



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffteils mit einem Hohlraum, insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Kunststoffteils. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, umfassend: eine Kavität zum Einbringen einer Menge geschmolzenen Kunststoffs; und einen Injektor mit einer Injektoröffnung zum Einbringen eines Fluids in die wenigstens teilweise mit geschmolzenem Kunststoff gefüllte Kavität zur Verdrängung von Kunststoff aus der Kavität.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Für die Herstellung von Kunststoffrohren, Leitungen und dergleichen, stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung.

**[0003]** In der Regel wird zunächst eine Kavität eines Formwerkzeugs, die eine der Außenkontur des herzustellenden Rohrs komplementäre Innenkontur aufweist, mit geschmolzenem Kunststoffmaterial befüllt. Durch die Wärmeabfuhr an den Wänden der Kavität verfestigt sich, unter Umständen unterstützt durch eine Kühlung, die Kunststoffschmelze im Bereich der Wände der Kavität. Sobald sich durch die Verfestigung des Kunststoffs eine ausreichende Wandstärke ausgebildet hat, wird in einem Fluid-Injektionsverfahren (Gasinjektionsverfahren, Flüssigkeitsinjektionsverfahren) ein Fluid zur Ausbildung des Rohrinnenes eingebracht, indem das innerhalb der erstarrten Rohrwände vorhandene, noch flüssige Kunststoffmaterial aus der Kavität durch das Fluid verdrängt wird. Die aus dem Bauteil ausgetriebene Kunststoffschmelze kann sowohl in eine Nebenkavität als auch zurück in die Spritzgussmaschine gedrückt werden (DE 40 11 310 A1).

**[0004]** Bei diesen Verfahren ergeben sich jedoch prozessbedingt – in Abhängigkeit vom Rohrquerschnitt, vom Fertigungsverfahren, den Prozessparametern und dem Werkstoff – relativ hohe Bauteilwandstärken. Beispielsweise sind die Wandstärken bereits bei Rohrdurchmessern von 35 mm Außendurchmesser so groß, dass es zu einem durch die Gravitation verursachten unerwünschten Abfließen der Kunststoffschmelze im Rohr kommen kann. Schon bei Außendurchmessern der Rohre von beispielsweise 40 mm bis 45 mm wird die Verfahrensgrenze erreicht.

**[0005]** In erster Linie führen die großen Wandstärken jedoch zu einem hohen Materialbedarf, zu langen Abkühlzeiten zur Bildung der Rohrwände und zu entsprechenden langen Zykluszeiten bei der Produktion. Eine Herstellung von Rohren mit Hilfe von Flu-

id-Injektionsverfahren ist für größere Rohrdurchmesser jedenfalls unwirtschaftlich.

**[0006]** Zur Herstellung von Rohren mit größerem Durchmesser wurden daher Projektilverfahren vorgeschlagen. Dabei wird vor jeder Fluid-Injektion ein Projektil an geeigneter Stelle in die Kavität gebracht und zur Erzeugung des Rohrhohlraums mittels eines Fluids durch das Rohr getrieben. Nachteilig bei diesem Verfahren ist insbesondere die Tatsache, dass bei jedem hergestellten Bauteil in einem gesonderten Verfahrensschritt ein Projektil auf den Fluid-Injektor gesetzt werden muss. Außerdem ist das Verfahren ausschließlich zur Herstellung gleichmäßiger, runder Rohrquerschnitte verwendbar. Für jeden Rohrquerschnitt muss ein teilespezifisches Projektil hergestellt werden (US 5,948,343 A).

**[0007]** Im Ergebnis sind auch beim Projektilverfahren durch den zusätzlich notwendigen Schritt des Einbringens des Projektils der Aufwand und die Zykluszeiten relativ hoch.

## AUFGABE DER ERFINDUNG

**[0008]** Ausgehend davon ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen, mit denen Kunststoffteile mit einem Hohlraum, insbesondere Rohre, Leitungen und dergleichen, mit verkürzter Zykluszeit herstellbar sind.

## TECHNISCHE LÖSUNG

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 8.

