

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 50033/2023

(22)

Anmeldetag:

24.01.2023

(43)

Veröffentlicht am:

15.08.2024

(51)

Int. Cl.:

B29C 64/20

B29C 64/209

B33Y 30/00

(2017.01)

(2017.01)

(2015.01)

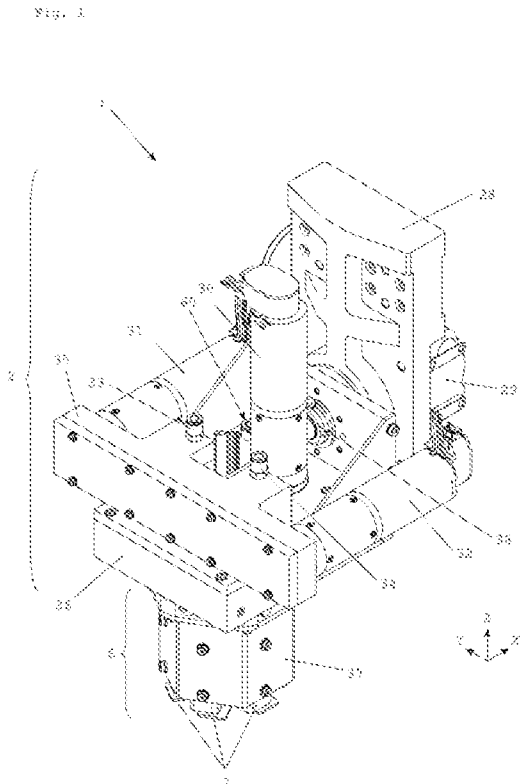
(56) Entgegenhaltungen: CN 108621430 A CN 107856294 A CN 207916054 U	(71) Patentanmelder: Rohrmoser Florian 5611 Großarl (AT) (74) Vertreter: Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co KG 6020 Innsbruck (AT)
--	--

(54)

Extrusionskopf zur additiven Fertigung

(57)

Extrusionskopf (1) zur additiven Fertigung, vorzugsweise basierend auf der Fused-Filament-Fabrication-Methode, eines Produkts, wobei der Extrusionskopf (1) innerhalb einer Montagestruktur (66) angeordnet ist, wobei zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist.



Zusammenfassung

Extrusionskopf (1) zur additiven Fertigung, vorzugsweise basierend auf der Fused-Filament-Fabrication-Methode, eines Produkts, wobei der Extrusionskopf (1) innerhalb einer Montagestruktur (66) angeordnet ist, wobei zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Extrusionskopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Anordnung mit einem solchen Extrusionskopf. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren und/oder eine Verwendung zur Herstellung eines Produkts mittels wenigstens einem solchen Extrusionskopf.

Im Zuge der Herstellung von Produkten durch additive Fertigungsverfahren, beispielsweise Fused-Filament-Fabrication, also FFF-Methode, gibt es eine Vielzahl verschiedener Anforderungen. Dabei ist es erwünscht, dass Produkte mit komplexen Gestalten gefertigt werden. Da im Bereich der additiven Fertigung die herzustellenden Produkte Stück für Stück, konkret Schicht für Schicht, produziert werden, ist es oft schwierig komplexe Formen mit hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten und hohen Verarbeitungsgenauigkeiten zu herzustellen.

Wenn bei einem Produkt mehr als ein Verarbeitungsmaterial verwendet werden muss oder soll, stoßen viele Fertigungsvorrichtungen, mit denen diese Produkte hergestellt werden, an verfahrenstechnische Grenzen. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn ein Produkt aus einem ersten Material A hergestellt werden soll, wobei das Produkt aufgrund seiner komplexen Form Hinterschneidungen aufweist, die im Zuge eines schichtweisen Aufbaus nicht ohne Stützkonstruktionen aus einem zweiten Material B hergestellt werden können. Es kann auch vorgesehen sein, ein Produkt aus mehreren Materialien aufzubauen oder die Einsatzmöglichkeit eines Reinigungsmaterials zu bieten. Aus dem Stand der Technik wie beispielsweise aus EP 3 725 497 A1 ist bereits bekannt, dass innerhalb einer Vorrichtung zur additiven Fertigung mehr als ein Material verarbeitet werden kann.

Beim Stand der Technik ist weiters bekannt, dass zusätzlich zu einer Extrusionsvorrichtung eine Schneidvorrichtung vorgesehen sein kann. Durch eine solche Schneidvorrichtung wird das für die additive Fertigung vorgesehene Material, welches oftmals in Form eines Filaments vorliegt, nach der Extrusion abgeschnitten.

Viele Herausforderungen an additive Fertigungsverfahren ergeben sich dadurch, dass diese mittlerweile vielseitige Anwendungen im industriellen Bereich finden. Im Gegensatz zum privaten Bereich, in dem oft Do-It-Yourself-Kleingeräte verwendet werden, steigen mit der Anwendung im industriellen Bereich die Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Genauigkeit, Prozessstabilität, Temperaturgrenzen, Raumgrenzen, Produktgrößen und Ähnlichem. Damit die Wirtschaftlichkeit des komplexen Fertigungsverfahrens, unter der erhöhten Leistung und den erschwerten mechanischen sowie chemischen Belastungen nicht oder zumindest nicht übergebührllich leidet, ist es unabdingbar, dass additive Fertigungssysteme so prozesssicher, kostengünstig, wartungsfreundlich und wartungsarm wie möglich gestaltet werden.

Eine konkrete Herausforderung an einen additiven Fertigungsprozess im industriellen Bereich besteht darin, für hohe Umgebungstemperaturen und Düsentemperaturen ein hocheffizientes, sehr präzises und vor allem prozesssicheres Fused-Filament-Fabrication-System zu entwickeln, welches die hohen Standards der industriellen Sparten Aerospace, Railway und Automotive erfüllt.

Zur Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen wie zum Beispiel Polyetheretherketon (PEEK) in großen Massen werden hohe Düsentemperaturen, weit über der Schmelztemperatur, von bis zu 440°C gefordert. Um zu gewährleisten, dass die kristalline Struktur des Kunststoffes korrekt ausgebildet wird, sodass das Extrusionsmaterial die höchstmögliche Festigkeit aufweist, sind

beheizte Bauräume auf Temperaturen von ca. 220°C bis sogar 250°C konstant als auch homogen zu halten.

Beim Stand der Technik kommen unterschiedliche Nachteile zum Tragen. Einerseits wird ein Extrusionsmaterial oftmals nicht sauber bzw. prozesssicher durchgeschnitten, sondern im Zuge eines Schneidprozesses zusätzlich verformt. Dies ist besonders dann von Nachteil, wenn ein abgeschnittenes Extrusionsmaterial, beispielsweise ein Filament, verbogen ist und nach dem Schneiden wieder in eine Führung zur weiteren Verarbeitung eingeführt werden soll. Andererseits kann es beim Schneiden zur spinnwebartigen Fadenbildung kommen, da das erweichte Extrusionsmaterial nicht sauber bzw. prozesssicher durchgeschnitten wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht also darin, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu beheben und einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Extrusionskopf bereitzustellen, welcher sich insbesondere durch einen saubereren Schneidprozess des Extrusionsmaterials und/oder eine höhere Prozesssicherheit auszeichnet. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, eine Anordnung mit einem solchen Extrusionskopf bereitzustellen. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, ein Verfahren und/oder eine Verwendung zur Herstellung eines Produkts mit einem solchermaßen verbesserten Extrusionskopf bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1, 9 und 10.

Diese Aufgabe wird mittels eines Extrusionskopfs nach Anspruch 1 gelöst, nämlich durch Bereitstellung eines Extrusionskopfs zur additiven Fertigung, vorzugsweise zur Fused-Filament-Fabrication-Methode, eines Produkts, wobei der Extrusionskopf

innerhalb einer Montagestruktur angeordnet ist, wobei zwischen dem Extrusionskopf und der Montagestruktur ein Konvektionsschutz vorgesehen ist.

