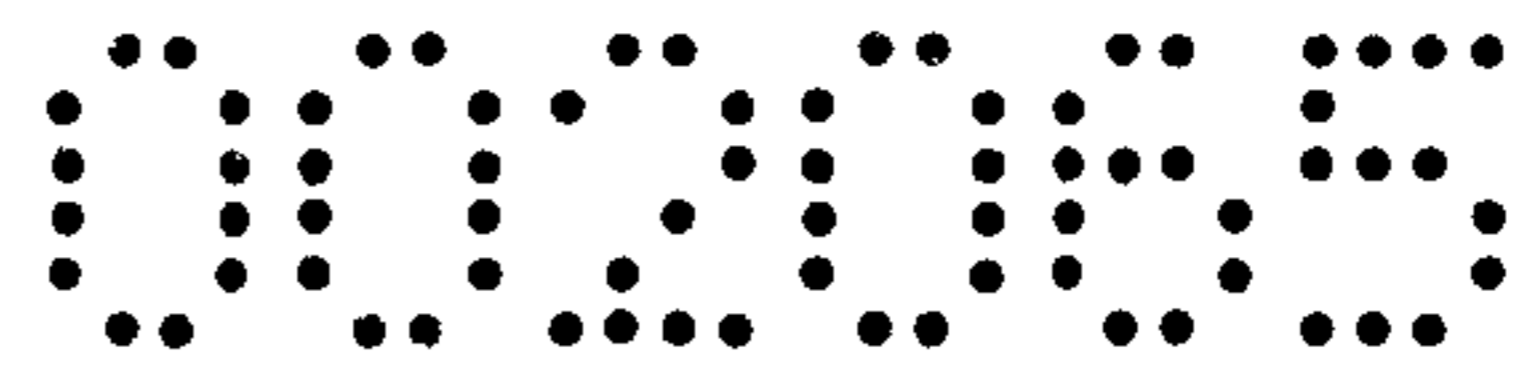
Die Pulpe kann dabei, wie beim Stand der Technik bekannt, aus einer Mischung aus zumindest einer Flüssigkeit und Fasern bestehen. Die Fasern können z.B. aus Papier, Zellulose und/oder anderen Fasermaterialien bestehen. Sie können neu hergestellt oder in einem Recyclingprozess gewonnen werden. Die Pulpe kann als Flüssigkeit z.B. Wasser oder eine Mischung aus Wasser und Chemikalien und/oder Klebstoffen aufweisen. Die Flüssigkeit der Pulpe kann also nur eine Flüssigkeit, wie z.B. Wasser, aber auch eine Mischung aus verschiedenen Flüssigkeiten sein. Der Faseranteil am Gesamtvolumen der Pulpe liegt günstigerweise zwischen 0,4% und 5%. Die Zusammensetzung der Pulpe kann aber, wie an sich bekannt, jeweils an die gewünschte Anwendung angepasst werden. Die formgebende Außenfläche des Abscheidekörpers ist eine Negativform, die beim Abscheidevorgang die Form des Formteils zumindest auf der Seite, welche beim Ablagerungsprozess an der formgebenden Außenfläche anliegt, vorgibt.



Die Dicke des beim erfindungsgemäßen Fasergussverfahren auf der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers ausgebildeten Formteils kann über die Zeitdauer des Abscheidevorgangs, die Zusammensetzung der Pulpe und die pro Zeiteinheit durch den porösen Abscheidekörper hindurchgesaugte Flüssigkeitsmenge eingestellt werden. Beim Abscheiden der Fasern aus der Pulpe an der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers wird günstigerweise zum Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum des Abscheidekörpers mit einem Unterdruck im Bereich von -0,1 bis -0,6 bar gearbeitet.

Um die für das Trocknen des Formteils benötigte Zeit und die Energiekosten möglichst gering zu halten, sehen bevorzugte Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Fasergussverfahrens vor, dass dem Formteil bereits direkt nach dem Abscheiden auf dem Abscheidekörper des Schöpfwerkzeugs möglichst viel Flüssigkeit entzogen wird. Hierzu kann in einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe an der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers, der Abscheidekörper samt daran abgeschiedenem Formteil aus der Pulpe entnommen wird und das Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum des Abscheidekörpers außerhalb der Pulpe fortgesetzt wird.

Eine weitere bevorzugte Möglichkeit, dem auf dem Abscheidekörper des Schöpfwerkzeugs abgeschiedenen Formteil möglichst rasch möglichst viel Flüssigkeit zu entziehen, besteht darin, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe an der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers, der Abscheidekörper samt daran abgeschiedenem Formteil aus der Pulpe entnommen wird und ein Gegenwerkzeugkörper mit einer formgebenden Außenfläche des Gegenwerkzeugkörpers zur Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil an einer vom Abscheidekörper abgewandten Seite gegen das auf der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers abgeschiedene Formteil gedrückt wird, wobei der Gegenwerkzeugkörper ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit im flüssigen und/oder verdampften Zustand durch den Porenraum des Abscheidekörpers und/oder durch den Porenraum des Gegenwerkzeugkörpers

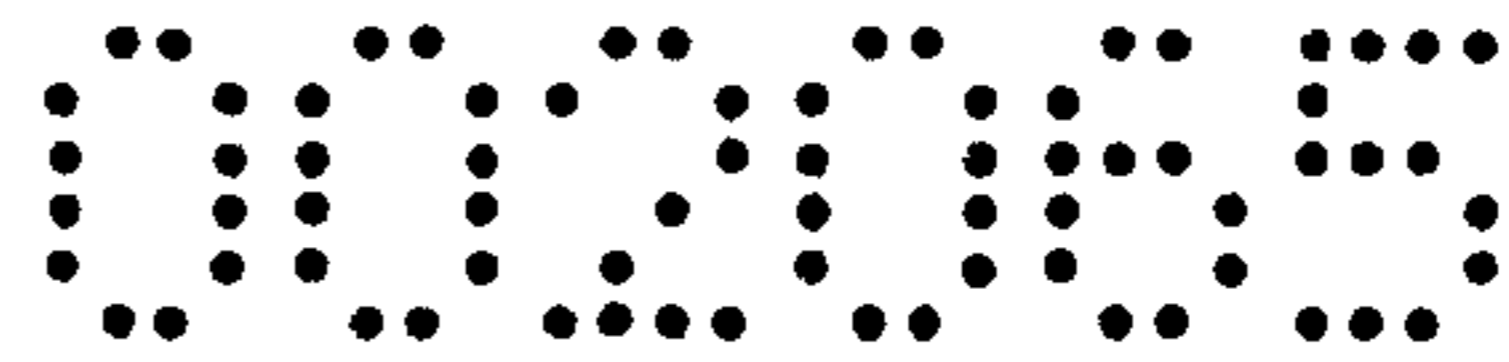


hindurchtritt und/oder hindurchgesaugt wird.

Dies kann im Anschluss an das vorab genannte Fortsetzen des Hindurchsaugens der Flüssigkeit durch den Porenraum des Abscheidekörpers ausserhalb der Pulpe erfolgen. Beide Maßnahmen können aber auch gleichzeitig umgesetzt werden.

Das Andrücken des Gegenwerkzeugkörpers an die vom Abscheidekörper abgewandte Seite des Formteils kann aufgrund der Verwendung der porösen Aluminiumkörper für den Abscheidekörper und den Gegenwerkzeugkörper mit relativ hohen Drücken erfolgen. Es sind z.B. Anpressdrücke von bis zu 30 N/cm^2 (Newton pro Quadratcentimeter) denkbar und möglich. Auf diese Weise kann das Formteil sozusagen zwischen Gegenwerkzeugkörper und Abscheidekörper ausgepresst werden. Das Entfernen der Flüssigkeit aus dem Formteil wird dabei durch das Absaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum des Gegenwerkzeugkörpers und/oder des Abscheidekörpers unterstützt. Theoretisch ist es aber auch denkbar, auf ein Saugen zu verzichten, sodass die Flüssigkeit durch die genannten Porenräume allein aufgrund der genannten Drücke hindurchtritt.

Besonders effektiv wird dem Formteil in diesem Bearbeitungsschritt Flüssigkeit entzogen, wenn die Flüssigkeit am Gegenwerkzeugkörper bzw. dessen formgebender Außenfläche und/oder an der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers verdampft wird. Hierzu sehen bevorzugte Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Fasergussverfahrens vor, dass, während des Andrückens des Gegenwerkzeugkörpers mit seiner formgebenden Außenfläche an die vom Abscheidekörper abgewandte Seite des auf der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers abgeschiedenen Formteils, die formgebende Außenfläche des Abscheidekörpers und/oder die formgebende Außenfläche des Gegenwerkzeugkörpers auf eine Temperatur in einem Bereich von 40° Celsius bis 200° C geheizt ist bzw. sind. Entsprechende Heizeinrichtungen können sowohl im Gegenwerkzeugkörper als auch im Abscheidekörper vorgesehen sein. Es kann sich z.B. um elektrische Heizeinrichtungen handeln. Durch die gute Wärmeleitfähigkeit der porösen Aluminiumlegierung des Abscheidekörpers und/oder des

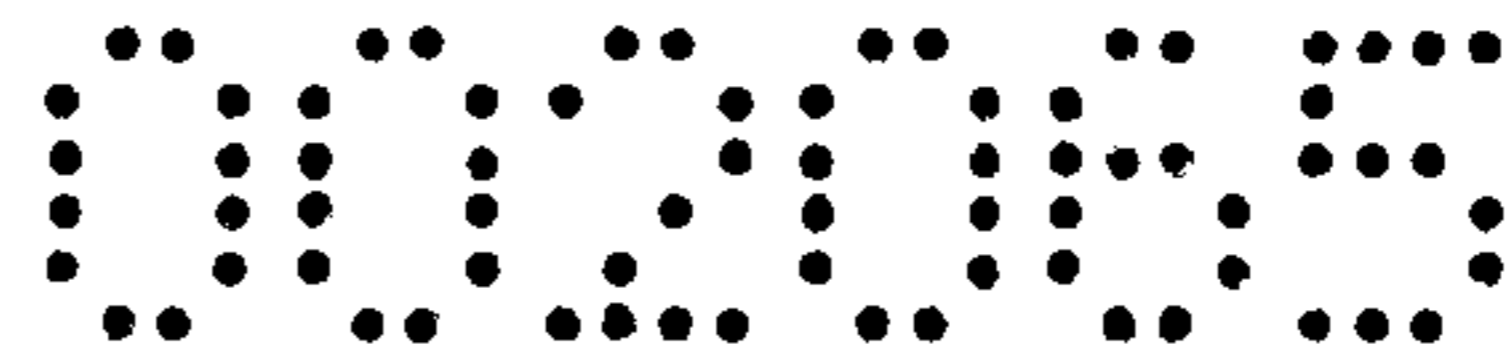


Gegenwerkzeugkörpers wird die erzeugte Temperatur jedenfalls sehr gut auf die jeweiligen formgebenden Außenflächen dieser Körper übertragen, sodass die gewünschten Temperaturbereiche mit relativ wenig Heizleistung erreicht werden können. Hierdurch ist es möglich, die noch im Formteil vorhandene Flüssigkeit zumindest zum Teil an der formgebenden Außenfläche des Gegenwerkzeugkörpers und/oder des Abscheidekörpers zu verdampfen. Der dabei erzeugte Dampf kann sehr rasch durch den Porenraum des Gegenwerkzeugkörpers und/oder des Abscheidekörpers hindurchtreten und/oder hindurchgesaugt werden, ohne dass es hierbei zu einer durch die zum Teil schlagartige Verdampfung bedingte Beschädigung der Oberfläche des Formteils kommt. Dies ist beim Stand der Technik so nicht möglich. Je nach Dicke des Formteils kann die genannte Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil sehr rasch, z.B. innerhalb von 20 bis 80 Sekunden erfolgen.

Im Ergebnis der genannten Maßnahmen können bei erfindungsgemäßen Fasergussverfahren sehr rasch und kostengünstig relativ gut getrocknete oder zumindest vorgetrocknete Formteile produziert werden. Dies spart gegenüber dem Stand der Technik Zeit und Geld.