**[0010]** Das Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffteils mit einem Hohlraum, insbesondere zur Herstellung eines rohrförmigen Kunststoffteils, umfasst die Schritte: a) Bereitstellen einer Menge geschmolzenen Kunststoffs innerhalb einer Kavität; b) Bildung mindestens eines Bereichs verfestigten Kunststoffs innerhalb der Kavität; und c) Einbringen eines Fluids über eine Injektoröffnung in die Kavität zur Verdrängung von Kunststoffmaterial aus der Kavität: wobei das im Schritt c) über die Injektoröffnung eingebrachte Fluid den Bereich verfestigten Kunststoffs zur Ausbildung des Hohlraums im Kunststoffteil durch die Kunststoffschmelze hindurch bewegt.

**[0011]** Durch die Verwendung eines Verfestigungsbereichs, der sich im Kunststoff selbst ausbildet, als Projektil zur Bildung des Hohlraums im Kunststoffteil wird der Schmelze-Austreibe-Vorgang gegenüber reinen Fluid-Injektionsverfahren deutlich verbessert. Mittels des Verfahrens sind sehr glatte, gleichmäßige und dünne Wandstärken der herzustellenden rohrförmigen Bauteile realisierbar.

**[0012]** Mit einer Verringerung der Bauteilwandstärken gehen Materialeinsparung und eine Reduzierung der Fertigungszeit (Abkühlungszeit) einher. Gravitationseffekte in Form ablaufenden Kunststoffes, wie sie bei Fluid-Injektionsverfahren auftreten, werden verhindert. Außerdem können die Verfahrensgrenzen zu deutlich größeren Rohrdurchmessern hin ausgeweitet werden.

**[0013]** Auch gegenüber Projektilverfahren wird die Zykluszeit bei der Herstellung des Kunststoffbauteils erheblich reduziert, da wenigstens auf den zusätzlichen Schritt des Einbringens eines Projektils in die Kavität verzichtet werden kann. Das Projektil besteht grundsätzlich aus dem in die Kavität eingebrachten Kunststoffmaterial, also aus dem gleichen Material wie das Rohr. Somit kann das gesamte ausgetriebene Material inklusive Projektil bei nachfolgenden Herstellungsprozessen wieder verwendet werden.

**[0014]** Darüber hinaus ist, im Gegensatz zu herkömmlichen Projektilverfahren, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Projektil während des Austreibungsvorgangs noch relativ heiß und damit im gewissen Maß flexibel. Auf diese Weise lassen sich Rohrquerschnittsänderungen abbilden. In den Bereichen zwischen verschiedenen Rohrdurchmessern lassen sich kontinuierliche Übergänge ausbilden. Insgesamt wird das Ergebnis der Austreibung des flüssigen Kunststoffmaterials aufgrund der weichen Kappenstruktur verbessert, da sich das relativ flexible Projektil an die Rohrgeometrie anpasst.

**[0015]** Die Verwendung der um die Injektoroberfläche entstehenden Kunststoffkappe als Austreibkolben bzw. Projektil für den Fluid-Injektionsprozess wird insbesondere durch eine geeignete Injektorgeometrie bzw. eine geeignete Gestaltung des Injektors ermöglicht. Zum einen wird dadurch die Projektilform vorgegeben. Entscheidend ist jedoch auch, dass das über die Injektoröffnung zugeführte Fluid nicht unkontrolliert entweichen kann, sondern die Kappe erst nach dem Aufbau eines bestimmten Drucks an vorgegebenen Soll-Bruchstellen absprengt. Anschließend wird das Projektil durch die Schmelze getrieben.

**[0016]** Als Fluid kann insbesondere Gas, jedoch auch eine Flüssigkeit eingesetzt werden. Das Fluid wird zum wenigstens teilweisen Abheben der Kappe und zum Absprennen der Kappe vom Injektor, unter den Verfestigungsbereich bzw. unter die Kappe gebracht. Anschließend wird das Projektil bzw. die Kappe durch das eingebrachte Fluid auf einem kontrollierten, vorgegebenen Pfad durch die Kavität bewegt. Die Geometrie des Injektors ist also insbesondere auch für die Gasverteilung bzw. den Gasfluss unter dem Projektil vor dem Absprennen desselben von der Injektoroberfläche bedeutend. Ein unkontrolliertes Abreißen des Verfestigungsbereichs bzw. ein Ab-

reißen von zufällig gebildeten, verfestigten Bereichen soll dagegen möglichst verhindert werden.