Durch den Konvektionsschutz kann eine Konvektion der Luft verhindert oder zumindest erschwert werden. Durch die beheizten Verflüssigeraggregate kann nicht nur Wärme von den Verflüssigeraggregaten auf andere Teile des Extrusionskopfes übertragen werden, sondern es kann auch zu einer signifikanten Erwärmung der Umgebungsluft im Bereich um die Verflüssigeraggregate kommen. Erwärmte Luft kann daraufhin über Konvektion verteilt werden. Besonders nachteilig ist die Konvektion der erwärmten Luft, wenn sich der Extrusionskopf in einer vertikalen Ausgangsstellung oder einer anderen Stellung befindet, in der die erwärmte Luft aufsteigt und damit die Materialzuführeinheit erwärmt. Auf diese Weise besteht die Gefahr, dass das Extrusionsmaterial erweicht und damit schlechter verarbeitet werden kann. Durch den Konvektionsschutz kann eine ungewollte Konvektion der erwärmten Luft zur Materialzuführeinheit verhindert oder zumindest reduziert werden.

Durch die oben beschriebene Lösung wird somit die Prozesssicherheit des Extrusionskopfes erhöht und die Verarbeitbarkeit, unter anderem des Schneidvorgangs, von Extrusionsmaterialien mit dem Extrusionskopf verbessert. Es kann somit auch eine Kontamination und/oder eine Beschädigung durch das ansonsten bereits erweichten oder teilverflüssigten Extrusionsmaterials vermieden werden.

Nach dem Schnitt wird das Extrusionsmaterial in eines der Verflüssigeraggregate zur weiteren Verarbeitung eingeführt und bis zur Düse weitergeführt. Sofern sich in dem Verflüssigeraggregat, in welches das abgeschnittene

Extrusionsmaterial eingeführt wird, bereits ein Reststück eines Extrusionsmaterials befindet, wird das Reststück durch das neu eingeführte Extrusionsmaterial ebenfalls weitergeführt.

Unter der Fused-Filament-Fabrication-Methode, FFF-Methode, wird ein additives Fertigungsverfahren verstanden. Synonym zur FFF-Methode wird der Begriff Fused-Deposition-Modeling, FDM-Methode verstanden. Die FFF-Methode ist eine Technik des 3D-Drucks und zählt allgemein zu den additiven Fertigungsverfahren. Dabei wird ein Produkt schichtweise aus einem schmelzfähigen Extrusionsmaterial aufgebaut.

Das Extrusionsmaterial kann ein Kunststoff, ein Faserverbundkunststoff, ein Verbundkunststoff und/oder ein Metall sein.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Extrusionskopfs werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, der Extrusionskopf wenigstens eine Materialzuführeinheit zum Zuführen von mindestens einem Extrusionsmaterial, vorzugsweise in Filament-Form, eine Trennvorrichtung mit wenigstens einem Klingenelement für das zumindest eine Extrusionsmaterial, wenigstens eine Versatzeinheit mit wenigstens zwei Verflüssigeraggregaten, wobei das zumindest eine Extrusionsmaterial in ein erstes Verflüssigeraggregat einführbar ist sowie durch ein annähernd spaltfreies Vorbeiführen der wenigstens einen Versatzeinheit an der wenigstens einen Trennvorrichtung das Extrusionsmaterial an das wenigstens eine Klingenelement heranführbar und an einer Durchtrennungsstelle durchtrennbar ist und das obere durch die Trennvorrichtung durchtrennte Ende des Extrusionsmaterials in ein zweites Verflüssigeraggregat einführbar ist, umfasst, wobei

das wenigstens eine Klingenelement an oder in der wenigstens einen Materialzuführeinheit befestigbar oder befestigt ist oder als ein Bestandteil der Materialzuführeinheit vorgesehen ist.

Unter annähernd spaltfreies Vorbeiführen der wenigstens einen Versatzeinheit an der wenigstens einen Trennvorrichtung wird hier verstanden, dass zumindest an einer Stelle zwischen der wenigstens einen Versatzeinheit und der wenigstens einen Materialzuführeinheit und/oder der Trennvorrichtung und/oder dem wenigstens einen Klingenelement ein Schneidspalt mit einem maximalen Abstand von 50% des Nenndurchmessers des Extrusionsmaterials, vorzugsweise in Filament-Form, vorzugsweise 25%, besonders vorzugsweise nur 12% des Nenndurchmessers des Extrusionsmaterials in Filament-Form vorhanden ist.

Durch das annähernd spaltfreie Vorbeiführen der wenigstens einen Versatzeinheit an der wenigstens einen Trennvorrichtung sowie durch das an oder in der wenigstens einen Materialzuführeinheit befestigte Klingenelement kann das Extrusionsmaterial mit dem Klingenelement sauber durchgeschnitten werden, ohne dass sich das Extrusionsmaterial zusätzlich übermäßig verformt, beispielsweise verbiegt. Damit bleibt ein Teil des Extrusionsmaterials in der Materialzuführeinheit und der andere Teil des Extrusionsmaterials in einem ersten Verflüssigeraggregat der Versatzeinheit zurück. In weiterer Folge kann das obere durchtrennte Ende des Extrusionsmaterials entweder bei entsprechendem Vorbeiführen der wenigstens einen Versatzeinheit an der wenigstens einen Materialzuführeinheit in ein zweites Verflüssigeraggregat oder bei einem Zurückführen der Versatzeinheit an der wenigstens einen Materialzuführeinheit in das erste Verflüssigeraggregat eingeführt werden. In jedem Fall wird das Extrusionsmaterial abseits der Durchtrennungsstelle im Wesentlichen nicht verformt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass das wenigstens eine Klingenelement rund und/oder eckig ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass das wenigstens eine Klingenelement als flache Platte oder als Block oder als flacher Ring oder als Hülse ausgebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass das wenigstens eine Klingenelement durch eine Klingenverbindungsvorrichtung mit der wenigstens einen Materialzuführeinheit verbunden ist, vorzugsweise wobei die Klingenverbindungsvorrichtung zerstörungsfrei lösbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Schneidspalt durch Lösen der Klingenverbindungsvorrichtung, darauffolgend durch Verschieben des wenigstens einen Klingenelements, vorzugsweise entlang eines Keils, und anschließend durch das Feststellen des wenigstens einen Klingenelements mittels der zerstörungsfrei lösbaren Klingenverbindungsvorrichtung diskret und/oder kontinuierlich einstellbar sein kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass das wenigstens eine Klingenelement zumindest eine geradlinige und/oder gekrümmte Schneidkante mit einer Schneidflächenunterseite und einer Schneidflächenoberseite aufweist, wobei im Zustand des an oder in der Materialzuführeinheit befestigten wenigstens einen Klingenelements die Unterseite des wenigstens einen Klingenelements sowie die Schneidflächenunterseite der Versatzeinheit zugewandt und die Oberseite des wenigstens einen

Klingenelements sowie die Schneidflächenoberseite der Versatzeinheit abgewandt sind.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass ein mehrschneidiges Klingenelement vorgesehen sein kann, bei dem in einem ersten eingebauten Zustand zumindest eine Schneide in Verwendung sein kann und durch eine geänderte Position in einem weiteren eingebauten Zustand eine weitere Schneide in Verwendung sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das wenigsten eine Klingenelement austauschbar sein kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Schneidflächenunterseite und die Schneidflächenoberseite zueinander geneigt angeordnet sind, vorzugsweise einen Winkel von bis zu 55° , insbesondere einen sehr spitzen Winkel von 20 bis zu 30° einschließen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Schneidflächenunterseite und/oder die Schneidflächenoberseite mindestens zwei Schneidflächenabschnitte aufweist, wobei der erste Schneidflächenabschnitt an die Schneidkante angrenzt und der zweite Schneidflächenabschnitt nicht an die Schneidkante angrenzt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Schneidflächen, also die Schneidflächenunterseite und/oder die Schneidflächenoberseite, unterschiedliche Flächenabschnitte mit unterschiedlichen Schneidwinkeln aufweisen können. Auf diese Weise kann der Schneidflächenverlauf zusätzlich variiert werden, wobei ein Schneidflächenabschnitt der an eine Schneidkante angrenzt einen steileren oder flacheren Winkel im Gegensatz zu einem

dahinterliegenden Schneidflächenabschnitt, der nicht an die Schneidkante angrenzt, aufweisen kann.

In einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das Klingenelement durch mehrere Schneidflächenabschnitte einen gekrümmten oder einen annähernd gekrümmten Schneidflächenverlauf aufweisen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Materialzuführeinheit zumindest eine Einführleitung für das mindestens eine Extrusionsmaterial aufweist, wobei im Zustand des an oder in der Materialzuführeinheit befestigten wenigstens einen Klingenelements die zumindest eine Einführleitung innerhalb der Materialzuführeinheit bis zu einem Bereich vor, insbesondere bis zu, dem wenigstens einen Klingenelement verläuft.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass im Zustand des an oder in der Materialzuführeinheit befestigten wenigstens einen Klingenelements die Einführleitung in einen Bereich zwischen der Klingenelementunterseite und der Klingenelementoberseite endet.