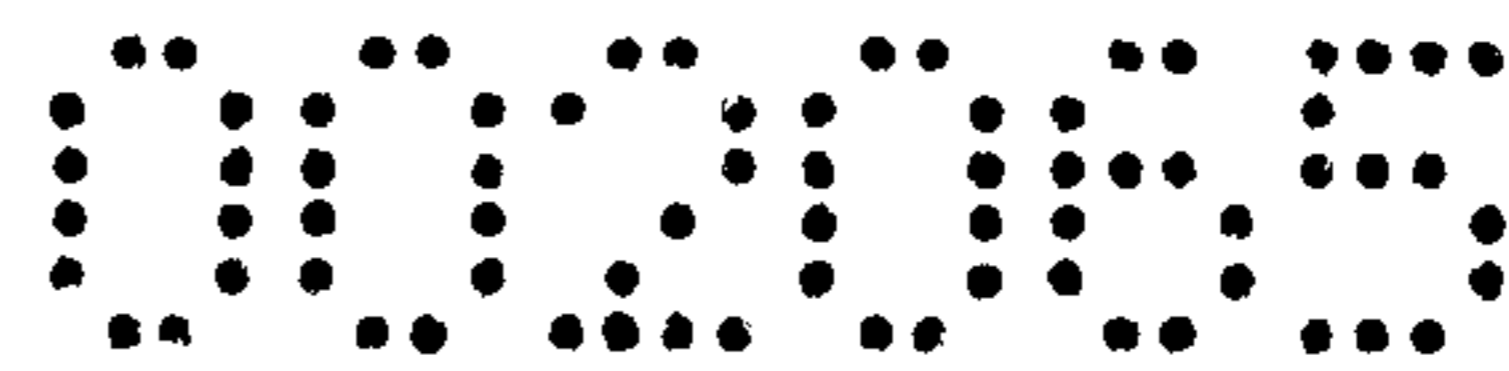
Die vorab beschriebenen Maßnahmen zum Entziehen der Flüssigkeit aus dem Formteil können grundsätzlich so lange fortgeführt werden, bis das Formteil seinen Endzustand erreicht hat.

In der Regel ist es aber günstiger, die restliche Trocknung des Formteils unabhängig vom Schöpfwerkzeug und vom Gegenwerkzeugkörper durchzuführen. Dies hat zum einen den Vorteil, dass während des endgültigen Trocknens des vorab produzierten Formteils mit dem Schöpfwerkzeug und gegebenenfalls dem Gegenwerkzeugkörper bereits neue Formteile produziert werden können. Darüber hinaus können durch separate Trocknungsmaßnahmen auch durch den Flüssigkeitsentzug gegebenenfalls entstehende Schrumpfungsprozesse berücksichtigt werden, z.B. indem gesonderte Trockenwerkzeuge, welche evtl. etwas andere Dimensionen haben, zur Trocknung eingesetzt werden können.



Zum Abnehmen des Formteils vom Abscheidekörper kann das Gegenwerkzeug mit dem Gegenwerkzeugkörper verwendet werden. Das Gegenwerkzeug bzw. der Gegenwerkzeugkörper können in bevorzugten Varianten somit also auch als Transferwerkzeug eingesetzt werden und entsprechend so auch bezeichnet werden. Hierzu wird das Formteil durch entsprechenden Unterdruck an die formgebende Außenfläche des Gegenwerkzeugkörpers angesaugt, sodass der Gegenwerkzeugkörper gemeinsam mit dem Formteil vom Abscheidekörper abgenommen werden kann. Anschließend kann das Formteil mit dem Gegenwerkzeug bzw. Gegenwerkzeugkörper zu einer weiteren Trocknung transportiert werden. Die weitere Trocknung kann grundsätzlich, wie beim Stand der Technik an sich bekannt, erfolgen, z.B. in einem Trockentunnel. Die weitere Trocknung des Formteils kann aber auch dadurch erfolgen, dass man das Formteil zwischen zwei Trockenwerkzeuge einlegt. Diese Trockenwerkzeuge können wiederum Trockenwerkzeugkörper in Form von porösen Aluminiumlegierungskörpern aufweisen, durch deren Porenraum hindurch wiederum Flüssigkeit oder Flüssigkeitsdampf abgesaugt werden kann. Auch hier kann durch eine entsprechende Heizung der Trockenwerkzeugkörper die Trocknung weiter forciert werden. Weitere Details zu möglichen Varianten hierzu ergeben sich weiter unten aus der Figurenbeschreibung zu einem konkreten Ausführungsbeispiel.

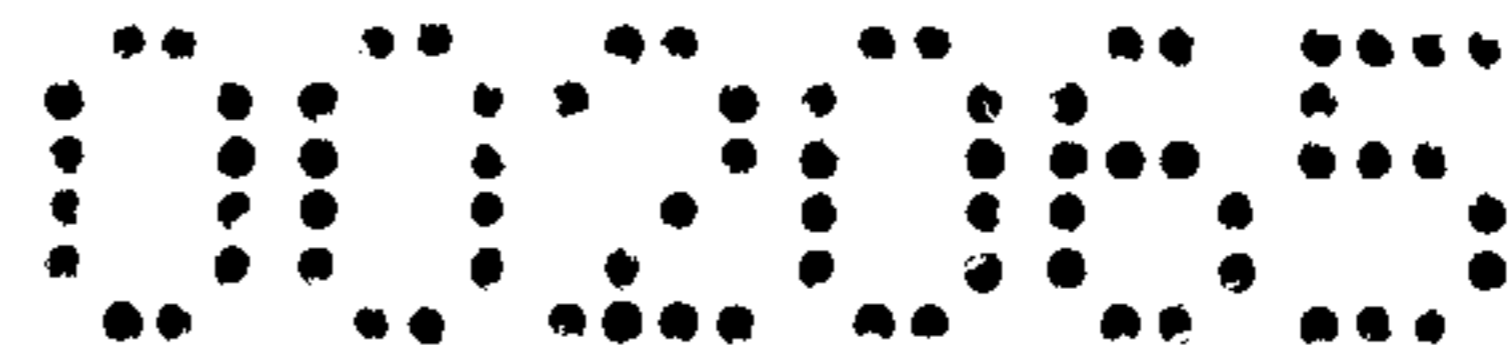
Neben dem Fasergussverfahren betrifft die Erfindung auch ein Schöpfwerkzeug zur Verwendung in einem Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils, wobei das Schöpfwerkzeug einen Abscheidekörper mit einer formgebenden Außenfläche zum Abscheiden von Fasern aus einer Pulpe und eine Saugkammer mit einer Saugvorrichtung oder einem Anschluss für eine Saugvorrichtung zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit der Pulpe durch den Abscheidekörper in die Saugkammer aufweist. Bei diesem Schöpfwerkzeug ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Abscheidekörper ein poröser Aluminiumlegierungskörper mit einem offenen Porenraum zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit durch den offenen Porenraum ist. Solche Schöpfwerkzeuge werden bevorzugt in erfindungsgemäßen Fasergussverfahren eingesetzt.



Die Abscheidekörper solcher Schöpfwerkzeuge besitzen einen offenen Porenraum. Dies bedeutet, dass die Poren des Porenraums über Porenverbindungsöffnungen miteinander verbunden sind, sodass die Flüssigkeit oder der Dampf eben von Pore zu Pore durch den Porenraum und damit durch den Abscheidekörper hindurchtreten bzw. hindurchgesaugt werden kann. Die Saugkammer des Schöpfwerkzeugs liegt günstigerweise auf der, der formgebenden Außenfläche gegenüberliegenden Seite des Abscheidekörpers. In der Saugkammer wird der zum Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Abscheidekörper benötigte Unterdruck aufgebaut. Die hierzu benötigte Saugvorrichtung kann direkt in die Saugkammer integriert oder über den besagten Anschluss an die Saugkammer angeschlossen sein. Als Saugvorrichtungen kommen an sich bekannte Pumpen aber auch alle anderen geeigneten Mittel in Frage, mit denen entsprechender Unterdruck aufgebaut werden kann. Die von der Saugvorrichtung in der Saugkammer erzeugten Unterdrücke liegen günstigerweise, wie oben zum Fasergussverfahren bereits ausgeführt, im Bereich von -0,1 bis -0,6 bar.

Um möglichst große Volumenströme durch den Porenraum des Abscheidekörpers hindurch zuzulassen, weist der Abscheidekörper bevorzugt eine relativ hohe Porosität auf. Diese liegt bevorzugt im Bereich von 50% bis 65%. Die Porosität des Abscheidekörpers ist dabei das Verhältnis des Volumens des Porenraums zum Gesamtvolumen des Abscheidekörpers. Günstig ist es auch, wenn der Abscheidekörper eine relativ hohe spezifische innere Oberfläche aufweist. Diese liegt günstigerweise im Bereich von $4000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ bis $10000 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Die spezifische innere Oberfläche berechnet sich aus der durch den Porenraum gebildeten inneren Oberfläche im Abscheidekörper geteilt durch das Gesamtvolumen des Abscheidekörpers.

Besonders bevorzugt ist auch vorgesehen, dass der Abscheidekörper einen Durchströmbarkeitskoeffizienten gemäß des Darcy-Gesetzes in einem Bereich von $7 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$ (Quadratmetern) bis $2,25 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$ aufweist. Der Durchströmbarkeitskoeffizient K berechnet sich dabei in der Einheit m^2 aus



folgender Form des Darcy-Gesetzes

$$Q = (K * \Delta P * S) / (\mu * H)$$

, wobei Q der Volumenstrom in Kubikmeter/Sekunde, ΔP die Druckdifferenz am Filter in Pascal, S die Filterfläche in Quadratmetern, μ die dynamische Viskosität in Pascal*Sekunde und H die Filterdicke in Metern ist.

Insbesondere bei mit diesen Parametern ausgestatteten Porenräumen im Abscheidekörper können durch den Porenraum des Abscheidekörpers große Volumenströme an Flüssigkeit in kurzer Zeit hindurchgeführt werden. Außerdem kann auch Flüssigkeit im verdampften Zustand gut durch diesen Porenraum hindurch transportiert bzw. gesaugt werden.

Allgemein gesprochen ist der Porenraum des Abscheidekörpers günstigerweise aus einer Vielzahl von Poren gebildet, wobei die Poren jeweils über, vorzugsweise eine Vielzahl von, Porenverbindungsöffnungen mit den dazu benachbarten Poren fluidleitend verbunden sind. Fluidleitend bedeutet dabei, dass sowohl Flüssigkeit als auch Flüssigkeitsdampf durch den Porenraum geleitet bzw. gesaugt werden kann. Die Poren sind dabei günstigerweise größer als die sie miteinander verbindenden Porenverbindungsöffnungen. Günstigerweise ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, dass bei zumindest 50% der Poren der Porendurchmesser der Poren größer als der Öffnungsdurchmesser der in sie hineinführenden Porenverbindungsöffnungen ist. Der Porendurchmesser von zumindest 50% der Poren liegt bevorzugt im Bereich von 200 μm (Mikrometer) bis 1000 μm . Günstig ist es auch, wenn der Öffnungsdurchmesser von zumindest 50% der Porenverbindungsöffnungen jeweils im Bereich von 25 μm bis 400 μm liegt. Als Porendurchmesser gilt dabei der größte in der jeweiligen Pore messbare Durchmesser. Entsprechend ist der Öffnungsdurchmesser einer Porenverbindungsöffnung auch der größte in dieser Porenverbindungsöffnung messbare Durchmesser. Die Porendurchmesser und die Öffnungsdurchmesser der Porenverbindungsöffnung können, z.B. in einem Schnitt durch den Abscheidekörper bzw. durch den porösen Aluminiumlegierungskörper ausgemessen werden.

Wie bereits oben ausgeführt, bestehen der Gegenwerkzeugkörper und auch gegebenenfalls verwendete Trockenwerkzeugkörper bevorzugt ebenfalls aus einem porösen Aluminiumlegierungskörper durch dessen Porenraum die Flüssigkeit im flüssigen wie auch im verdampften Zustand hindurchgesaugt werden bzw. hindurchtreten kann. In bevorzugten Varianten ist vorgesehen, dass diese porösen Aluminiumlegierungskörper, aus denen der Gegenwerkzeugkörper bzw. gegebenenfalls auch die Trockenwerkzeugkörper ausgebildet sind, die gleichen Material- und Porenraumeigenschaften aufweisen, wie die oben für den Abscheidekörper angegebenen bevorzugten Ausgestaltungsformen, sodass diesbezüglich auf die obigen Ausführungen verwiesen werden kann.