**[0017]** Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung rohrförmiger Bauteile mit eher geringen Krümmungen und entsprechend geringen Umlenkungen des Projektils sowie stetigen, nicht zu abrupten Querschnittsänderungen.

**[0018]** Insbesondere wird der im Schritt b) gebildete Bereich verfestigten Kunststoffes als Verfestigungsbereich angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung ausgebildet. Dies bedeutet, dass der Verfestigungsbereich als Schicht auf der Injektoroberfläche anliegt und die Öffnung im gewissen Grad abdeckt. Durch diese Anordnung wird beim Einbringen des Fluids unter die Verfestigungsschicht der Druck erhöht, bis die Schicht an vorgegebenen Soll-Bruchstellen abreißt. Anschließend wird die verfestigte Schicht als Projektil durch den von den verfestigten Rohrwänden begrenzten Rohrrinnenbereich getrieben.

**[0019]** Vorzugsweise wird der Verfestigungsbereich durch das Einbringen des Fluids im Schritt c) als Projektil zur Ausbildung des Hohlraums des Kunststoffteils verwendet. Die Form des Projektils kann weitgehend durch die Geometrie des Injektors bestimmt werden. Weitere für die Projektilform bedeutende Parameter sind die Anordnung der Soll-Bruchstellen, durch die das eingebrachte Fluid nach dem Aufbau eines bestimmten Drucks unter der Kappe als erstes ausströmt (unter Umständen unterstützt durch eine geeignete Abkühlung des Injektors), und/oder Prozessparameter wie z. B. die Verfestigungszeit.

**[0020]** Insbesondere wird der im Schritt b) gebildete Bereich verfestigten Kunststoffes als ein die Injektoröffnung abschließender kappenartiger Bereich ausgebildet. Der Verfestigungsbereich kann damit als eine Art Kappe über dem Injektor, beispielsweise an der Injektoroberfläche anliegend, ausgebildet werden. Die Injektorgeometrie bestimmt die Form der Kappe. Zur geeigneten Anordnung der Soll-Bruchstellen können apparative oder verfahrenstechnische Maßnahmen ergriffen werden. Die Kappe soll bei einem bestimmten Fluid-Druck an vorgegebenen Stellen, insbesondere an ihren Enden, abreißen.

**[0021]** Insbesondere sprengt bzw. reißt das über die Injektoröffnung im Schritt c) zugeführte Fluid den Verfestigungsbereich zunächst vom Injektor ab, bevor der Verfestigungsbereich durch die Kunststoffschmelze bewegt wird. Der als Projektil wirkende Verfestigungsbereich verdrängt den flüssigen bzw. noch ausreichend weichen Kunststoff innerhalb der verfestigten Wände, die sich in der Nähe der Wände der Kavität ausgebildet haben, und erzeugt so einen definierten Kanal bzw. Hohlraum im Kunststoffspritzgussteil. Die Wände des herzustellenden Rohrs kön-

nen durch den Einsatz des Projektils relativ dünn und mit hoher Oberflächenqualität ausgebildet werden. Zudem können aufgrund der Flexibilität des noch weichen Projektils Rohre mit unterschiedlichem Querschnitt hergestellt werden.

**[0022]** Als zusätzliche Maßnahme kann der Injektor zur Ausbildung des definierten Verfestigungsbereichs während der Verfestigung im Schritt b) gekühlt werden.

**[0023]** Vorzugsweise erfolgt die Einleitung des Fluids im Schritt c) nach einer Zeitspanne, in der sich eine projektilartige Verfestigungsschicht über dem Injektor ausgebildet hat. Die Zeitspanne ist abhängig vom apparativen Aufbau und den übrigen Verfahrensvariablen, wie z. B. Injektorgeometrie, Maßnahmen zum Erzeugen der Soll-Bruchstellen, Kühlungsparameter, Art des Kunststoffmaterials, usw.