Bei einer Ausführungsform, bei der die Einführleitung bis zum Klingenelement und/oder bis in einen Bereich zwischen der Klingenelementunterseite sowie der Klingenelementoberseite reicht, wird jene Strecke, in der das Extrusionsmaterial nicht oder zumindest nicht von allen Seiten des Umfanges des Extrusionsmaterials geführt wird, minimal gehalten. Damit wird die Gefahr einer Verformung des Extrusionsmaterials abseits des eigentlichen Schnitts ebenfalls minimiert. Besonders in Fällen, in denen das Extrusionsmaterial in Form eines Filaments vorliegt, stellt eine Verformung des Extrusionsmaterials, insbesondere ein Verbiegen, ein erhöhtes Risiko in Bezug auf die

Prozesssicherheit des Schneidens und der weiteren Verarbeitung des Extrusionsmaterials dar.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Einführleitung zumindest eine Führungsaussparung aufweist, welche bis zur Trennvorrichtung heranreicht und durch welche das Extrusionsmaterial zumindest teilweise freigestellt ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Einführleitung zumindest eine Führungsaussparung aufweist, welche bis zu einem Bereich vor der Trennvorrichtung verlaufen kann und durch welche das Extrusionsmaterial zumindest teilweise freigestellt ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Einführleitung zumindest einen Vorsprung aufweist, wobei im Zustand des an oder in der Materialzuführeinheit befestigten wenigstens einen Klingenelements der zumindest eine Vorsprung in einen Bereich zwischen der Klingenelementunterseite und der Klingenelementoberseite ragt, wobei bevorzugt zwei Vorsprünge vorgesehen sind und im Zustand des an oder in der Materialzuführeinheit befestigten wenigstens einen Klingenelements die zwei Vorsprünge in einem Bereich zwischen der Klingenelementunterseite und der Klingenelementoberseite eine Führungsaussparung, insbesondere eine Nut, vorzugsweise eine Quernut, ausbilden.

Mithilfe einer oder mehrerer Vorsprünge der Einführleitung kann das Extrusionsmaterial zumindest von einer oder mehreren Seiten bis in einen Bereich zwischen der Klingenelementunterseite sowie der Klingenelementoberseite geführt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform kann weiter vorgesehen sein, dass durch die Form

des zumindest einen Vorsprungs und/oder durch die Gestalt der zumindest einen Vorsprungsfläche, die dem Extrusionsmaterial zugewandt ist, die Führung des Extrusionsmaterials nahezu bis zur Schneidkante verläuft.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Einführleitung als separates Bauteil innerhalb der Materialzuführeinheit vorliegt oder ein Bestandteil der Materialzuführeinheit ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Einführleitung aus thermisch behandelten Metallen, vorzugsweise vergüteter, gehärteter oder nitrierter Stahl, und/oder teilweise aus zumindest einem gesinterten Werkstoff, vorzugsweise Wolframcarbid oder Keramik, bestehen kann und/oder beschichtet, vorzugsweise mit einer Wolfram-Sulfid-Beschichtung, sein kann. Diese Materialien stellen verschleißfeste Werkstoffe und/oder Beschichtungen dar, deren Einsatz besonders für stark beanspruchte Bauteile wie beispielsweise für die Einführleitung vorteilhaft sein können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass zumindest eine Fördervorrichtung der Materialzuführeinheit zum Zuführen des mindestens einen Extrusionsmaterials vorgesehen ist, wobei die zumindest eine Fördervorrichtung dazu ausgebildet ist, das, vorzugsweise durchtrennte, mindestens eine Extrusionsmaterial zumindest teilweise innerhalb der Materialzuführeinheit zurückzuführen.

Durch eine Fördervorrichtung, die das Extrusionsmaterial sowohl vorwärts als auch rückwärts bewegen kann, mit anderen Worten das Extrusionsmaterial nicht nur extrudieren, sondern auch wieder zurückführen kann, ist es möglich, das Extrusionsmaterial durch das Zurückziehen in die Einführleitung zu begradigen. Dies ist

besonders dann sinnvoll, wenn es trotz allem zu einer geringfügigen Verformung des Extrusionsmaterials abseits des Schnittes kommen sollte.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Versatzeinheit zumindest eine Aufnahmevorrichtung, bevorzugt zumindest zwei Aufnahmevorrichtungen, besonders bevorzugt eine Aufnahmevorrichtung für jeweils ein Verflüssigeraggregat aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Aufnahmevorrichtung der wenigsten einen Versatzeinheit an dem Antriebsrad der wenigsten einen Versatzeinheit zum Versetzen der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit auf der der Materialzuführeinheit zugewandten Seite, vorzugsweise durch Senkbohrungen, ausgebildet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die wenigstens zwei Aufnahmevorrichtungen der wenigsten einen Versatzeinheit an den wenigstens zwei Weiterführungsleitungen, insbesondere Heatbreak-Leitungen, auf der der Materialzuführeinheit zugewandten Seite, vorzugsweise durch Senkbohrungen, ausgebildet sein können.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Aufnahmevorrichtung als separates Bauteil innerhalb der Versatzeinheit vorliegen kann oder ein Bestandteil der Versatzeinheit sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Aufnahmevorrichtung auf der der Materialzuführeinheit zugewandten Seite, vorzugsweise an

und/oder innerhalb des Antriebsrads, als flache Platte, als flacher Ring oder als Hülse mit vorzugsweiser einer Senkbohrung, ausgebildet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Aufnahmevorrichtung aus zumindest einem thermisch behandelten Metall, vorzugsweise aus vergütetem, gehärtetem und/oder nitriertem Stahl, und/oder teilweise aus zumindest einem gesinterten Werkstoff, vorzugsweise Wolframcarbid oder Keramik, bestehen kann und/oder beschichtet, vorzugsweise mit einer Wolfram-Sulfid-Beschichtung, sein kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass wenigstens eine Kühlvorrichtung zum Kühlen der wenigstens einen Versatzeinheit und/oder des zumindest einen Extrusionsmaterials und/oder der Trennvorrichtung und/oder des wenigstens einen Klingenelements und/oder der zumindest einen Fördervorrichtung und/oder des wenigstens einen Extrusionsaktuators und/oder des Versatzaktuators und/oder zumindest eines Lagers und/oder zumindest einer Dichtung und/oder zumindest eines Konvektionsschutzes vorgesehen ist.

Ein Aktuator ist ein Bauteil oder ein Mechanismus zur Umwandlung von Energie, beispielsweise elektrische Energie oder Druckenergie, in Bewegung, beispielsweise kinetische Energie, und kann insbesondere als Motor, besonders bevorzugt als Elektromotor, ausgeführt sein.

Damit das Extrusionsmaterial unter hohen Düsentemperaturen und Verarbeitungstemperaturen immer im festen Zustand, vorzugsweise auf einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur, der Erweichungstemperatur oder der Glasübergangstemperatur, prozesssicher geschnitten und in eines der Verflüssigeraggregate eingeführt werden kann, kann eine Kühlvorrichtung vorgesehen

sein. Dies kann besonders dann sinnvoll sein, wenn Wärme, beispielweise erzeugt durch die Heizblöcke der Verflüssigeraggregate, infolge von Diffusion und/oder Konduktion und/oder Konvektion, insbesondere entlang des Extrusionsmaterials, bis zur Durchtrennungsstelle hoch wandert. Das Extrusionsmaterial wird von den Düsen über die Verflüssigeraggregate bis zur Durchtrennungsstelle erwärmt und damit erweicht, wodurch beim Schneiden bzw. Durchtrennen des Extrusionsmaterials eine spinnwebartige Fadenbildung entstehen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung Teil der Materialzuführeinheit und/oder der Versatzeinheit ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung eine oder mehrere Bohrungen und/oder Nuten, insbesondere geradlinige und/oder gekrümmte Nuten, und/oder Kanäle, insbesondere geradlinige und/oder gekrümmte Kanäle, innerhalb der Materialzuführeinheit und/oder der Versatzeinheit aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung eine oder mehrere Kühlmittelschnittstellen und/oder Kühltrennführungen aufweist.