Zusätzlich zu den oben bereits ausgeführten Gegenständen betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Schöpfwerkzeugs. Bei diesem Verfahren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Abscheidekörper mit seiner formgebenden Außenfläche durch Materialabtrag aus einem Rohling aus einer porösen Aluminiumlegierung herausgearbeitet und dann die Saugkammer mit ihrer Saugvorrichtung oder ihrem Anschluss für die Saugvorrichtung, vorzugsweise auf der der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers gegenüberliegenden Seite, am Abscheidekörper angebracht wird. Der Materialabtrag kann dabei durch an sich bekannte Verfahren wie Fräsen, Sägen, Bohren, Schleifen und dergleichen durchgeführt werden. Dies ermöglicht es, den Abscheidekörper mit seiner formgebenden Außenfläche sehr kosteneffektiv und schnell herzustellen. Außerdem besteht ein hoher Grad an Gestaltungsfreiheit bei der Ausbildung der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers. Es können auf diese Art und Weise also Abscheidekörper zur Herstellung von sehr unterschiedlich und insbesondere auch kompliziert ausgeformten Formteilen bereitgestellt werden.

Der Rohling aus der porösen Aluminiumlegierung wird günstigerweise in einem Gussverfahren hergestellt. Dabei werden zuvor ausgesiebte und dadurch in ihren Abmessungen definierte Salzkörner z.B. aus Natriumchlorid- oder Kaliumchloridsalz in eine Gussform geschüttet und verdichtet. Anschließend wird die Gussform mit der flüssigen Aluminiumlegierung ausgegossen. Die einzelnen Salzkörner, welche sich

über diverse Kontaktstellen berühren, werden beim Ausgießen von der heißen Aluminiumlegierungsschmelze umspült, wobei sich die Kontaktstellen der Salzkörner nicht lösen. Aufgrund der Oberflächenspannung der Aluminiumlegierungsschmelze bildet diese an den scharfkantigen Kontaktstellen der Salzkörner eine strömungsgünstig verrundete Form. Nach dem Erstarren der Aluminiumlegierung wird das Salz ausgewaschen, womit der gewünschte Porenraum im Aluminiumlegierungskörper entsteht, womit der Rohling dann fertiggestellt ist und, wie oben ausgeführt, weiter bearbeitet werden kann. Durch diese Art der Herstellung des Rohlings aus der porösen Aluminiumlegierung können die oben genannten bevorzugten Eigenschaften des Porenraums gezielt eingestellt und erreicht werden. Vor allem wird hierdurch auch erreicht, dass im Porenraum die einzelnen Poren immer über mehrere Porenverbindungsöffnungen miteinander verbunden sind. Hierdurch bleibt die gute Durchströmbarkeit des Porenraums auch dann erhalten, wenn einzelne Porenverbindungsöffnungen verstopft sein sollten.

Als Aluminiumlegierung kann z.B. AlSi_7Mg verwendet werden. Auch andere Aluminiumlegierungen sind möglich. Der Schmelzpunkt dieser Aluminiumlegierung sollte aber deutlich unter dem Schmelzpunkt des Salzes liegen. Der Schmelzpunkt von Natriumchlorid liegt bei ca. 800°C , der von Kaliumchlorid bei ca. 770°C .

Über entsprechende Abdichtungen zwischen der Saugkammer und dem Abscheidekörper kann sichergestellt werden, dass die Flüssigkeit aus der Pulpe ausschließlich durch den Abscheidekörper hindurch und nicht an ihm vorbei gesaugt wird.

Das Gegenwerkzeug und die gegebenenfalls eingesetzten Trockenwerkzeuge können in analoger Art und Weise wie das Schöpfwerkzeug ausgebildet und hergestellt werden.

Weitere Merkmale und Einzelheiten bevorzugter Ausgestaltungsformen der Erfindung werden beispielhaft in der nachfolgenden Figurenbeschreibung erläutert. Es zeigen:

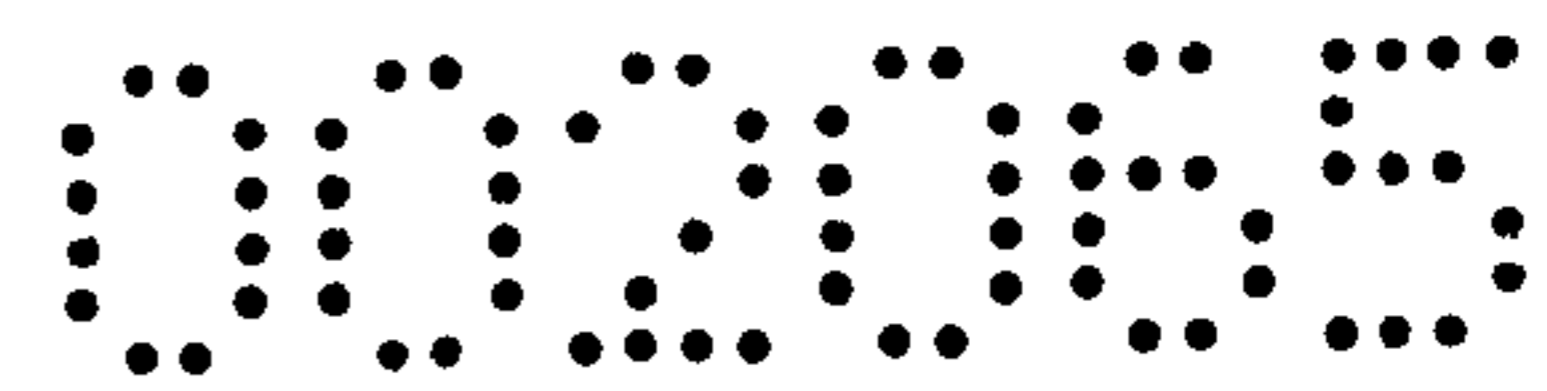


Fig. 1 bis 6 eine Abfolge von Verfahrensschritten bei der Durchführung einer bevorzugten Variante eines erfindungsgemäßen Fasergussverfahrens und Fig. 7 eine beispielhafte, schematisierte Darstellung des Porenraums eines Abscheidekörpers eines erfindungsgemäßen Schöpfwerkzeugs.

Die Fig. 1 bis 6 zeigen jeweils schematisierte Vertikalschnitte. In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schöpfwerkzeugs 10 über einem Tauchbecken 19 dargestellt. In dem Tauchbecken 19 befindet sich die Pulpe 3, welche ein Gemisch aus Flüssigkeit und Fasern ist. Wie eingangs bereits erläutert, kann es sich um unterschiedliche Fasern und unterschiedliche Flüssigkeiten oder Flüssigkeitsgemische handeln. Z.B. kann die Flüssigkeit aus Wasser oder einem Gemisch aus Wasser und Zusätzen bzw. Chemikalien bestehen. Die Fasern können je nach Anwendungsfall ebenfalls aus unterschiedlichen Materialien bestehen und verschiedenste Größen aufweisen, wie dies eingangs bereits erläutert wurde.

Das zur Verwendung im erfindungsgemäßen Fasergussverfahren vorgesehene erfindungsgemäße Schöpfwerkzeug 10 weist den Abscheidekörper 2 mit der formgebenden Außenfläche 4 auf. Die formgebende Außenfläche 4 ist dazu vorgesehen, dass an ihr die Fasern aus der Pulpe 3 abgeschieden werden. Der Abscheidekörper 2 des Schöpfwerkzeugs 10 ist mit einer Saugkammer 11 verbunden. In dieser Saugkammer 11 kann eine Saugvorrichtung wie z.B. eine Pumpe vorgesehen sein. Es kann aber auch, wie hier realisiert, vorgesehen sein, dass die Saugkammer 11 zumindest einen Anschluss 12 aufweist, an den eine hier nicht dargestellte Saugvorrichtung z.B. über einen Schlauch oder dergleichen angeschlossen werden kann. Auch bei solchen externen Saugvorrichtungen kann es sich um Pumpen oder dergleichen handeln. Der Abscheidekörper 2 ist erfindungsgemäß ein poröser Aluminiumlegierungskörper mit einem offenen Porenraum 5, durch den die Flüssigkeit hindurchgesaugt werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist, wie bevorzugt vorgesehen, die Saugkammer 11 auf der der Außenfläche 4 gegenüberliegenden Seite am Abscheidekörper 2 angebracht. Diese Verbindung zwischen Abscheidekörper 2 und Saugkammer 11 kann in

unterschiedlichsten, beim Stand der Technik an sich bekannten Arten und Weisen realisiert sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt die Befestigung des Abscheidekörpers 2 an der Saugkammer 11 über eine sogenannte Befestigungsbrille 17. Diese kann z.B. durch Verschrauben, Verschweißen, Verkleben, Andrücken oder dergleichen an der Saugkammer 11 befestigt sein. Eine hier schematisch dargestellte Dichtung 18 kann dafür sorgen, dass die Flüssigkeit aus der Pulpe 3 ausschließlich durch den Abscheidekörper 2 bzw. dessen Porenraum 5 hindurch in die Saugkammer 11 eingesaugt wird.

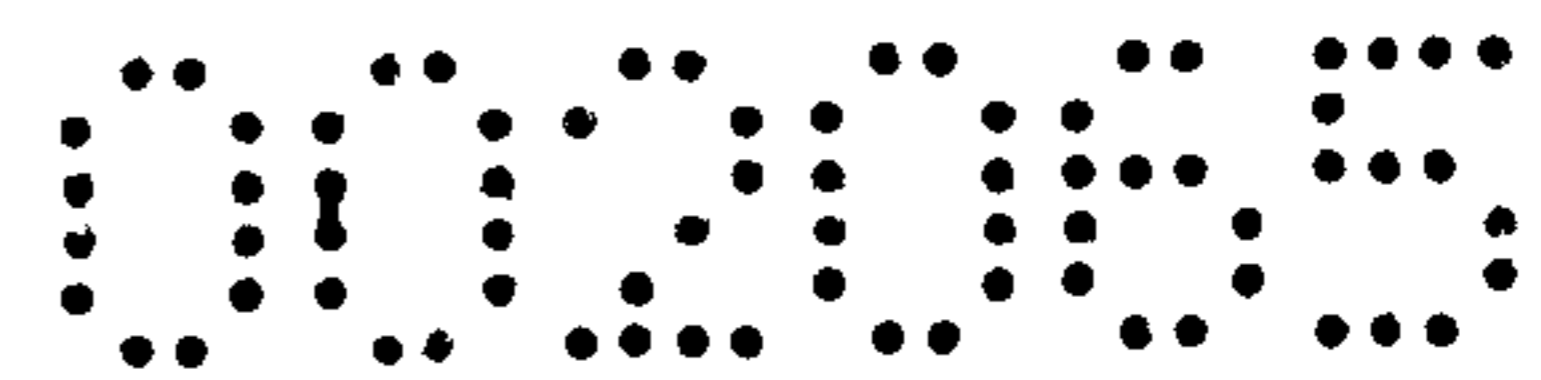
Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Fasergussverfahrens wird das Schöpfwerkzeug 10, wie in Fig. 2 schematisiert dargestellt, mit seinem Abscheidekörper 2 in die Pulpe 3 eingetaucht. Der Abscheidekörper 2 sollte dabei im Allgemeinen vollständig in der Pulpe 3 versenkt werden, also nicht aus der Pulpe 3 herausstehen. Um nun in der Betriebsstellung gemäß Fig. 2 die Fasern aus der Pulpe 3 an der formgebenden Außenfläche 4 des Abscheidekörpers 2 des Schöpfwerkzeugs 10 abzuscheiden, wird die Flüssigkeit der Pulpe 3 durch den Abscheidekörper 2 bzw. dessen Porenraum 5 hindurchgesaugt. Bei diesem Abscheidvorgang an der formgebenden Außenfläche des Abscheidekörpers 2 lagern sich die Fasern aus der Pulpe 3 an der formgebenden Außenfläche 4 an, während die Flüssigkeit durch den Abscheidekörper 2 hindurchgesaugt wird. Aus den an der formgebenden Außenfläche 4 des Abscheidekörpers 2 abgelagerten Fasern bildet sich dann nach und nach das in Fig. 2 noch nicht dargestellte Formteil 1. Zum Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum 5 des Abscheidekörpers 2 wird mittels einer geeigneten, hier nicht dargestellten Saugvorrichtung in der Saugkammer 11 ein entsprechender Unterdruck erzeugt. Die Saugvorrichtung ist auch in Fig. 2 nicht dargestellt. Es kann sich z.B. um eine an den Anschluss 12 der Saugkammer 11 über einen Schlauch angeschlossene Pumpe oder dergleichen handeln.

Die Menge der bei diesem Abscheidvorgang auf der formgebenden Außenfläche 4 abgelagerten Fasern und damit die Dicke des dadurch entstehenden Formteils 1 kann, wie eingangs bereits dargelegt, über die Zeitdauer, den Unterdruck in der

Saugkammer 11 und letztendlich auch die Zusammensetzung der Pulpe 3, also insbesondere über den Faseranteil in der Pulpe 3 so gesteuert werden, dass das Formteil 1 mit der gewünschten Dicke entsteht.