**[0024]** Die Erfindung wird auch gelöst durch die Bereitstellung einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens wie oben beschrieben, umfassend eine Kavität, und einen Injektor mit einer Injektoröffnung durch den Fluid in die wenigstens teilweise mit Kunststoff gefüllte Kavität zur Verdrängung von Kunststoffmaterial aus der Kavität einbringbar ist. Erfindungsgemäß sind Mittel zur lokalen Verfestigung einer in die Kavität eingebrachten Kunststoffschmelze und damit zur Ausbildung eines lokalen Verfestigungsbereichs im Kunststoff vorgesehen, wobei die Vorrichtung derart angepasst ist, dass der wenigstens eine Verfestigungsbereich beim Einbringen eines Fluids über die Injektoröffnung zur Ausbildung eines Hohlraums innerhalb des Kunststoffs auf einem vorbestimmten Pfad durch die Kavität bewegbar ist.

**[0025]** Insbesondere sind die Mittel zur lokalen Verfestigung der in die Kavität eingebrachten Kunststoffschmelze derart ausgebildet, dass wenigstens ein Verfestigungsbereich innerhalb der flüssigen Schmelze angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung entsteht.

**[0026]** Vorzugsweise weist der Injektor eine Geometrie derart auf, dass der Verfestigungsbereich eine angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung ausgebildete Kunststoffkappe bildet.

**[0027]** In einer besonderen Ausführungsform weist der Injektor eine Geometrie derart auf, dass der Verfestigungsbereich Soll-Bruchstellen aufweist, die beim Einbringen des Fluids über die Injektoröffnung beim Überschreiten eines von dem Fluid ausgeübten Drucks aufbrechen. Auf diese Weise wird die Kappe von der Injektoroberfläche gezielt abgerissen und durch das Kunststoffmaterial getrieben. So wird ein definiertes Abreißen des an die Injektoröffnung angrenzenden Verfestigungsbereichs vom Injektor beim Einbringen eines Fluids durch die Injektoröff-

nung gewährleistet. Es können jedoch auch zusätzliche apparative und konstruktive Maßnahmen ergriffen werden, um den Fluss des Fluids unter die Kappe zu steuern, so dass die Kappe definiert abreißt und mit Hilfe des nachfließenden Fluids weiter bewegt wird.

**[0028]** Insbesondere umfassen die Mittel eine Injektorgeometrie, die das definierte Abreißen des Verfestigungsbereichs sicherstellt.

**[0029]** Vorzugsweise weist der Injektor eine zum auszubildenden Verfestigungsbereich komplementäre Geometrie auf. Der Injektor kann beispielsweise als ein in die Kavität ragender Vorsprung mit einer abgerundeten, konvexen Oberfläche ausgebildet sein, über der sich ein kappenartiger Verfestigungsbereich ausbilden kann. Der Injektor kann wenigstens eine Öffnung für das Fluid aufweisen, beispielsweise im Zentralbereich an einer Oberseite des konvexen Vorsprungs. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Injektor jedoch auch eine oder mehrere weitere Öffnungen aufweisen, die in geeigneter Weise unterhalb des sich während der Durchführung des Verfahrens ausbildenden Verfestigungsbereichs am Injektor angeordnet sind. Auf diese Weise kann eine gezielte und gleichmäßige Zuführung des Fluids unter die Kappe gewährleistet werden, so dass diese beim Überschreiten eines vorgegebenen Fluid-Drucks an einer definierten Soll-Bruchstelle abreißt und auf einem durch die verfestigten Wandbereiche des herzustellenden Rohrs definierten Pfad durch die Kunststoffschmelze bewegt wird.

**[0030]** Insbesondere kann die Vorrichtung Mittel zur Kühlung des Injektors zur Ausbildung des Verfestigungsbereichs umfassen. Eine Kühlung ist eine zusätzlich denkbare Maßnahme, um die Projekttilbildung zu beeinflussen. Eine konstante Temperatur des Injektors sorgt darüber hinaus für stabile Bedingungen bei der sequentiellen Herstellung einer Charge von Kunststoffteilen.