Für gewöhnlich werden zwei Kühlmittelschnittstellen zur Versorgung mit Kühlmittel vorgesehen, wobei eine für die Zufuhr und eine für die Abfuhr des Kühlmittels vorgesehen sein kann. Es sind beliebig viele Kühlmittelschnittstellen möglich, die entweder einen Kühlkreislauf oder mehrere Kühlkreisläufe bilden können.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Versatzeinheit als Kühldrehdurchführungen ausgebildet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der vorhandenen Kühlmittelschnittstellen innerhalb der Versatzeinheit angeordnet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass eine oder mehrere Versorgungsleitungen der zumindest einen Kühlmittelschnittstelle, die innerhalb der Versatzeinheit angeordnet ist, zumindest teilweise innerhalb der Versatzeinheit im Wesentlichen parallel zur Drehachse der Versatzeinheit verlaufen kann.

Bevorzugte Ausführungen des Extrusionskopfes können vorteilhafterweise, insbesondere durch die Verwendung einer als Schleifring ausgeführten Kabeldurchführung und/oder eines Verteilers und/oder eines als Kühldrehdurchführung ausgeführten Kühlblockes, ein Endlosdrehen der Versatzeinheit gewähren, ohne ein Versagen der Leitungen durch beispielweise Abreißen der Leitungen hervorzurufen.

Im Fall, dass die Materialzuführeinheit einer im Wesentlichen viereckigen Gestalt gleicht, kann beispielsweise eine Kühlvorrichtung mit vier Bohrungen vorgesehen sein, die jeweils mit Verschlussmitteln nach außen hin abgedichtet sind. Auf diese Weise entsteht ein viereckiger Kühlverlauf, der mit einer Kühlmittelschnittstelle verbunden werden kann.

Im Fall, dass die Versatzeinheit einer im wesentlichen sechseckigen Gestalt gleicht, kann beispielsweise eine Kühlvorrichtung mit sechs Bohrungen vorgesehen sein, die jeweils mit Verschlussmittel nach außen hin abgedichtet sind. Auf diese

Weise entsteht ein sechseckiger Kühlverlauf, der mit einer Kühlmittelschnittstelle verbunden werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung zumindest teilweise im Bereich nach, vorzugsweise direkt nach, der Durchtrennungsstelle des zumindest einen Extrusionsmaterials, angeordnet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung mittels eines Kühlmediums kühlt, wobei das Kühlmedium bevorzugt gasförmig und/oder flüssig ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung eine durchgehende Kühlschleife darstellt, vorzugsweise wobei die durchgehende Kühlschleife sowohl durch die Materialzuführeinheit als auch durch die Versatzeinheit verläuft.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Trennvorrichtung mit dem wenigstens einen Klingenelement ein Bestandteil der Materialzuführeinheit oder mit der Materialzuführeinheit verbunden ist sowie die wenigstens eine Kühlvorrichtung ein Bestandteil der Materialzuführeinheit oder mit der Materialzuführeinheit verbunden ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Versatzeinheit drehbar, insbesondere drehbar als ein Revolverkopf, und der Extrusionskopf neigbar oder geneigt, vorzugsweise in Bezug auf die Längsachse des Extrusionskopfs, ist.

Unter Längsachse des Extrusionskopfes wird hier eine gedachte Achse verstanden, die im Wesentlichen von der Oberseite der Trägerkonsole zur Unterseite der Trägerkonsole verläuft. Dabei ist die Unterseite der Trägerkonsole die der Versatzeinheit zugewandte Seite und die Oberseite der Trägerkonsole die der Unterseite entgegen gesetzt orientierte Seite. Mit anderen Worten kann die Längsachse auch als Applikate bezeichnet werden, in deren Richtung die Höhe der Trägerkonsole definiert werden kann. Mit anderen Worten kann die Längsachse parallel zur Z-Achse im kartesischen Koordinatensystem bzw. zur Z-Achse in den Figuren 1 bis 10 sein.

Durch die Ausführung der Versatzeinheit in Form eines drehbaren Teils, insbesondere eines drehbaren Revolverkopfs, kann das annähernd spaltfreie Vorbeiführen der Versatzeinheit an der Trennvorrichtung und/oder das Wechseln der Verflüssigeraggregate besonders einfach, kostengünstig und platzsparend realisiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine Versatzeinheit in einer Ebene in zwei Richtungen drehbar und der Extrusionskopf ausgehend von einer vertikalen Ausgangsstellung in mindestens zwei Richtungen neigbar ist.

Unter vertikaler Ausgangsstellung wird die Stellung des Extrusionskopfes verstanden, die in den Figuren 1 bis 3, 28 und 34 dargestellt ist. In der vertikalen Ausgangsstellung sind die Drehachse der Versatzeinheit und die Längsachse des Extrusionskopfes parallel zueinander. Mit anderen Worten kann die Drehachse der Versatzeinheit orthogonal auf die horizontale Ober- oder Unterseite der Trägerkonsole stehen. Mit anderen Worten kann der Neigungswinkel des Neigungsaktuator auf 0°

eingestellt sein. Mit anderen Worten können alle Düsen der Verflüssigeraggregate in einer horizontalen Ebene liegen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit drehbar ist, wobei die Drehachse der Versatzeinheit parallel zur Längsachse des Extrusionskopfes oder mit anderen Worten parallel zur Z-Achse ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Extrusionskopf relativ zu einem Teil, an dem der Extrusionskopf befestigt ist, insbesondere relativ zur Trägerkonsole, neigbar ist, wobei die Neigungsachse des Extrusionskopfs quer, vorzugsweise orthogonal, zur Längsachse des Extrusionskopfes oder mit anderen Worten quer, vorzugsweise orthogonal, zur Z-Achse ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Extrusionskopf zumindest in einer Ebene, insbesondere in Bezug auf die Längsachse des Extrusionskopfs zu zwei Seiten innerhalb einer Ebene, neigbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass der Extrusionskopf mittels einer Neigungswelle, insbesondere mit einer Passfederverbindung sowie einer Nutmutter, mit einer Trägerkonsole verbunden sein kann und über einen Neigungsaktuator, vorzugsweise relativ zur Trägerkonsole, geneigt werden kann, vorzugsweise wobei der Extrusionskopf durch das Lösen der Nutmutter als ganze Einheit von der Trägerkonsole, vorzugsweise von der Neigungswelle, demontiert werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass die Neigungswelle als ein Bestandteil des

Neigungsaktuators, insbesondere eines Elektromotors, vorgesehen sein kann und/oder mit diesem verbunden oder verbindbar sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass die Trägerkonsole eine Energieübertragungsvorrichtung, insbesondere ein Riemengetriebe, Stirnradgetriebe, Planetengetriebe oder Schneckengetriebe, aufweisen kann, wobei die Neigungswelle und der Neigungsaktor mit der Energieübertragungsvorrichtung in Verbindung stehen kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass der Neigungswinkel des Extrusionskopfes zumindest in einer Ebene, insbesondere der Drehwinkel der Neigungswelle um deren Rotationsachse, vorzugsweise durch Stellschrauben als einstellbarer Anschlag für die Neigungswelle, diskret und/oder kontinuierlich einstellbar sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass die Trägerkonsole mit einem Verfahrenssystem verbunden oder als ein Bestandteil des Verfahrenssystems vorgesehen sein kann, vorzugsweise um den Extrusionskopf in zumindest einer Richtung zu verfahren.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes kann vorgesehen sein, dass die Trägerkonsole eine Spindelmutter aufweisen kann oder als ein Bestandteil der Trägerkonsole vorgesehen sein kann, wobei die Spindelmutter mit einer Gewindespindel, insbesondere des Verfahrenssystems, verbunden sein kann, vorzugsweise um den Extrusionskopf in zumindest einer Richtung zu verfahren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Versatzeinheit wenigstens zwei, vorzugsweise sechs, Verflüssigeraggregate aufweist, wobei ein erstes Extrusionsmaterial durch ein erstes Set der vorhandenen Verflüssigeraggregate extrudierbar ist und ein zweites Extrusionsmaterial durch ein zweites Set der vorhandenen Verflüssigeraggregate extrudierbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Versatzeinheit sechs Verflüssigeraggregate aufweisen kann, wobei drei Verflüssigeraggregate das erste Set und die restlichen drei Verflüssigeraggregate das zweite Set darstellen können.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Versatzeinheit eine unterschiedliche Anzahl an Verflüssigeraggregaten aufweisen kann, als in den bisherigen Ausführungsbeispielen angegeben.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Verflüssigeraggregate des ersten Sets zueinander direkt benachbart angeordnet sein können und die Verflüssigeraggregate des zweiten Sets zueinander direkt benachbart angeordnet sein können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die wenigstens zwei Verflüssigeraggregate Düsenkanäle aufweisen, wobei die wenigstens zwei Verflüssigeraggregate oder die Düsenkanäle geneigt zueinander und/oder zu einer Drehachse der Versatzeinheit angeordnet sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass wenigstens ein Arretierungsmittel vorgesehen ist, wobei durch das wenigstens eine Arretierungsmittel