Wenn genug Fasern auf der formgebenden Außenfläche 4 des Abscheidekörpers 2 abgelagert sind, kann der Abscheidekörper 2 samt daran abgeschiedenem Formteil 1 aus der Pulpe 3 entnommen bzw. herausgehoben werden. Dies ist in Fig. 3 dargestellt. Um nun überschüssige Flüssigkeit aus dem Formteil 1 möglichst rasch und kostengünstig zu entfernen, gibt es, wie eingangs erläutert, verschiedene Möglichkeiten. Zum einen ist es möglich, nach dem Entnehmen des Abscheidekörpers 2 mit dem abgeschiedenen Formteil 1 aus der Pulpe 3 gemäß Fig. 3 das Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum 5 des porösen Abscheidekörpers 2 außerhalb der Pulpe 3 fortzusetzen. Eine weitere Maßnahme zum Entfernen überschüssiger Flüssigkeit aus dem Formteil 1, welche gleichzeitig oder anschließend an das genannte Fortsetzen des Absaugens der Flüssigkeit durch den Porenraum 5 des porösen Abscheidekörpers 2 gesetzt werden kann, ist die Verwendung des in Fig. 3 erstmals dargestellten Gegenwerkzeugs 20.

Das Gegenwerkzeug 20 weist einen Gegenwerkzeugkörper 6 mit einer formgebenden Außenfläche 7 auf. Zur weiteren Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil 1 kann der Gegenwerkzeugkörper 6 mit seiner formgebenden Außenfläche 7 an der vom Abscheidekörper 2 abgewandten Seite 8 gegen das auf der formgebenden Außenfläche 4 des Abscheidekörpers 2 abgeschiedene Formteil 1 gedrückt werden. Der Gegenwerkzeugkörper 6 ist dabei, wie eingangs bereits erläutert, günstigerweise ebenfalls ein poröser Aluminiumlegierungskörper, sodass die Flüssigkeit aus dem Formteil 1 durch den Porenraum 5 des Abscheidekörpers 2 und zusätzlich auch durch den Porenraum 9 des Gegenwerkzeugkörpers 6 hindurchgesaugt werden bzw. hindurchtreten kann. Wie bereits erläutert, kann der Gegenwerkzeugkörper 6 aus einem porösen Aluminiumlegierungskörper bestehen, welcher dieselben Material- und Porenraumeigenschaften wie der Abscheidekörper 2 aufweist. Durch das Andrücken des Gegenwerkzeugkörpers 6 mit seiner formgebenden Außenfläche 7 an das auf der formgebenden Außenfläche 4 des



Abscheidekörpers 2 gelagerte Formteil 1 kann Flüssigkeit aus dem Formteil 1 herausgepresst werden. Diese Flüssigkeit kann dann über die Porenräume 5 bzw. 9 des Abscheidekörpers 2 und/oder des Gegenwerkzeugkörpers 6 hindurchgesaugt werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Gegenwerkzeug 20 hierzu eine Saugkammer 11 auf, in welcher der benötigte Unterdruck zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit durch den Gegenwerkzeugkörper 6 aufgebaut werden kann. Hierzu kann in die Saugkammer 11 eine entsprechende Saugvorrichtung wie z.B. eine Pumpe integriert sein. Alternativ kann aber, wie hier auch ausgeführt, die Saugkammer 11 des Gegenwerkzeugs 20 auch ein Anschluss 12 aufweisen, an den eine hier nicht dargestellte Saugvorrichtung wie z.B. eine Pumpe, vorzugsweise über einen Schlauch oder eine andere Leitung angeschlossen werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Gegenwerkzeugkörper 6 ebenfalls über eine Befestigungsbrille 17 unter Zwischenschaltung einer entsprechenden Dichtung 18 an der Saugkammer 11 des Gegenwerkzeugs 20 befestigt. Die Befestigung kann wiederum über entsprechende Verschraubungen, Verklebungen, Verschweißungen, Festklemmungen oder dergleichen erfolgen.

Um die Flüssigkeit aus dem Formteil 1 nicht nur durch Pressen sondern auch durch Verdampfen entfernen zu können, sehen bevorzugte Ausgestaltungsformen der Erfindung vor, dass, wie hier dargestellt, in den Gegenwerkzeugkörper 6 zumindest eine Heizeinrichtung 21 z.B. in Form von elektrisch betriebenen Heizstäben oder dergleichen, integriert ist, mittels welcher der Gegenwerkzeugkörper 6 und insbesondere seine formgebende Außenfläche 7 so aufgeheizt werden können, dass die Flüssigkeit aus dem Formteil 1 verdampft. Die Aluminiumlegierung des Gegenwerkzeugkörpers 6 ist dabei als besonders guter Wärmeüberträger besonders gut dazu geeignet, die von den Heizeinrichtungen 21 erzeugte Wärme auf die formgebende Außenfläche 7 des Gegenwerkzeugkörpers 6 zu übertragen. Günstigerweise wird der Gegenwerkzeugkörper 6 bzw. seine formgebende Außenfläche 7 auf Temperaturen in einem Bereich zwischen 40°C und 200 °C geheizt. Entsprechende Heizeinrichtungen 21 können natürlich auch in den Abscheidekörper 2 integriert sein.

Durch diese Heizung bzw. Heizungen kann bei entsprechender Temperatureinstellung jedenfalls erreicht werden, dass die Flüssigkeit aus dem Formteil 1 in der in Fig. 4 dargestellten Stellung schlagartig verdampft. Der hochpermeable Porenraum 9 des Gegenwerkzeugkörpers 6, wie auch der hochpermeable Porenraum 5 des Abscheidekörpers 2 ermöglichen dabei ein sehr rasches Absaugen bzw. Hindurchtreten der verdampften Flüssigkeit durch den Gegenwerkzeugkörper 6 und/oder den Abscheidekörper 2, sodass der schlagartig entstehende Dampf sehr rasch und damit ohne Beschädigung der Oberflächen des Formteils 1 von diesem abgeführt werden kann. Das Entfernen der Flüssigkeit aus dem Formteil 1 durch Pressen und/oder Verdampfen bzw. Absaugen kann gleichzeitig z.B. in der in Fig. 4 gezeigten Betriebsstellung, aber auch nacheinander oder einzeln durchgeführt werden.

Grundsätzlich ist es denkbar, durch die bislang beispielhaft anhand der Fig. 3 und 4 erläuterten Maßnahmen dem Formteil 1 so viel Flüssigkeit zu entziehen, dass es seinen Endzustand bereits am Ende der bislang erläuterten Verfahrensschritte erreicht hat. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass mit den bislang geschilderten Verfahrensschritten nur eine gewisse Vortrocknung des Formteils 1 erreicht werden soll, um die endgültige Trocknung des Formteils 1 dann mit anderen Mitteln zu erreichen.

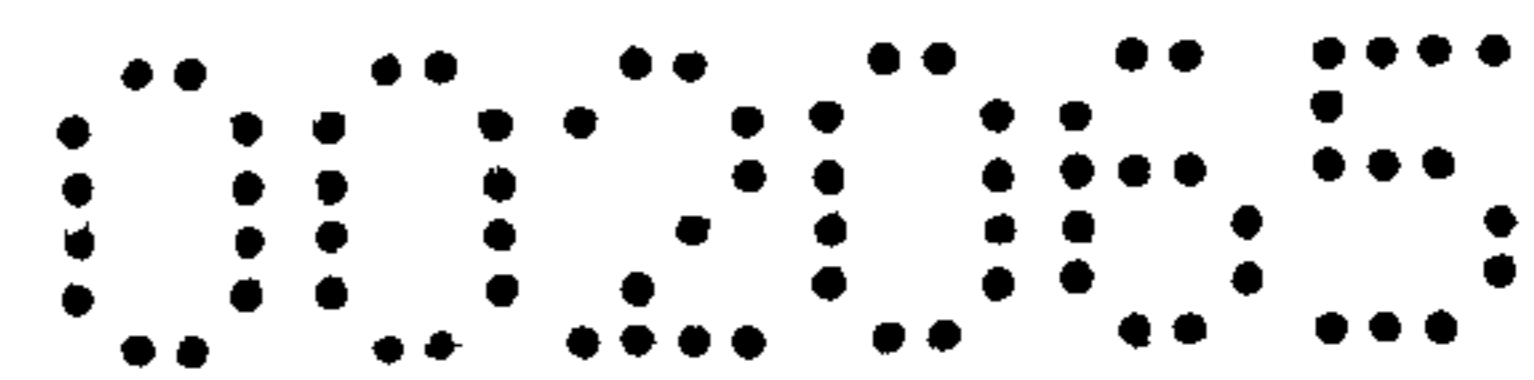
Unabhängig davon, welche dieser Varianten realisiert wird, kann das Gegenwerkzeug 20 zum Abnehmen des Formteils 1 vom Abscheidekörper 2 als Transferwerkzeug genutzt werden. Dies ist schematisiert in Fig. 5 dargestellt. Durch Aufbau eines entsprechenden Unterdrucks im Gegenwerkzeugkörper 6 wird das Formteil 1 hierzu an die formgebende Außenfläche 7 des Gegenwerkzeugkörpers 6 angesaugt, während der Saugvorgang durch den Abscheidekörper 2 hindurch beendet wird. Hierdurch wird das Formteil 1 dann am Gegenwerkzeugkörper 6 bzw. dessen formgebender Außenfläche 7 mittels Unterdruck gehalten und kann dann zusammen mit dem Gegenwerkzeug 20 in der in Fig. 5 dargestellten Art und Weise vom Abscheidekörper 2 abgehoben und an die nachfolgend gewünschte Stelle transportiert werden.

Dies kann z.B. dazu genutzt werden, das Formteil 1 in einen an sich bekannten, hier nicht dargestellten Trockentunnel zu transportieren, in dem das Formteil 1 nach entsprechendem Lösen vom Gegenwerkzeug 20 seiner endgültigen Trocknung zugeführt wird.

Eine andere Alternative das Formteil 1 fertig zu trocknen, besteht in der Verwendung von Trockenwerkzeugen zwischen denen das Formteil 1, wie in Fig. 6 gezeigt, fertig ausgetrocknet werden kann. Diese Trockenwerkzeuge 22 und 23 können, wenn beim Austrocknen des Formteils 1 auch eine gewisse Schrumpfung vonstattengeht, auch die durch Schrumpfung entstehenden oder bereits entstandenen Dimensionsänderungen beim Formteil 1 berücksichtigen.

Die in Fig. 6 dargestellten Trockenwerkzeuge umfassen ein oberes Trockenwerkzeug 22 und ein unteres Trockenwerkzeug 23. Das obere Trockenwerkzeug 22 weist einen oberen Trockenwerkzeugkörper 24 und eine daran angebrachte Saugkammer 11 auf. Der Aufbau des oberen Trockenwerkzeugs 22 kann, wie in diesem Ausführungsbeispiel realisiert, im Wesentlichen dem des Gegenwerkzeugs 20 entsprechen. Es ist sogar denkbar, das Gegenwerkzeug 20 als oberes Trockenwerkzeug 22 einzusetzen, insbesondere dann, wenn es zu keiner wesentlichen Schrumpfung des Formteils 1 beim vollständigen Austrocknen kommt bzw. kommen soll.