**[0031]** Vorzugsweise ist die Kavität zur Bildung eines rohrförmigen Bauteils im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Sie kann dabei über ihre axiale Länge einen konstanten Querschnitt aufweisen. In einer bevorzugten Ausführungsform kann jedoch die Kavität einen über ihre axiale Länge variierenden Durchmesser aufweisen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0032]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Es zeigen:

**[0033]** [Fig. 1](#) eine Vorrichtung zur Herstellung eines Kunststoffrohrs mit Hilfe des erfindungsgemäßen

Verfahrens in einem ersten Verfahrenszustand; und

**[0034]** Fig. 2 die Vorrichtung aus Fig. 1 in einem zweiten Verfahrenszustand.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG EINES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

**[0035]** Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine Vorrichtung 1 zur Herstellung eines Kunststoffrohrs in einem Spritzgussverfahren.

**[0036]** Beim Herstellungsprozess wird zunächst eine Kavität 2 im Wesentlichen vollständig mit Kunststoff befüllt. Anschließend kühlt der Kunststoff, unter Umständen unterstützt durch eine entsprechende Kühlung, insbesondere in den Randbereichen 2' der Kavität ab, so dass in diesen Bereichen eine erstarrte Kunststoffschicht entsteht, die später im Wesentlichen die Wände des herzustellenden Kunststoffrohrs bildet.

**[0037]** Erfindungsgemäß ist darüber hinaus ein speziell ausgebildeter Injektor 3 mit einer Öffnung 4 für das Einbringen eines Fluids vorgesehen. Die Injektorgeometrie ist derart gewählt, dass sich auch an der Injektoroberfläche eine erstarrte Kunststoffschicht 5 ausbildet, die sich über die Öffnung 4 erstreckt.

**[0038]** Sobald die Kunststoffschicht 5 eine gewünschte Stärke erreicht hat, wird über die Öffnung 4 ein Fluid zugeführt, welches bewirkt, dass die Kappe sich, wie in der Fig. 2 skizziert, definiert vom Injektor 3 löst und durch die Kavität 2 getrieben wird. Dabei wird der noch flüssige Kunststoff im zentralen Bereich des Rohrs durch die Injektorkappe 5 verdrängt. Er kann in die durch den Pfeil V angedeutete Richtung beispielsweise in eine Nebenkavität oder zurück in den Injektor gedrückt werden.

**[0039]** Die verfestigte Injektorkappe 5, die als Projektil wirkt, weist jedoch eine Flexibilität auf, die ausreicht, um das Projektil auch durch eine Rohrverengung (nicht dargestellt) hindurch zu treiben. Auf diese Weise können mit Hilfe des Verfahrens auch Rohre mit sich änderndem Querschnitt mit kontinuierlichen Übergängen zwischen den einzelnen Rohrabschnitten hergestellt werden.

**[0040]** Insgesamt vereint das erfindungsgemäße Verfahren Vorteile reiner Fluid-Injektionsverfahren (beispielsweise Herstellung von Rohren mit sich ändernden Querschnitten) mit denen von Projektilverfahren (Bereitstellung dünner Wandstärken auch bei großen Rohrdurchmessern).

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffteils mit einem Hohlraum, insbesondere zur Herstellung

eines rohrförmigen Kunststoffteils, umfassend die Schritte:

a) Bereitstellen einer Menge geschmolzenen Kunststoffes innerhalb einer Kavität (2);  
 b) Bildung mindestens eines Bereichs verfestigten Kunststoffes (5) innerhalb der Kavität; und  
 c) Einbringen eines Fluids über eine Injektoröffnung (4) in die Kavität (2) zur Verdrängung von Kunststoffmaterial aus der Kavität (2),  
**dadurch gekennzeichnet**, dass das im Schritt c) über die Injektoröffnung (4) eingebrachte Fluid den Bereich verfestigten Kunststoffes (5) zur Ausbildung des Hohlraums im herzustellenden Kunststoffteil durch den noch geschmolzenen Kunststoff hindurch bewegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der im Schritt b) gebildete Bereich verfestigten Kunststoffes (5) als Verfestigungsbereich angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung (4) ausgebildet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich verfestigten Kunststoffes (5) durch das Einbringen des Fluids im Schritt c) als Projektil zur Ausbildung des Hohlraums des herzustellenden Kunststoffteils verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der im Schritt b) gebildete Bereich verfestigten Kunststoffes (5) als ein die Injektoröffnung (4) abschließender, kappenartiger Bereich ausgebildet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das über die Injektoröffnung (4) im Schritt c) zugeführte Fluid den Bereich verfestigten Kunststoffes (5) vom Injektor abreißt, bevor dieser durch die Kavität hindurch bewegt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor (3) zur Ausbildung eines definierten Verfestigungsbereichs (5) innerhalb der Kunststoffschmelze während der Verfestigung im Schritt b) gekühlt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen des Fluids im Schritt c) nach einer Zeitspanne durchgeführt wird, in der sich über dem Injektor (3) eine projektilartige Verfestigungsschicht (5) ausgebildet hat.

8. Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach den Patentansprüchen 1 bis 7, umfassend eine Kavität (2) und einen Injektor (3) mit einer Injektoröffnung (4), durch den Fluid in die wenigstens teilweise mit Kunststoff gefüllte Kavität (2) zur Verdrän-

gung von Kunststoffmaterial aus der Kavität (2) einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) Mittel zur lokalen Verfestigung einer in die Kavität (2) eingebrachten Kunststoffschmelze und damit zur Ausbildung eines lokalen Verfestigungsbereichs (5) im Kunststoff aufweist, und die Vorrichtung (1) derart angepasst ist, dass der wenigstens eine Verfestigungsbereich (5) beim Einbringen eines Fluids über die Injektoröffnung (4) zur Ausbildung eines Hohlraums innerhalb des Kunststoffs auf einem vorbestimmten Pfad durch die Kavität (2) bewegbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur lokalen Verfestigung der in die Kavität eingebrachten Kunststoffschmelze derart ausgebildet sind, dass wenigstens ein Verfestigungsbereich (5) innerhalb der flüssigen Schmelze angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung (4) ausbildbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor (3) eine Geometrie derart aufweist, dass der Verfestigungsbereich eine angrenzend an und/oder nahe der Injektoröffnung (4) ausgebildete Kunststoffkappe bildet.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor (3) eine Geometrie derart aufweist, dass der Verfestigungsbereich (5) Soll-Bruchstellen aufweist, die beim Einbringen des Fluids über die Injektoröffnung (4) beim Überschreiten eines vom Fluid ausgeübten Drucks aufbrechen.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor (3) eine zum auszubildenden Verfestigungsbereich (5) komplementäre Geometrie aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) Mittel zur Kühlung des Injektors (3) zur Ausbildung des Verfestigungsbereichs (5) umfassen.

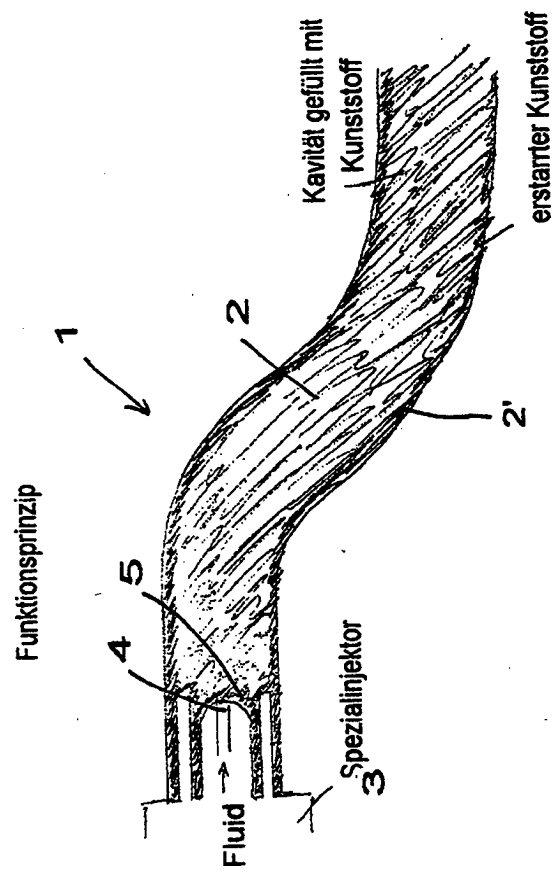
14. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavität (2) zur Bildung eines rohrförmigen Bauteils im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist.

15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavität (2) einen über ihre axiale Länge variierenden Durchmesser aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur 1



Figur 2