wenigstens eine Position der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit feststellbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Arretierungsmittel mechanisch und/oder elektromechanisch und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder elektromagnetisch betreibbar ausgeführt sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass für jedes Arretierungsmittel eine Arretierungsaussparung vorgesehen sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Arretierungsmittel lösbar arretierbar ausgeführt sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Arretierungsmittel als ein federndes Druckstück, insbesondere ein Kugeldruckstück und in Kombination mit wenigstens einer Arretierungsaussparung, besonders bevorzugt je einer Senkbohrung für jede Düse und/oder jeder Düse eines Sets, vorgesehen sein kann, wobei durch das wenigstens eine Arretierungsmittel wenigstens eine Position der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit, vorzugsweise lösbar, feststellbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass wenigstens ein Anschlag vorgesehen ist, wobei durch den wenigstens einen Anschlag, vorzugsweise in Kombination mit wenigstens einer Anschlagsführung, die Drehbarkeit der Versatzeinheit in zumindest einer Richtung, vorzugsweise in zwei Richtungen, begrenzt ist. Der wenigstens eine Anschlag kann eine Schutzfunktion für die verwendeten Leitungen und/oder gegen etwaige Kontaminationen ausüben.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Sensor zur Erfassung der Drehstellung der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit vorgesehen sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Sensor zur Erfassung der Drehstellung der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit ein absoluter Drehgeber oder ein inkrementeller Drehgeber und/oder ein Hallsensor mit vorzugsweise einem Magnetband und/oder ein induktiver Sensor mit vorzugsweise einem Polrad und/oder ein elektrooptischer Sensor mit vorzugsweise einer Strichscheibe sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Sensor zur Erfassung der Drehstellung der Versatzeinheit relativ zur Materialzuführeinheit mit dem Versatzaktuator und/oder mit dem Übersetzungsrad und/oder mit dem Antriebsrad verbunden oder verbindbar sein kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Materialzuführeinheit und/oder die Versatzeinheit eine Kabeldurchführung, insbesondere eine elektrische Drehdurchführung und/oder eine Kabelverschraubung, aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Materialzuführeinheit und/oder die Versatzeinheit eine Kabelverschraubung mit vorzugsweise einer Dichtung und/oder einem Dichteinsatz und/oder eine elektrische Drehdurchführung ausgebildet als Schleifring mit vorzugsweise einer Dichtung, aufweisen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass eine Plattform vorgesehen ist, wobei auf der Plattform das Produkt mittels additiver Fertigung fertigbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Plattform als Drehtisch ausgebildet ist, um eine zusätzliche (beispielsweise fünfte) Drehachse, insbesondere die C-Achse, zur 5-Achsigen additiven Fertigung bereitzustellen, um vorzugsweise komplexe Geometrien mit Hinterschneidungen ohne der Verwendung von Stützstrukturen zu fertigen, wobei die vierte Achse, insbesondere die A-Achse oder B-Achse, durch den neigbaren Extrusionskopf realisiert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass die Montagestruktur innerhalb eines Verfahrssystems angeordnet ist, wobei zwischen der Montagestruktur und dem Verfahrssystem, vorzugsweise zumindest einer Verfahrvorrichtung des Verfahrssystems, ein Konvektionsschutz vorgesehen ist.

Der Konvektionsschutz kann einteilig oder mehrteilig sein. Es können auch mehrere, nicht direkt miteinander verbundene Konvektionsschutze, wobei jeder Konvektionsschutz für sich gesehen einteilig oder mehrteilig sein kann, vorgesehen sein. Wenn mehrere Konvektionsschutze vorgesehen sind, können diese auch zusammengefasst als ein Konvektionsschutz bezeichnet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Verfahrssystem zumindest einen Rahmen und zumindest einen Antrieb aufweisen kann, um die Montagestruktur zu bewegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz derart zwischen dem

Extrusionskopf und der Montagestruktur angeordnet ist, dass innerhalb und/oder außerhalb der Montagestruktur, insbesondere innerhalb eines gedachten unendlichen Volumens der projizierten Grundfläche der Montagestruktur, zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die Materialzuführeinheit angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen die Versatzeinheit angeordnet ist, und/oder der Konvektionsschutz derart zwischen der Montagestruktur und dem Verfahrenssystem, vorzugsweise zumindest einer Verfahrensvorrichtung des Verfahrenssystems, angeordnet ist, dass innerhalb des Verfahrenssystems zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die Materialzuführeinheit angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen die Versatzeinheit angeordnet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz mittels einer oder mehrerer Konvektionsschutzverbindungsrichtungen mit dem Extrusionskopf sowie der Montagestruktur und/oder mit der Montagestruktur und dem Verfahrenssystem, vorzugsweise zumindest einer Verfahrensvorrichtung des Verfahrenssystems, vorzugsweise zerstörungsfrei lösbar, verbunden oder verbindbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz aufgrund seiner Form und/oder seines Materials flexibel verformbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz wenigstens ein Separierungsmittel, vorzugsweise einen Trennschlauch und/oder eine Trennmembran und/oder einen Faltenbalg, vorzugsweise flach, kegelartig, pyramidenartig, besonders bevorzugt pyramidenartig abgestuft, ausgebildet, und/oder eine Faltendachabdeckung,

vorzugsweise eine mehrteilige Faltendachabdeckung, aufweist oder daraus besteht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz, insbesondere das Separierungsmittel, zumindest teilweise aus Silikatgewebe und/oder zumindest teilweise aus Aramidgewebe, vorzugsweise aus aluminisierten Preox-Para-Aramidgewebe, und/oder zumindest teilweise aus Kautschuk, vorzugsweise aus Fluorkautschuk (FKM) oder Silikonkautschuk (HTV), besteht und/oder teilweise mit Silikon und/oder Polytetrafluorethylen beschichtet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Konvektionsschutz, insbesondere die Faltendachabdeckung, vorzugsweise aus mehreren Elementen, zumindest teilweise aus beschichteten Kunststoffgewebe, insbesondere vernäht und/oder thermisch verschweißt und/oder verklebt, und/oder zumindest einem Metall, bestehen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass der Konvektionsschutz, zumindest eine Wellendichtung, insbesondere eine Radial-Dichtlippe und/oder zumindest eine Axial-Dichtlippe und/oder zumindest eine Labyrinthdichtung, und/oder zumindest eine Versteifung, insbesondere in Form eines Versteifungsrings, aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Wellendichtung ein integraler Bestandteil des Konvektionsschutzes oder ein daran befestigbares separates Bauteil darstellt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Extrusionskopfes ist es vorgesehen, dass wenigstens ein Messgerät vorgesehen ist, wobei das wenigstens eine Messgerät ein mechanisches,

thermoelektrisches, resistives, piezoelektrisches, kapazitives, induktives, optisches, akustisches und/oder magnetisches Messgerät sein kann.

Weiters wird Schutz begehrt für eine Anordnung zumindest bestehend aus den folgenden Anordnungskomponenten: einem Extrusionskopf und einem Konvektionsschutz und einer Montagestruktur, wobei eine, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung durch die miteinander verbundenen Anordnungskomponenten vorgesehen ist, wobei die, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung den Betriebsraum in zwei Raumbereiche teilt, vorzugsweise wobei die Anordnung zusätzlich ein Verfahrenssystem aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Abschirmung durch eine Montagestruktur, die Materialzuführeinheit, die Versatzeinheit und zumindest einen Konvektionsschutz zwischen Montagestruktur und Extrusionskopf, insbesondere Materialzuführeinheit, aufgebaut ist. Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass zusätzlich ein Verfahrenssystem und ein Konvektionsschutz zwischen Montagestruktur und Verfahrenssystem die Abschirmung mitaufbaut.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Abschirmung zumindest teilweise durch den Versatzeinheitsaufnahmeblock der Materialzuführeinheit sowie durch Lager zwischen Materialzuführeinheit und Versatzeinheit, insbesondere Wälz/Gleitlager mit Dichtungen, sowie durch den Kühlblock und/oder durch die Ummantelung und/oder durch einen Teil der vorhandenen Dichtungen und/oder Kabeldurchführungen, vorzugsweise Kabelverschraubungen und/oder elektrische Drehdurchführungen ausgeführt als Schleifring, der Versatzeinheit aufgebaut ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Versatzeinheit und die Trennvorrichtung innerhalb des Versatzeinheitsaufnahmeblocks angeordnet sein können, wobei das Antriebsrad und/oder die zumindest eine Aufnahmevorrichtung und die Trennvorrichtung und/oder das zumindest eine Klingenelement in einer Aussparung, welche im Folgenden als Trennkammer bezeichnet wird, des Versatzeinheitsaufnahmeblocks vorgesehen sein können, wobei diese Trennkammer nach unten hin zumindest durch einen Teil der Anordnung der Abschirmung geschlossen und nach oben hin zumindest teilweise offen oder mit Ausnahme der Einführleitung geschlossen sein kann.