Der obere Trockenwerkzeugkörper 24 ist günstigerweise ebenfalls als poröser Aluminiumlegierungskörper ausgebildet. Er kann dieselben Porenraumeigenschaften und/oder dasselbe Material wie der Abscheidekörper 2 und/oder der Gegenwerkzeugkörper 6 aufweisen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind im oberen Trockenwerkzeugkörper 24 die Heizeinrichtungen 21, vorzugsweise ebenfalls elektrisch betriebene Heizstäbe, angeordnet. Der obere Trockenwerkzeugkörper 24 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel mittels einer Befestigungsbrille 17 und einer Dichtung 18 an der Saugkammer 11 befestigt. In die Saugkammer 11 kann wiederum eine Saugvorrichtung integriert sein. Alternativ

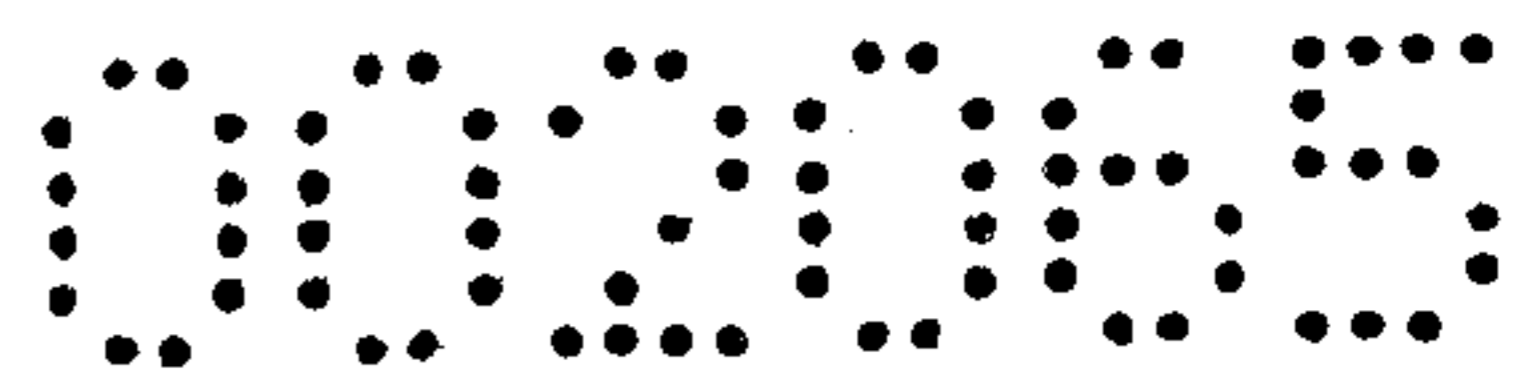


kann, wie hier dargestellt, auch der Anschluss 12 vorgesehen sein, an den die Saugvorrichtung z.B. über eine Leitung oder einen Schlauch angeschlossen werden kann.

In Fig. 6 weist das untere Trockenwerkzeug 23 einen unteren Trockenwerkzeugkörper 25 auf. Auch dieser ist bevorzugt ein poröser Aluminiumlegierungskörper, der besonders bevorzugt wiederum die Porenraum- und Materialeigenschaften wie der Abscheidekörper 2 oder der Gegenwerkzeugkörper 6 aufweist. In Fig. 6 ist der untere Trockenwerkzeugkörper 25 mittels einer Befestigungsbrille 17 an einer Aufspannplatte 26 befestigt. Alternativ zur Aufspannplatte 26 kann auch eine Saugkammer 11 am unteren Trockenwerkzeugkörper 25 angebracht sein, so wie die Saugkammer 11 im gezeigten Ausführungsbeispiel am oberen Trockenwerkzeugkörper 24 angebracht ist. Im unteren Trockenwerkzeugkörper 25 befinden sich im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 Heizeinrichtungen 21.

Die in Fig. 6 gezeigten Trockenwerkzeuge 22 und 23 erlauben es jedenfalls, das Formteil 1 durch Zusammendrücken der Trockenwerkzeuge 22 und 23 und/oder durch Heizen des oberen und/oder unteren Trockenwerkzeugkörpers 24 oder 25 so weit zu trocknen, wie dies im Endprodukt gewünscht ist. Die dabei noch austretende Flüssigkeit bzw. der dabei austretende Dampf kann durch die Außenflächen 27 und 28 des oberen Trockenwerkzeugkörpers 24 und des unteren Trockenwerkzeugkörpers 25 und den jeweiligen Porenraum der beiden Trockenwerkzeugkörper 24 und 25 abtransportiert werden. Dies kann, wenn eine entsprechende Saugkammer 11 vorhanden ist, ein aktives Absaugen durch den jeweiligen Trockenwerkzeugkörper 24 bzw. 25 hindurch oder ein Hindurchtreten sein, wenn kein aktives Absaugen erfolgt.

Fig. 7 zeigt noch vergrößert und schematisiert einen Schnitt durch einen porösen Aluminiumlegierungskörper, wie er als Abscheidekörper 2 als Gegenwerkzeugkörper 6 aber auch als oberer oder unterer Trockenwerkzeugkörper 24 oder 25 verwendet werden kann. Schwarz dargestellt ist in Fig. 7 das Matrixmaterial, also die Wände



zwischen den Poren 13, welche aus der Aluminiumlegierung bestehen. Weiß dargestellt sind die Poren 13 sowie die Porenverbindungsöffnungen 14, welche die Poren 13 fluidleitend miteinander verbinden. Die Form und Größe der Poren wird, wie eingangs geschildert, bei der Herstellung des Rohlings des Aluminiumlegierungskörpers durch die Größe und die Packdichte sowie die Form der Salzkörner vorgegeben. Nach dem Auswaschen des Salzes verbleiben die Poren 13, welche jeweils durch mehrere Porenverbindungsöffnungen 14 miteinander verbunden sind. Dabei werden bevorzugt die eingangs bereits erläuterten Werte der Porosität, der spezifischen inneren Oberfläche und/oder des Durchströmbarkeitskoeffizienten gemäß des Darcy-Gesetzes erreicht. In Fig. 7 ist auch gut zu sehen, dass die Mehrzahl der Poren 13 einen Porendurchmesser 15 besitzen, welcher größer als der Öffnungsdurchmesser 16 der in sie hineinführenden Porenverbindungsöffnungen 14 ist. Der Porendurchmesser 15 ist dabei immer der maximale Durchmesser der jeweiligen Pore 13. Der Öffnungsdurchmesser 16 ist dabei immer der maximale Durchmesser der Porenverbindungsöffnung 14. Die Porendurchmesser 15 und die Öffnungsdurchmesser 16 der Porenverbindungsöffnung 14 liegen bevorzugt in den eingangs genannten Wertebereichen.

Bei der Herstellung des Formteils 1 bildet sich die, wie in Fig. 7 gezeigt, in der Regel unregelmäßig ausgeprägte Porenstruktur auf der Oberfläche des Formteils 1 ab. Hierdurch kann ein mit einem erfindungsgemäßen Fasergussverfahren bzw. einem erfindungsgemäßen Schöpfwerkzeug 10 hergestelltes Formteil 1 von einem anderen Formteil unterschieden werden, welches gemäß des Standes der Technik mit Schöpfwerkzeugen mit gitterförmigen Abscheidekörpern hergestellt wird. Bei solchen Formteilen gemäß des Standes der Technik bildet sich die regelmäßige gitterförmige Struktur der Abscheidekörper gemäß des Standes der Technik ab.

Zusammenfassend haben die Erfindung und ihre bevorzugten Ausgestaltungformen diverse Vorteile. Durch die Verwendung eines Abscheidekörpers aus poröser Aluminiumlegierung und die Nutzung von dessen Porenraum 5 als Transportweg für Flüssigkeit wird ein Schöpfwerkzeug geschaffen, welches einerseits sehr günstig

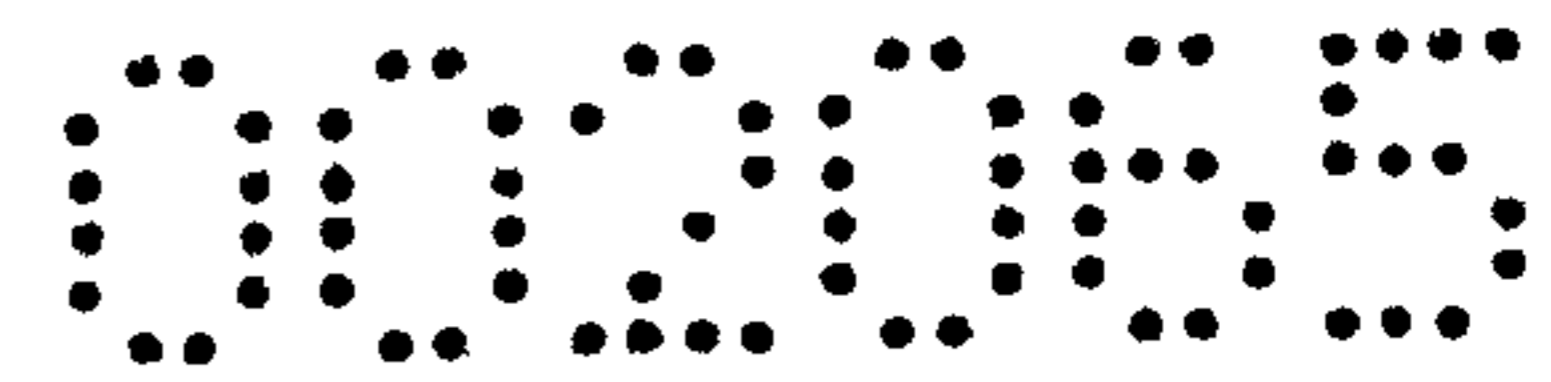
herstellbar ist, andererseits aber auch eine große Freiheit in der Formgestaltung bietet. Der Abscheidekörper ist aufgrund der Verwendung der porösen Aluminiumlegierung aber auch sehr stabil, sodass er auch für eine rasche Vortrocknung direkt nach dem Abscheideprozess genutzt werden kann, so wie dies im Detail anhand der Fig. 3 und 4 erläutert wurde. Die Gefahr, dass der Porenraum, welcher den Transportweg darstellt, verstopft, ist relativ gering, da die Poren jeweils über mehrere Porenverbindungsöffnungen miteinander verbunden sind. Sollte eine Reinigung notwendig werden, so ist diese relativ kostengünstig, z.B. mittels Hochdruckverfahren, Ultraschall oder Pyrolyse möglich. Das Schöpfwerkzeug wie auch das Gegenwerkzeug und gegebenenfalls auch die Trocknungswerkzeuge sind sehr stabil und dauerhaft einsetzbar, ohne aufwendig gewartet werden zu müssen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber den beim Stand der Technik verwendeten Netzstrukturen, welche sehr wartungsanfällig und daher auch nur vorsichtig zu reinigen sind. Außerdem erlaubt die Erfindung einen sehr raschen Vortrocknungs- und Trocknungsprozess, sodass insgesamt gegenüber dem Stand der Technik Zeit und Energie beim Trocknen des Formteils 1 eingespart werden kann. All dies ermöglicht bei der Herstellung der Formteile 1 kurze Taktzeiten und damit geringe Verfahrenskosten und damit insgesamt eine sehr günstige Herstellung der Formteile 1. Außerdem wird gegenüber dem Stand der Technik die Qualität, Maßhaltigkeit und Oberflächengüte der hergestellten Formteile 1 durch die Erfindung verbessert.

Legende
zu den Hinweisziffern:

- 1 Formteil
- 2 Abscheidekörper
- 3 Pulpe
- 4 formgebende Außenfläche
- 5 Porenraum
- 6 Gegenwerkzeugkörper
- 7 formgebende Außenfläche
- 8 abgewandte Seite
- 9 Porenraum
- 10 Schöpfwerkzeug
- 11 Saugkammer
- 12 Anschluss
- 13 Pore
- 14 Porenverbindungsöffnung
- 15 Porendurchmesser
- 16 Öffnungsdurchmesser
- 17 Befestigungsbrille
- 18 Dichtung
- 19 Tauchbecken
- 20 Gegenwerkzeug
- 21 Heizeinrichtung
- 22 oberes Trockenwerkzeug
- 23 unteres Trockenwerkzeug
- 24 oberer Trockenwerkzeugkörper
- 25 unterer Trockenwerkzeugkörper
- 26 Aufspannplatte
- 27 Außenfläche
- 28 Außenfläche

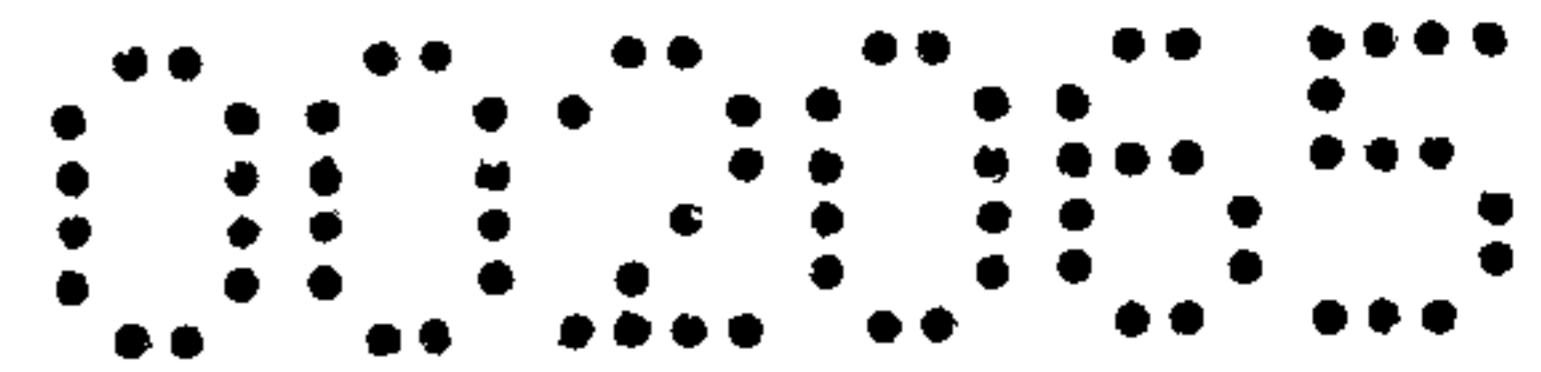
Patentansprüche

1. Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils (1), wobei ein Schöpfwerkzeug (10) mit einem Abscheidekörper (2) in eine Pulpe (3), welche Flüssigkeit und Fasern aufweist, eingetaucht wird und zur Ausbildung des Formteils (1) die Fasern aus der Pulpe (3) an einer formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) des Schöpfwerkzeugs (10) abgeschieden werden, indem die Flüssigkeit der Pulpe (3) durch den Abscheidekörper (2) hindurchgesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidekörper (2) ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) hindurchgesaugt wird.
2. Fasergussverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe (3) an der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2), der Abscheidekörper (2) samt daran abgeschiedenem Formteil (1) aus der Pulpe (3) entnommen wird und das Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) außerhalb der Pulpe (3) fortgesetzt wird.
3. Fasergussverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe (3) an der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2), der Abscheidekörper (2) samt daran abgeschiedenem Formteil (1) aus der Pulpe (3) entnommen wird und ein Gegenwerkzeugkörper (6) mit einer formgebenden Außenfläche (7) des Gegenwerkzeugkörpers (6) zur Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil (1) an einer vom Abscheidekörper (2) abgewandten Seite (8) gegen das auf der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) abgeschiedene Formteil (1) gedrückt wird, wobei der Gegenwerkzeugkörper (6) ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit im flüssigen und/oder



verdampften Zustand durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) und/oder durch den Porenraum (9) des Gegenwerkzeugkörpers (6) hindurchtritt und/oder hindurchgesaugt wird.

4. Fasergussverfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass, während des Andrückens des Gegenwerkzeugkörpers (6) mit seiner formgebenden Außenfläche (7) an die vom Abscheidekörper (2) abgewandte Seite (8) des auf der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) abgeschiedenen Formteils (1), die formgebende Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) und/oder die formgebende Außenfläche (7) des Gegenwerkzeugkörpers (6) auf eine Temperatur in einem Bereich von 40° Celsius bis 200 °C geheizt ist bzw. sind.
5. Schöpfwerkzeug (10) zur Verwendung in einem Fasergussverfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, zur Herstellung eines Formteils (1), wobei das Schöpfwerkzeug (10) einen Abscheidekörper (2) mit einer formgebenden Außenfläche (4) zum Abscheiden von Fasern aus einer Pulpe und eine Saugkammer (11) mit einer Saugvorrichtung oder einem Anschluss (12) für eine Saugvorrichtung zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit der Pulpe durch den Abscheidekörper (2) in die Saugkammer (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidekörper (2) ein poröser Aluminiumlegierungskörper mit einem offenen Porenraum (5) zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit durch den offenen Porenraum (5) ist.
6. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Porosität des Abscheidekörpers (2) im Bereich von 50% bis 65% liegt, und/oder dass der Abscheidekörper (2) eine spezifische innere Oberfläche im Bereich von $4000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ bis $10000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ aufweist, und/oder dass der Abscheidekörper (2) einen Durchströmbarkeitskoeffizienten gemäß des Darcy-Gesetzes in einem Bereich von $7 \text{ mal } 10^{-12} \text{ m}^2$ bis $2,25 \text{ mal } 10^{-10} \text{ m}^2$ aufweist.



7. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) aus einer Vielzahl von Poren (13) gebildet ist, wobei die Poren (13) jeweils über, vorzugsweise eine Vielzahl von, Porenverbindungsöffnungen (14) mit den dazu benachbarten Poren (13) fluidleitend verbunden sind.
8. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest 50% der Poren (13) der Porendurchmesser (15) der Poren (13) größer als der Öffnungsdurchmesser (16) der in sie hineinführenden Porenverbindungsöffnungen (14) ist.
9. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Porendurchmesser (15) von zumindest 50% der Poren (13) jeweils im Bereich von 200 μm bis 1000 μm liegt und/oder dass der Öffnungsdurchmesser (16) von zumindest 50% der Porenverbindungsöffnungen (14) jeweils im Bereich von 25 μm bis 400 μm liegt.
10. Verfahren zur Herstellung eines Schöpfwerkzeugs (10) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidekörper (2) mit seiner formgebenden Außenfläche (4) durch Materialabtrag aus einem Rohling aus einer porösen Aluminiumlegierung herausgearbeitet und dann die Saugkammer (11) mit ihrer Saugvorrichtung oder ihrem Anschluss (12) für die Saugvorrichtung, vorzugsweise auf der der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) gegenüberliegenden Seite, am Abscheidekörper (2) angebracht wird.

113

000005

Fig. 1

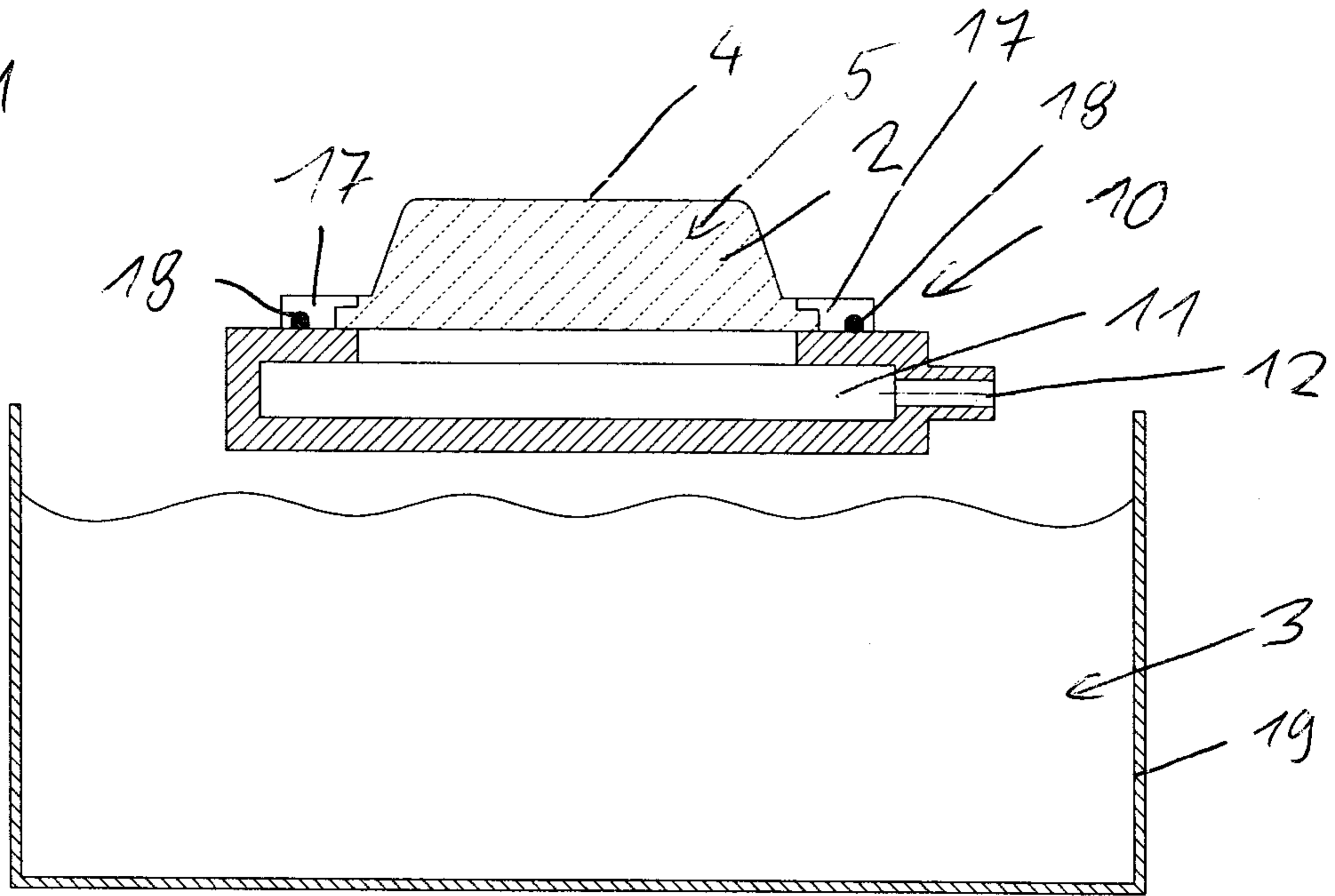
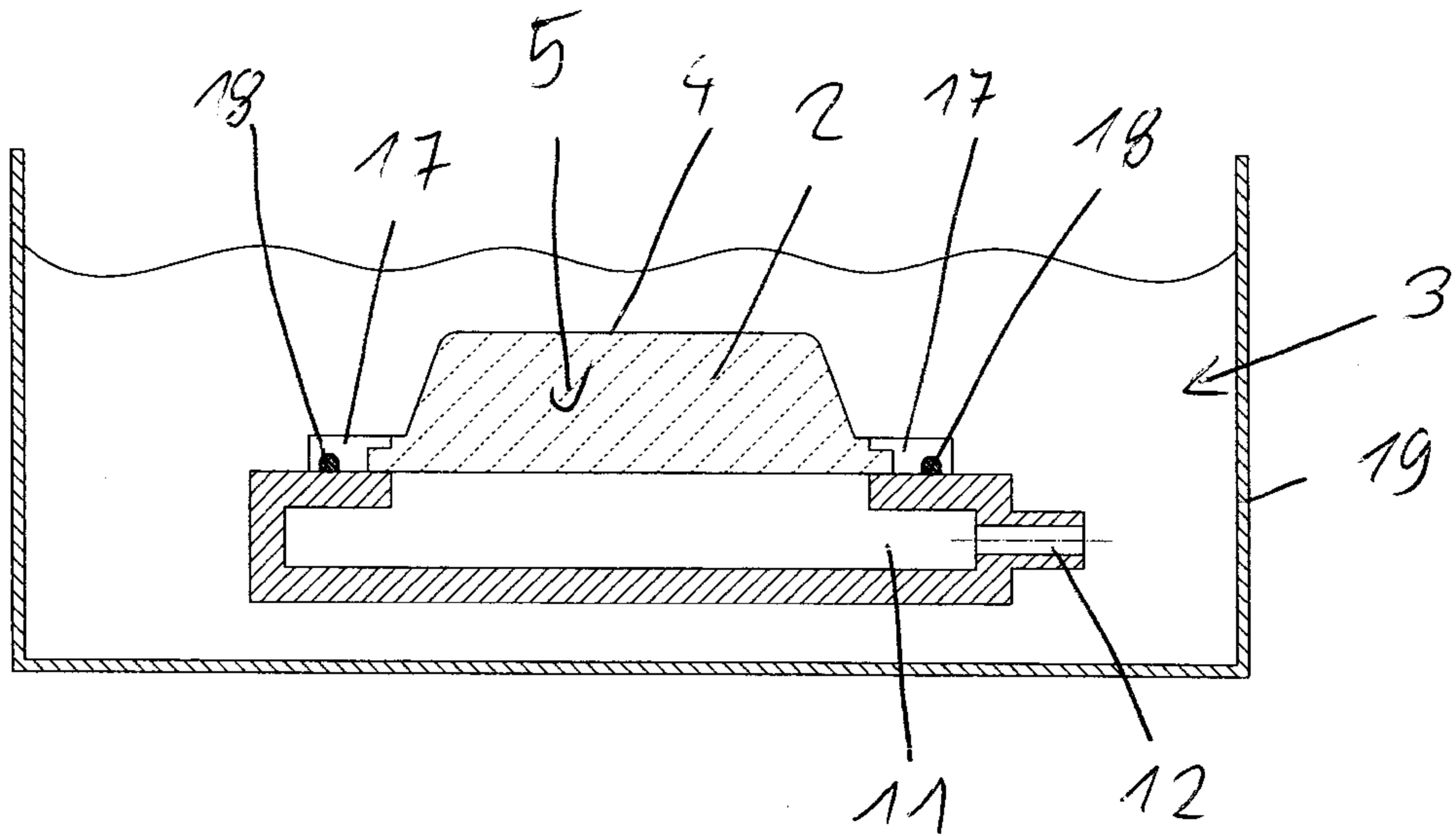