So kann vorteilhaft die Konvektion der Abwärme der Antriebe von oben auf die Durchtrennungsstelle verhindert und/oder verringert werden.

Weiters wird Schutz begehrt für ein Verfahren und/oder eine Verwendung zur Herstellung eines Produktes mit einem erfindungsgemäßen Extrusionskopf und/oder einer erfindungsgemäßen Anordnung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass durch Neigen des Extrusionskopfs die Düse eines der vorhandenen Verflüssigeraggregate in eine Position unterhalb der restlichen Düsen der vorhandenen Verflüssigeraggregate bewegt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass durch Drehen der Versatzeinheit im geneigten Zustand des Extrusionskopfs die Düse eines der vorhandenen Verflüssigeraggregate in eine Position unterhalb der restlichen Düsen der vorhandenen Verflüssigeraggregate bewegt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass die Versatzeinheit wenigstens ein Set aus wenigstens zwei Verflüssigeraggregate aufweist, wobei die wenigstens zwei Verflüssigeraggregate des Sets zwei unterschiedliche Nennweiten der Düsen aufweisen, und durch Drehen der Versatzeinheit, vorzugsweise im geneigten Zustand des Extrusionskopfs, mit unterschiedlicher Genauigkeit aufgrund der Nennweiten der Düsen der wenigstens zwei Verflüssigeraggregate ein Produkt hergestellt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass durch das Neigen des Extrusionskopfs ausgehend von einer vertikalen Ausgangsstellung in mindestens zwei Richtungen ein Materialwechsel zwischen wenigstens zwei verschiedenen Extrusionsmaterialien erfolgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist es vorgesehen, dass bei einem herzustellenden Produkt Hinterschneidungen berücksichtigt werden sowie das Produkt durch Neigen des Extrusionskopfs und/oder durch Drehen der Versatzeinheit schichtweise mit wenigstens einem Extrusionsmaterial aufgebaut wird, wobei während des schichtweisen Aufbaus durch Neigen des Extrusionskopfs und/oder durch Drehen der Versatzeinheit zusätzlich eine Stützstruktur zum Stützen der Hinterschneidungen des Produkts mit wenigstens einem anderen Extrusionsmaterial aufgebaut wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 bis 3: verschiedene perspektivische Ansichten eines erfindungsgemäßen Extrusionskopfs;

- Fig. 4: eine Vorderansicht des Extrusionskopfs aus Fig. 1 mit einem teilweisen Schnitt;
- Fig. 5: eine Detailansicht einer ersten Trennvorrichtung und einer ersten Einführleitung anhand des Details I aus Fig. 4;
- Fig. 6: eine Schnittdarstellung der ersten Trennvorrichtung und der ersten Einführleitung aus Fig. 5 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;
- Fig. 7: eine Schnittdarstellung einer zweiten Trennvorrichtung und einer zweiten Einführleitung anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;
- Fig. 8: eine Schnittdarstellung einer dritten Trennvorrichtung anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;
- Fig. 9: eine Schnittdarstellung einer vierten Trennvorrichtung anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;
- Fig. 10: eine Schnittdarstellung einer fünften Trennvorrichtung anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;
- Fig. 11: eine perspektivische Ansicht einer Einführleitung aus Fig. 4;
- Fig. 12 bis 21: verschiedene Ausführungsvarianten von Klingenelementen;
- Fig. 22: eine Seitenansicht des Extrusionskopfs aus Fig. 1 mit einer ersten Variante einer Kühlvorrichtung, dargestellt als Schnittdarstellung anhand des Schnitts A-A;
- Fig. 23: eine Seitenansicht des Extrusionskopfs mit einer zweiten Variante einer Kühlvorrichtung, dargestellt als Schnittdarstellung;
- Fig. 24: eine Seitenansicht des Extrusionskopfs mit einer dritten Variante einer Kühlvorrichtung, dargestellt als Schnittdarstellung;
- Fig. 25: eine perspektivische Ansicht der Versatzeinheit aus Fig. 1 ohne Verflüssigeraggregate;

- Fig. 26: eine perspektivische Ansicht der Versatzeinheit aus Fig. 1 mit Verflüssigeraggregat;
- Fig. 27: eine Detailansicht einer Düse eines Verflüssigeraggregates eines Extrusionskopfes anhand des Details II aus Fig. 4;
- Fig. 28: eine Vorderansicht des Extrusionskopfes aus Fig. 1, eingebaut in eine Montagestruktur, dargestellt mit einer teilweise geschnittenen Blende der Montagestruktur;
- Fig. 29 bis 32: verschiedene Ausführungsvarianten von Abschlüssen eines Konvektionsschutzes anhand des Details III aus Fig. 28;
- Fig. 33 bis 35: verschiedene Stellungen des neigbaren Extrusionskopfes aus Fig. 1;
- Fig. 36: eine perspektivische Ansicht des Extrusionskopfs mit der Montagestruktur aus Fig. 35, implementiert in ein Verfahrenssystem.
- Fig. 37: eine Anordnung des Extrusionskopfes innerhalb der Montagestruktur und einer ersten Plattform;
- Fig. 38: eine Anordnung des Extrusionskopfes innerhalb der Montagestruktur und einer zweiten Plattform;
- Fig. 39: eine Explosionsdarstellung der Trägerkonsole, des Neigungsaktuator, der Neigungswelle und des Verfahrenssystems.

Fig. 1 bis 3 zeigen verschiedene perspektivische Ansichten eines erfindungsgemäßen Extrusionskopfs 1.

In Fig. 1 ist gut zu erkennen, dass der Extrusionskopf 1 aus der Materialzuführeinheit 2 und der darunter angeordneten Versatzeinheit 6 besteht.

Die Materialzuführeinheit 2 dient prinzipiell der Zuführung und/oder Aufnahme von mindestens einem Extrusionsmaterials aus

einem Materialspeicher und kann zusätzlich noch andere Funktionen sowie hierfür nötige Komponenten beinhalten.

Es können in diesem Ausführungsbeispiel zwei Extrusionsmaterialien unabhängig voneinander zugeführt werden. Hierzu wird das Extrusionsmaterial, welches bevorzugt als Filament ausgeführt ist, in einen der beiden Materialaufnahmestutzen 33 oder 34 eingeführt. Wie in Fig. 1 abgebildet, kann ein erstes Extrusionsmaterial in den ersten Materialaufnahmestutzen 33 und ein zweites Extrusionsmaterial in den zweiten Aufnahmestutzen 34 eingeführt werden.

Die Materialaufnahmestutzen 33 und 34 können an der Oberseite des Extrusionsblocks 35 angeordnet sein, jedoch sind auch andere Positionen denkbar.

Es kann weiters vorgesehen sein, wie hier dargestellt, dass ein eigener Extrusionsaktuator 31,32 für die verwendeten Extrusionsmaterialien vorgesehen ist.

Ein Aktuator kann insbesondere ein Motor sein.

In diesem Ausführungsbeispiel kann mit Hilfe des Extrusionsaktuators 31 das erste Extrusionsmaterial, welches durch den ersten Materialaufnahmestutzen 33 in den Extrusionsblock 35 eingeführt wird, über ein in dem Extrusionsblock 35 angeordnetes System bewegt werden. Dabei kann das erste Extrusionsmaterial ausgehend vom ersten Materialaufnahmestutzen 33 über den Extrusionsblock 35 und weiter über den Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 bis zu einem der Verflüssigeraggregate 7 befördert werden. Die Förderrichtung kann auch in die umgekehrte Richtung verlaufen, um das erste Extrusionsmaterial zumindest teilweise in Richtung des ersten Materialaufnahmestutzens 33 zu ziehen.

Die gleiche Fördertätigkeit wie oben beschrieben kann ebenfalls mit dem zweiten Extrusionsmaterial, welches in den zweiten Materialaufnahmestutzen 34 eingeführt werden kann, durchgeführt werden, wobei der zweite Extrusionsaktuator 32 das zweite Extrusionsmaterial innerhalb des Extrusionsblocks 35 und des Versatzeinheitenaufnahmeblocks 36 in eines der Verflüssigeraggregate 7 befördert oder in die entgegengesetzte Richtung zurückzieht.

Der Extrusionsblock 35 kann, wie in Fig. 1 dargestellt, mit den beiden Extrusionsaktuatoren 31 und 32 sowie mit dem Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 verbunden sein. Der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 kann wiederum mit einem Versatzaktuator 30 verbunden sein, wobei der Versatzaktuator 30 als Antrieb zum Bewegen der Versatzeinheit 6 dienen kann und vorzugsweise einen inkrementellen oder absoluten Drehgeber aufweist. Außerdem kann der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 mit der Versatzeinheit 6 verbunden sein, wobei die Versatzeinheit 6 beweglich in dem Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 gelagert ist. Wie hier dargestellt, kann die Versatzeinheit 6 um die Z-Achse drehbar gelagert sein, wobei eine solche Drehbewegung durch den Versatzaktuator 30 hervorgerufen werden kann.

Die Versatzeinheit 6 weist in diesem Ausführungsbeispiel sechs Verflüssigeraggregate 7 auf, wobei in der Fig. 1 nur drei davon zu erkennen sind. Die Verflüssigeraggregate 7 können, wie hier gezeigt, mit einer Ummantelung 37 verkleidet und/oder an einer Ummantelung 37 angebracht sein. Die weiteren Bestandteile der Versatzeinheit 6 werden später genauer erläutert.

Der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 kann, wie hier dargestellt, ein oder mehrere Kühlmediumschnittstellen 60 aufweisen. Diese können als Einlaufstelle und/oder Auslaufstelle für ein

Kühlmedium dienen, um die Materialzuführeinheit 2 zu kühlen. Bevorzugt kann die Kühlmediumschnittstelle 60 als ein Push-Fit-Anschluss ausgeführt sein.

Der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 steht im Kontakt mit einer Neigungswelle 38, über welche der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 mit einer Trägerkonsole 28 verbunden und über einen Neigungsaktuator 29 geneigt werden kann. Die Trägerkonsole 28 kann ihrerseits in ein Verfahrenssystem implementiert werden, um den Extrusionskopf 1 in zumindest einer Richtung zu verfahren. Näheres hierzu wird später genauer erläutert.

Die Neigungswelle 38 kann, wie hier dargestellt, derart ausgebildet sein, dass der Extrusionskopf 1 als Ganzes mit Ausnahme der Trägerkonsole 28 sowie des Neigungsaktuators 29 bewegt werden kann. In dem dargestellten Fall in Fig. 1 kann der Extrusionskopf 1 relativ zu der Trägerkonsole 28 gedreht werden. Als Antrieb für diese Bewegung kann der Neigungsaktuator 29 dienen. Die Drehbewegung des Extrusionskopfes 1 verläuft in diesem Fall um die X-Achse.

Fig. 2 zeigt den Extrusionskopf 1 aus Fig. 1 aus einer anderen perspektivischen Ansicht. Dabei ist vor allem die Versatzeinheit 6 besser zu erkennen. In dieser Darstellung sind alle sechs Verflüssigeraggregate 7 zu sehen, die radial innerhalb der Ummantelung 37 angeordnet sind.

Wie in Fig. 2 gezeigt, können Konvektionsschutzverbindungsrichtungen 39 vorgesehen sein, um einen Konvektionsschutz an dem Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 zu befestigen. Beispielsweise kann ein Faltensack über Schraubverbindungen mit dem Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 verbunden sein.

Fig. 3 zeigt den Extrusionskopf 1 aus Fig. 1 aus einer anderen perspektivischen Ansicht. Dabei ist vor allem eine der beiden Fördervorrichtungen 16,40 sowie eine Aussparung für die Neigungswelle 38 gut zu erkennen.

Die Fördervorrichtungen 16,40 können zumindest zwei Vorschubräder 41 beinhalten, zwischen denen sich das zumindest eine Extrusionsmaterial befinden kann. Durch die Drehung der Vorschubräder 41 der Fördervorrichtung 16,40 kann das zumindest eine Extrusionsmaterial bewegt werden. Eine detaillierte Beschreibung folgt später.

Wie bereits in Fig. 1 und 2 ersichtlich, zeigt auch Fig. 3, wie der Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 über zwei dreieckige Seitenwände 42 mit einer Rückwand 43 verbunden sein kann, wobei die Rückwand 43 eine Aussparung für die Neigungswelle 38 aufweist. Zusätzlich, insbesondere zur besseren Aufnahme von Schubkräften, können zwischen der Rückwand 43 und dem Versatzaufnahmeblock 36 Hülsen und/oder Passstifte in sich gegenüberliegenden Ausnehmungen vorgesehen sein. Durch die in Fig. 3 nicht dargestellten Neigungswelle 38 kann die Rückwand 43 mit der hier ebenfalls nicht mehr dargestellten Trägerkonsole 28 verbunden werden und durch den hier ebenfalls nicht mehr dargestellten Neigungsaktuator 29 betätigt werden, sodass der Extrusionskopf relativ gegen die Trägerkonsole 28 gedreht werden kann. Diese Drehbewegung verläuft in diesem Fall um die X-Achse.

Weiters können Leitungen 44 vorgesehen sein, die als elektrische Leitungen und/oder Kühlleitungen für die Versatzeinheit 6 dienen können. Beispielsweise können die Leitungen 44 als Stromversorgung und/oder als Kühlmediumversorgung und/oder als Signalübertragungspfade für Messgeräte wie beispielsweise Temperaturfühler genutzt werden.

Fig. 4 zeigt eine Vorderansicht des Extrusionskopfs 1 aus Fig. 1 bis 3 mit einem teilweisen Schnitt. Die Schnittebene des teilweisen Schnitts verläuft dabei in dieser Ansicht entlang der beiden Führungspfade der beiden Extrusionsmaterialien, beginnend bei den Materialzuführschläuchen 45,46, über die beiden Materialaufnahmestutzen 33,34, den Extrusionsblock 35, den Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 sowie die Verflüssigeraggregate 7 und enden bei den Düsenkanälen 23. Mit anderen Worten liegt die Schnittebene in der Ebene YZ auf der Höhe der Extrusionsmaterialführung.

Wie in vorangegangenen Fig. 1 bis 3 sind die Seitenwände 42, welche einerseits mit der Rückwand 43 und andererseits mit dem Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 verbunden sind, zu erkennen. Der Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 ist zudem mit dem Extrusionsblock 35 verbunden.

Im Extrusionsblock kann sich zumindest eine Fördervorrichtung 16,40 für zumindest ein Extrusionsmaterial befinden. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Fördervorrichtungen 16 und 40 vorgesehen, um zwei Extrusionsmaterialien unabhängig voneinander zu bewegen. In anderen Ausführungsbeispielen können mehr oder weniger Fördervorrichtungen und/oder mehr oder weniger Extrusionsmaterialien vorgesehen sein.

Im Folgenden wird der Extrusionskopf anhand eines ersten Führungspfades für ein erstes Extrusionsmaterial beschrieben. Es sei allerdings angemerkt, dass der hier dargestellte zweite Führungspfad in gleicher Weise beschrieben werden kann und die für den ersten Führungspfad geltende Beschreibung allgemein aber nicht zwingend für weitere Führungspfade gelten kann. Das heißt, dass Führungspfade für Extrusionsmaterialien wie in Fig. 4

vorgesehen sein können, aber nicht auf die dargestellte Ausführung beschränkt sind.