Fig. 2



213

000005

Fig. 3

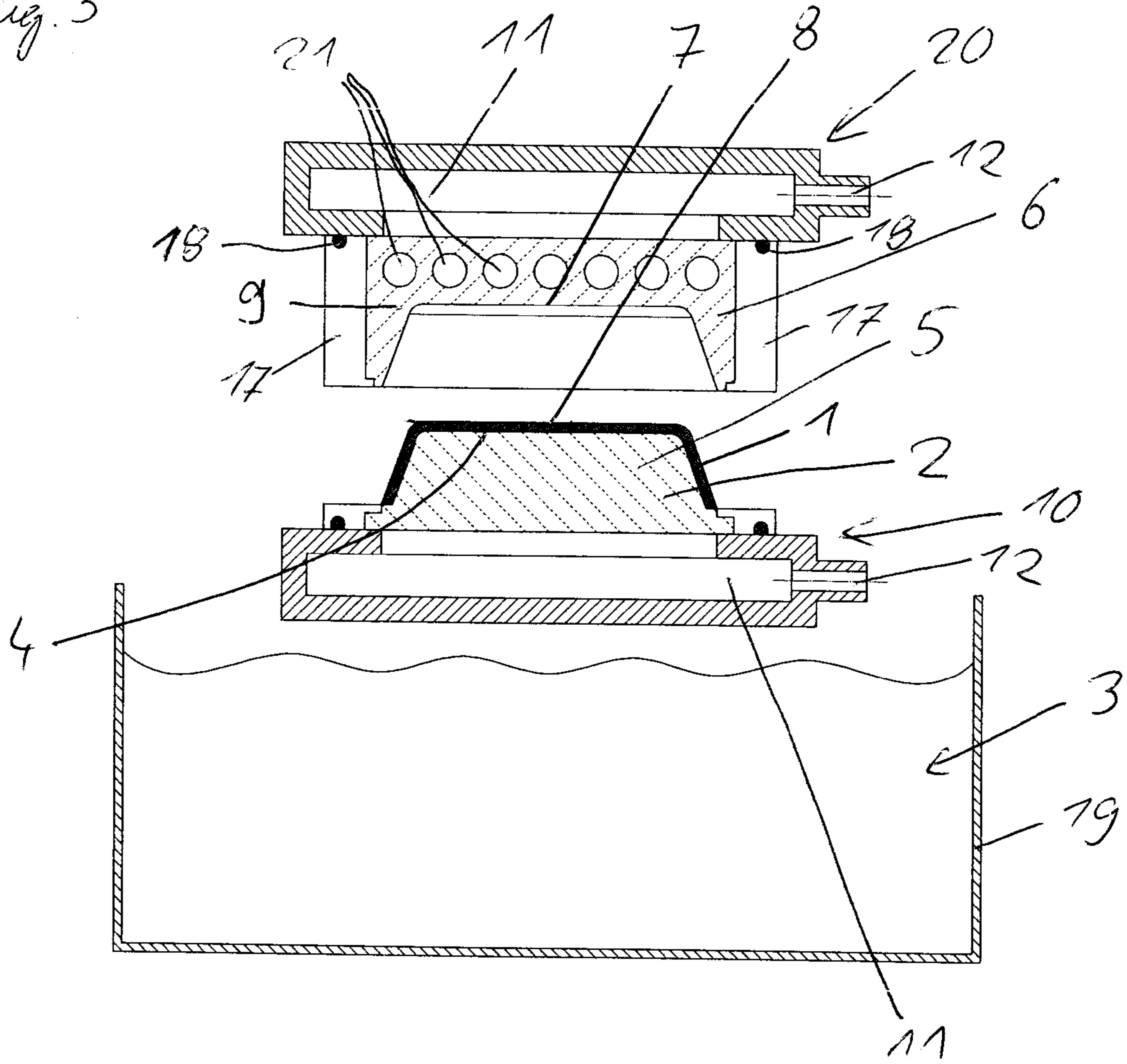
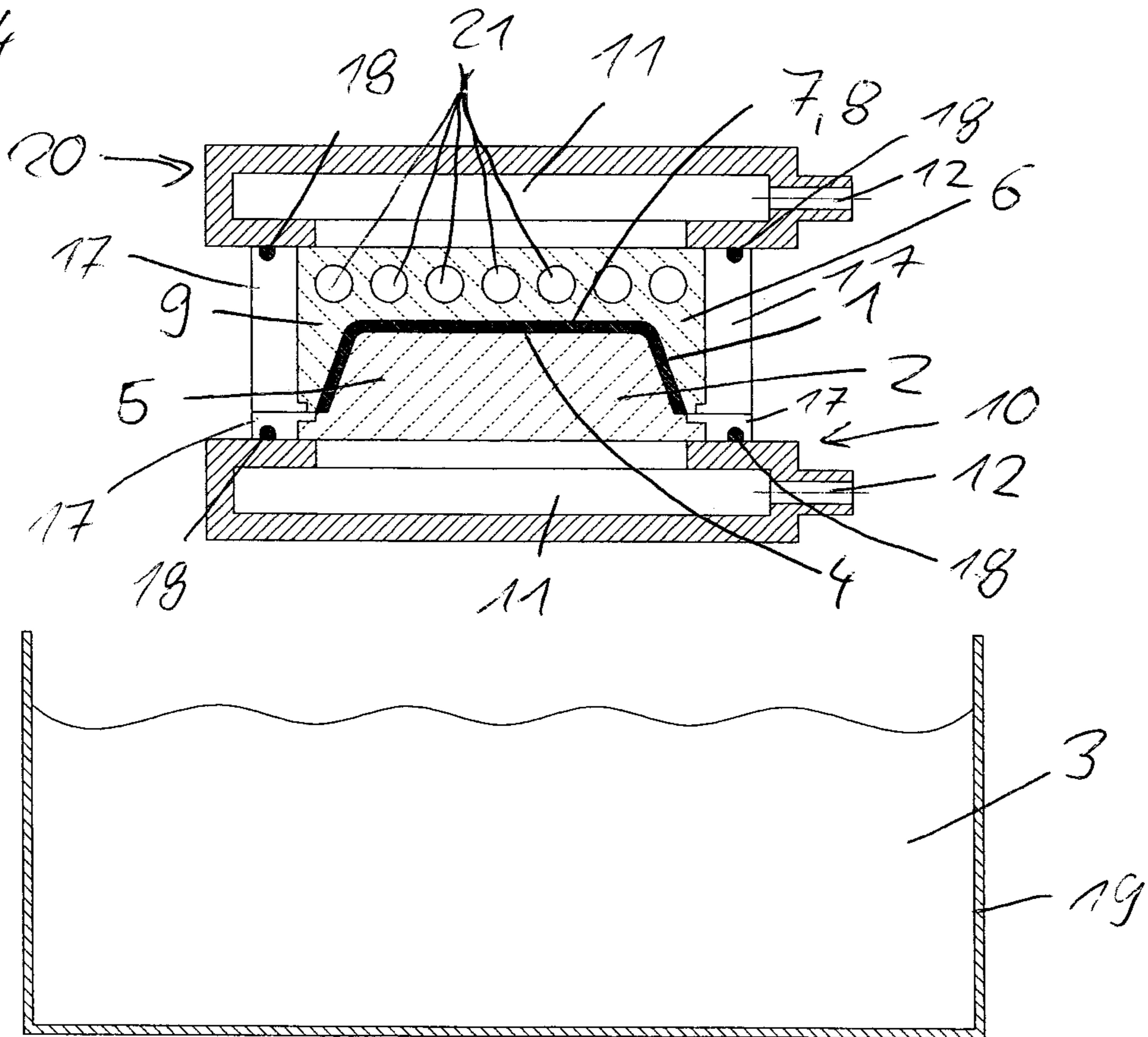


Fig. 4



313

00005

Fig. 5

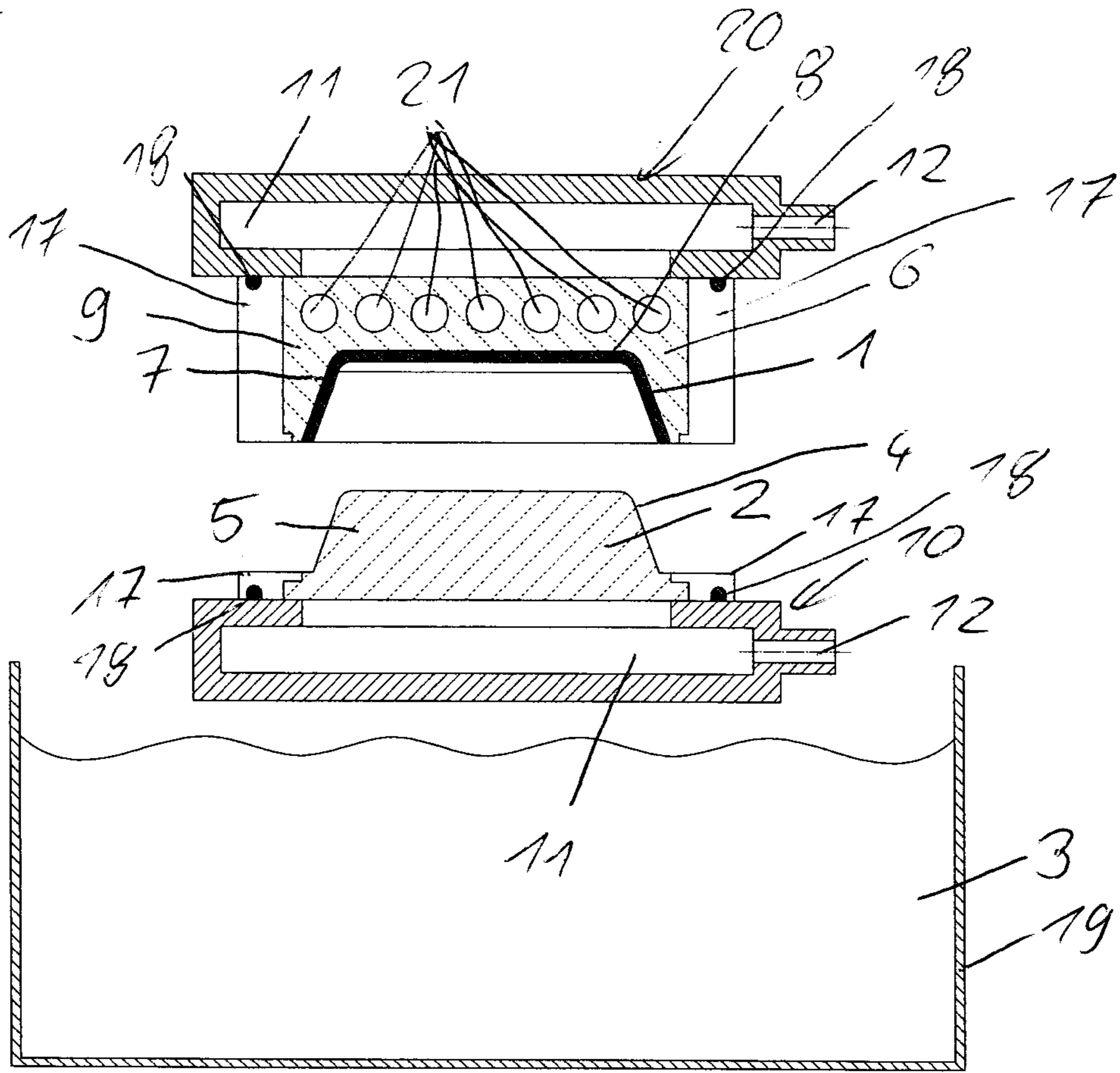


Fig. 6

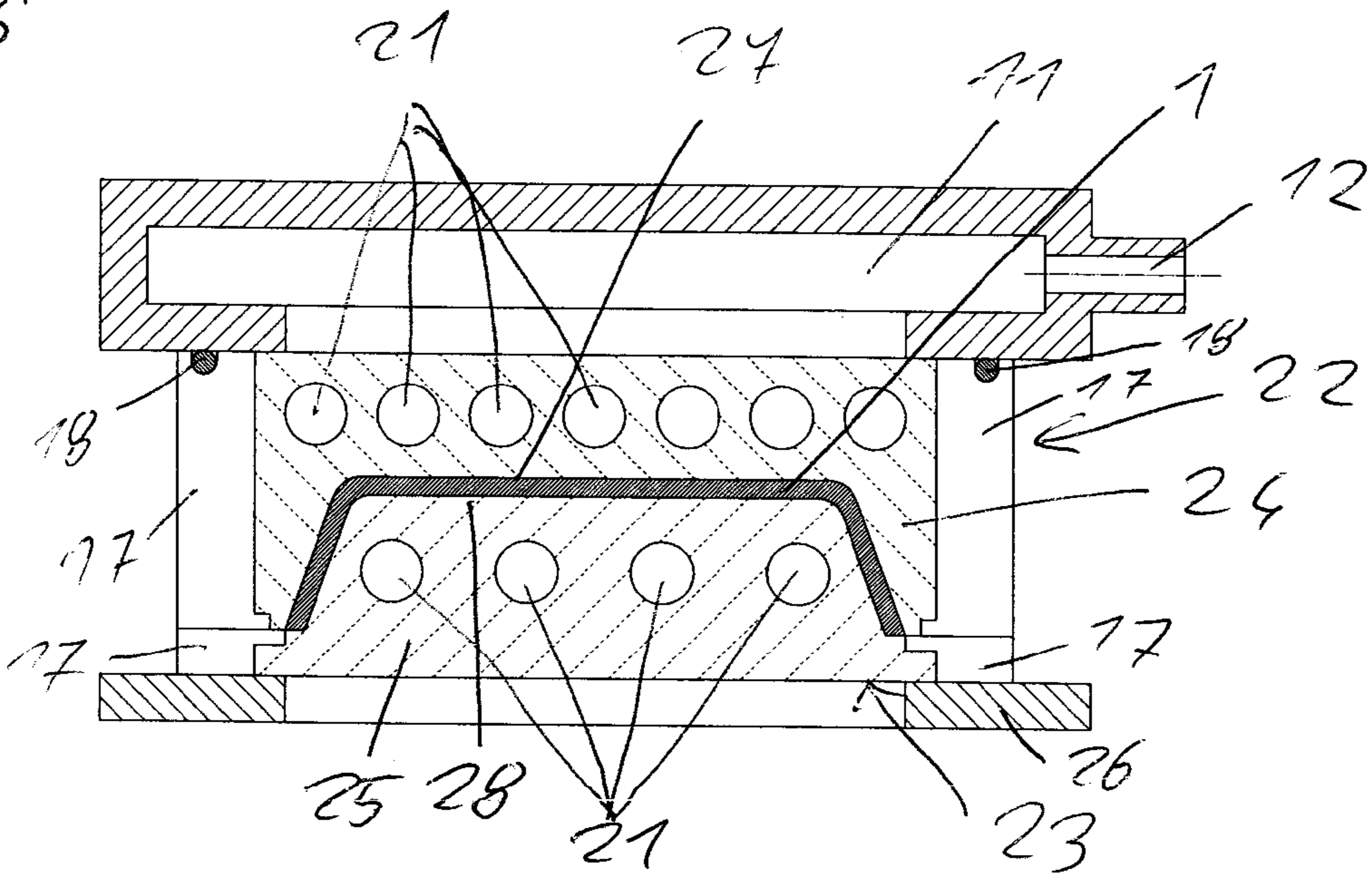
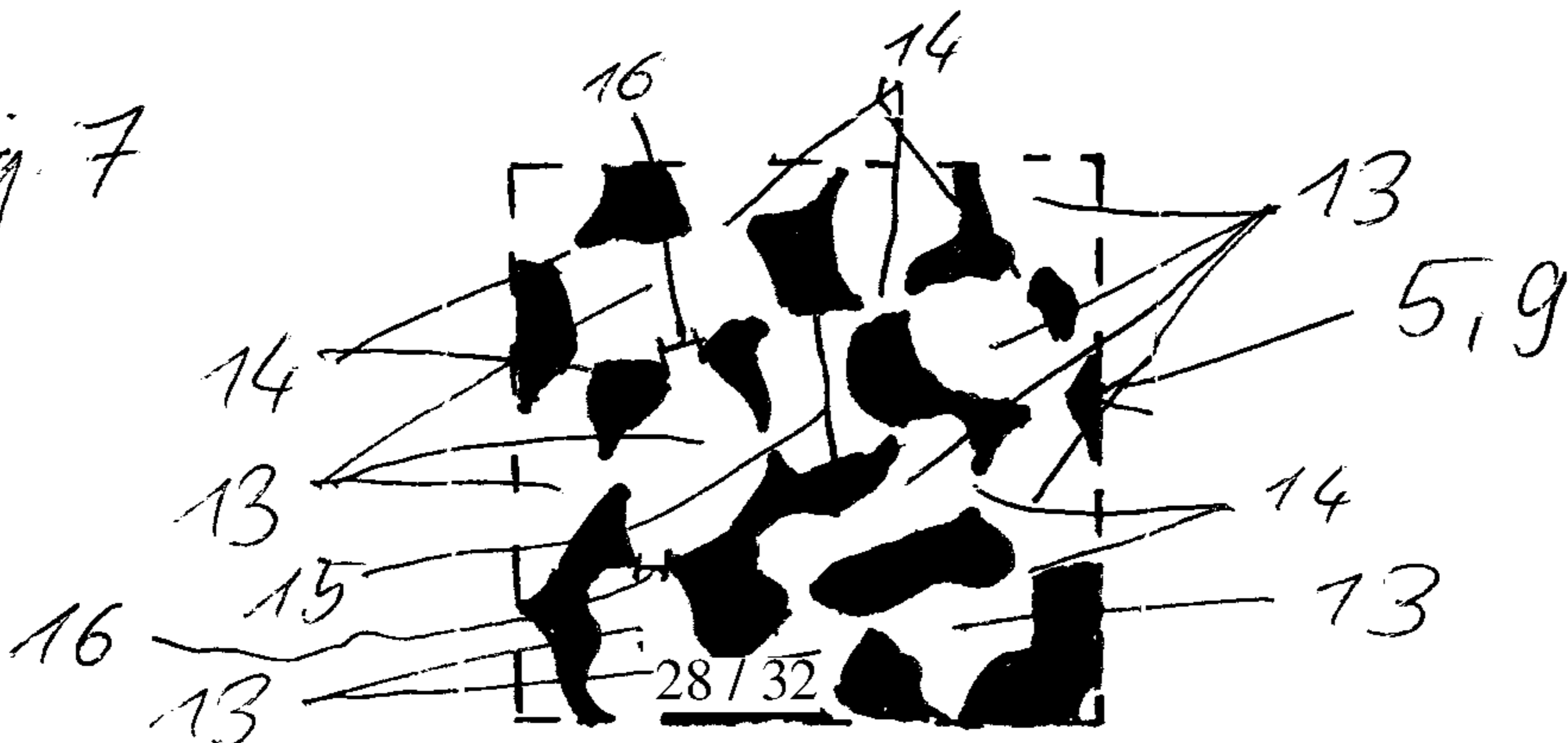


Fig. 7



| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: D21J 3/00 (2006.01) | | |
|---|--|--------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: D21J 3/00 (2018.01) | | |
| Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): D21J | | |
| Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, TXTnn | | |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 02.05.2019 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt. | | |
| Kategorie ^{*)} | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
| X | DE 112017002117 T5 (TOLEDO MOLDING & DIE INC) 14. Februar 2019 (14.02.2019) Absatz [0034] | 1-10 |
| X | US 6083447 A (TURNER TODD THOMAS) 04. Juli 2000 (04.07.2000) Spalte 4, Zeilen 41-65 | 1-10 |
| X | WO 2016101976 A1 (CELWISE AB) 30. Juni 2016 (30.06.2016) ganzes Dokument | 1-10 |
| X | EP 0559491 A1 (NGK INSULATORS LTD) 08. September 1993 (08.09.1993) ganzes Dokument | 1-10 |
| X | WO 2012033449 A1 (PAKIT INT TRADING CO INC) 15. März 2012 (15.03.2012) ganzes Dokument | 1-10 |
| Datum der Beendigung der Recherche: 12.02.2020 | | Seite 1 von 1 |
| | | Prüfer(in): SCHMELZER Peter |
| ^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. | | |

Patentansprüche

1. Schöpfwerkzeug (10) zur Verwendung in einem Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils (1), wobei das Schöpfwerkzeug (10) einen Abscheidekörper (2) mit einer formgebenden Außenfläche (4) zum Abscheiden von Fasern aus einer Pulpe und eine Saugkammer (11) mit einer Saugvorrichtung oder einem Anschluss (12) für eine Saugvorrichtung zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit der Pulpe durch den Abscheidekörper (2) in die Saugkammer (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidekörper (2) ein poröser Aluminiumlegierungskörper mit einem offenen Porenraum (5) zum Hindurchsaugen von Flüssigkeit durch den offenen Porenraum (5) ist und einen Durchströmbarkeitskoeffizienten gemäß des Darcy-Gesetzes in einem Bereich von $7 \text{ mal } 10^{-12} \text{ m}^2$ bis $2,25 \text{ mal } 10^{-10} \text{ m}^2$ aufweist.
2. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Porosität des Abscheidekörpers (2) im Bereich von 50% bis 65% liegt, und/oder dass der Abscheidekörper (2) eine spezifische innere Oberfläche im Bereich von $4000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ bis $10000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ aufweist.
3. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) aus einer Vielzahl von Poren (13) gebildet ist, wobei die Poren (13) jeweils über, vorzugsweise eine Vielzahl von, Porenverbindungsöffnungen (14) mit den dazu benachbarten Poren (13) fluidleitend verbunden sind.
4. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest 50% der Poren (13) der Porendurchmesser (15) der Poren (13)

- größer als der Öffnungsdurchmesser (16) der in sie hineinführenden Porenverbindungsöffnungen (14) ist.
5. Schöpfwerkzeug (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Porendurchmesser (15) von zumindest 50% der Poren (13) jeweils im Bereich von 200 μm bis 1000 μm liegt und/oder dass der Öffnungsdurchmesser (16) von zumindest 50% der Porenverbindungsöffnungen (14) jeweils im Bereich von 25 μm bis 400 μm liegt.
 6. Verfahren zur Herstellung eines Schöpfwerkzeugs (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidekörper (2) mit seiner formgebenden Außenfläche (4) durch Materialabtrag aus einem Rohling aus einer porösen Aluminiumlegierung herausgearbeitet und dann die Saugkammer (11) mit ihrer Saugvorrichtung oder ihrem Anschluss (12) für die Saugvorrichtung, vorzugsweise auf der der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) gegenüberliegenden Seite, am Abscheidekörper (2) angebracht wird.
 7. Fasergussverfahren zur Herstellung eines Formteils (1), wobei ein Schöpfwerkzeug (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in eine Pulpe (3), welche Flüssigkeit und Fasern aufweist, eingetaucht wird und zur Ausbildung des Formteils (1) die Fasern aus der Pulpe (3) an der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) des Schöpfwerkzeugs (10) abgeschieden werden, indem die Flüssigkeit der Pulpe (3) durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) hindurchgesaugt wird.
 8. Fasergussverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe (3) an der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2), der Abscheidekörper (2) samt daran abgeschiedenem Formteil (1) aus der Pulpe (3) entnommen wird und

das Hindurchsaugen der Flüssigkeit durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) außerhalb der Pulpe (3) fortgesetzt wird.

9. Fasergussverfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass, nach dem Abscheiden der Fasern aus der Pulpe (3) an der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2), der Abscheidekörper (2) samt daran abgeschiedenem Formteil (1) aus der Pulpe (3) entnommen wird und ein Gegenwerkzeugkörper (6) mit einer formgebenden Außenfläche (7) des Gegenwerkzeugkörpers (6) zur Entfernung der Flüssigkeit aus dem Formteil (1) an einer vom Abscheidekörper (2) abgewandten Seite (8) gegen das auf der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) abgeschiedene Formteil (1) gedrückt wird, wobei der Gegenwerkzeugkörper (6) ein poröser Aluminiumlegierungskörper ist und die Flüssigkeit im flüssigen und/oder verdampften Zustand durch den Porenraum (5) des Abscheidekörpers (2) und/oder durch den Porenraum (9) des Gegenwerkzeugkörpers (6) hindurchtritt und/oder hindurchgesaugt wird.
10. Fasergussverfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass, während des Andrückens des Gegenwerkzeugkörpers (6) mit seiner formgebenden Außenfläche (7) an die vom Abscheidekörper (2) abgewandte Seite (8) des auf der formgebenden Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) abgeschiedenen Formteils (1), die formgebende Außenfläche (4) des Abscheidekörpers (2) und/oder die formgebende Außenfläche (7) des Gegenwerkzeugkörpers (6) auf eine Temperatur in einem Bereich von 40° Celsius bis 200 °C geheizt ist bzw. sind.