Der erste Führungspfad beginnt beim ersten Materialzuführschlauch 45, in den das erste Extrusionsmaterial eingeführt werden kann. Der erste Materialzuführschlauch ist mit dem ersten Materialaufnahmestutzen 33 verbunden, welcher wiederum mit dem Extrusionsblock 35 verbunden ist. Der erste Materialaufnahmestutzen 33 kann dabei bevorzugt ein Push-Fit-Anschluss sein. Der erste Führungspfad verläuft weiter durch den Extrusionsblock 35 bis zur ersten Fördervorrichtung 16, welche zwei Vorschubräder 41 aufweist. Die Vorschubräder 41 können durch einen ersten Extrusionsaktuator 31 angetrieben werden. Durch die sich drehenden Vorschubräder 41 kann das erste Extrusionsmaterial entweder weiter in Richtung der Versatzeinheit 6 befördert werden oder auch entgegen dieser Richtung zurück gefördert werden. Entlang des ersten Führungspfades ist zwischen den Vorschubrädern 41 und der Versatzeinheit 6, konkret dem Antriebsrad 47, eine Einführleitung 14 und eine Trennvorrichtung 4 vorgesehen, die später noch genauer erläutert werden. Der erste Führungspfad passiert die Versatzeinheit 6 beginnend durch das Antriebsrad 47, weiter durch eine Weiterführungsleitung 17, insbesondere eine Heatbreak-Leitung, im Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6, wobei die Weiterführungsleitung 17, insbesondere die Heatbreak-Leitung, über den Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 hinausragt und bis in eines der Verflüssigeraggregate 7 reicht. Direkt an das Ende der Weiterführungsleitung 17, insbesondere der Heatbreak-Leitung, in einem der Verflüssigeraggregate 7 schließt ein Düsenrohr 52 an, welches den ersten Führungspfad bis zum Düsenkanal 23 weiterleitet, wo dieser endet.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 4 dargestellt, kann die Weiterführungsleitung 17, insbesondere die

Heatbreak-Leitung, ausgehend vom oberen Ende des Kühlblocks 50 bis in eine der vorhandenen Verflüssigeraggregate 7 verlaufen. Dabei kann in bevorzugter Weise die Weiterführungsleitung 17 zwischen dem Kühlblock 50 und dem entsprechenden Verflüssigeraggregat 7 einen Abschnitt ausbilden, in dem die Weiterungsleitung 17, insbesondere die Heatbreak-Leitung, freistehend ist. Das heißt dass die Weiterungsleitung 17, insbesondere die Heatbreak-Leitung, teilweise freistehend oder mit anderen Worten teilweise kontaktlos zu anderen Bauteilen verbaut sein kann. Dies bringt den Vorteil, dass die Wärmeentwicklung durch die Verflüssigeraggregate 7 somit schwerer bis zum Kühlblock 50 wandern kann. Abgesehen von der Konvektion der Umgebungsluft kann Wärme dann nur über die dünnen Bauteile wie die Weiterführungsleitung 17, insbesondere die Heatbreak-Leitung, vorzugsweise aus einem Werkstoff mit einem geringen Wärmeübertragungskoeffizienten, besonders bevorzugt Edelstahl, bis zum Kühlblock 50 wandern, wodurch eine geringere Wärmeübertragung erreicht werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass ein teilweise freistehender oder mit anderen Worten teilweise kontaktlos zu anderen Bauteilen verbauter Abschnitt der Weiterführungsleitung 17, insbesondere der Heatbreak-Leitung, luftgekühlt sein kann, wobei die Luftkühlung, vorzugsweise in einem zumindest teilweise vom Bauraum zur Erhaltung der thermischen Homogenität der Bauraumlufte abgetrennten Bereich, drucklos oder mit Druckluft erfolgen kann.

Sowohl in der Materialzuführeinheit 2 als auch in der Versatzeinheit 6 können Kühlvorrichtungen 19 vorgesehen sein. Wie in diesem Ausführungsbeispiel dargestellt, können diese Kühlvorrichtungen 19 konkret im Versatzeinheitsaufnahmeblock 36, vorzugsweise im Kühlkörper 48, als auch im Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 vorgesehen sein.

Die Kühlvorrichtungen 19 können, wie in Fig. 4 abgebildet, Bohrungen sein, durch die das Kühlmedium strömt.

Die Versatzeinheit 6 kann mit Hilfe des Antriebsrades 47 und dem Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 in Kontakt mit Lagern 49 stehen, die wiederum mit der Materialzuführeinheit 2, konkret in Fig. 4 mit dem Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 in Kontakt stehen. Auf diese Weise kann die Versatzeinheit 6 drehbar in der Materialzuführeinheit 2, konkret im Versatzeinheitsaufnahmeblock 36, gelagert sein.

Zwischen den beiden Führungspfaden können Leitungen 44 vorgesehen sein, wobei die Leitungen 44 für die Zufuhr sowie Abfuhr von Kühlmedien und/oder als Stromanschluss vorgesehen sein können. Wie in Fig. 4 gezeigt, können die Leitungen 44 unter anderem Stromleitungen für die Verflüssigeraggregate 7 und Signalübertragungspfade für Messgeräte 68, insbesondere Temperaturfühler, sein. Vor der Verteilung der Leitungen 44 auf die einzelnen Verflüssigeraggregate können diese durch eine Kabeldurchführung 24, insbesondere eine Kabelverschraubung mit vorzugsweise einer Dichtung und/oder einem Dichteinsatz in Verwendung als Zugentlastung und/oder eine elektrische Drehdurchführung beispielsweise ausgebildet als Schleifring mit vorzugsweise einer Dichtung in Verwendung als Zugentlastung, Momententlastung, Energieübertragung und/oder Signalübertragung, geführt werden.

Fig. 5 zeigt eine Detailansicht einer ersten Trennvorrichtung 4 und einer ersten Einführleitung 14 anhand des Details I aus Fig. 4.

Das Extrusionsmaterial 3 kann, wie bereits vorhin beschrieben, durch die Vorschubräder 41 bewegt werden. Entlang der

Einführleitung 14 kann das Extrusionsmaterial 3 bis zur Trennvorrichtung 4 befördert werden. Danach kann das Extrusionsmaterial 3 in eine Aufnahmevorrichtung 18, in diesem konkreten Ausführungsbeispiel im Antriebsrad 47 als Senkbohrung ausgeführt, eingeführt werden. Nach der Einführung in die Aufnahmevorrichtung 18 kann das Extrusionsmaterial weiterbefördert werden, sodass es durch das Antriebsrad 47 der Versatzeinheit 6 und weiter durch die Weiterführungsleitung 17, insbesondere die Heatbreak-Leitung, im Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 bewegt wird.

In dem Bereich, in dem die Trennvorrichtung 4 vorgesehen ist, kann das Extrusionsmaterial 3 durchtrennt werden.

Die Weiterführungsleitung 17 kann, wie in Fig. 5 dargestellt, eine Heatbreak-Leitung darstellen, die sich im Kühlblock 50 befindet. In einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, dass die Weiterführungsleitung 17 vollständig durch den Kühlblock 50 sowie das Antriebsrad 47 der Versatzeinheit 6 verläuft. Verläuft die Weiterführungsleitung 17 bis zum oberen Ende der Versatzeinheit 6, konkret bis zum oberen Ende des Antriebsrades 47, kann die Aufnahmevorrichtung 18 Bestandteil der Weiterführungsleitung 17 sein.

Die Trennvorrichtung 4 weist wenigstens ein Klingenelement 5 auf, wobei das wenigstens eine Klingenelement 5 an der Materialzuführeinheit 2 befestigt ist. Zur Befestigung des wenigstens einen Klingenelements 5 kann wenigstens eine Klingenverbindungseinrichtung 8 vorgesehen sein, wobei Klingenverbindungseinrichtung 8 beispielsweise eine Schraubverbindung zwischen dem Klingenelement 5 und der Materialzuführeinheit 2 sein kann.

In Fig. 5 ist eines der zwei vorhandenen Klingenelemente 5 gut zu erkennen. Das Klingenelement 5 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine flache sowie eckige Klinge. Das Klingenelement 5 ist in der Materialzuführeinheit 2 derart angeordnet, dass die Materialzuführeinheit 2 und die Versatzeinheit 6 annähernd spaltfrei aneinander vorbeigeführt werden können.

Wenn die Versatzeinheit 6 durch Betätigung des Antriebsrades 47 bewegt wird, kann das Extrusionsmaterial 3 an das wenigstens eine Klingenelement 5 herangeführt und an einer Durchtrennungsstelle durchtrennt werden. Das obere durchtrennte Ende des Extrusionsmaterials 3 kann daraufhin in Abhängigkeit der Bewegung der Versatzeinheit 6 in eine der vorhandenen Aufnahmeverrichtungen 18 eingeführt und damit einem der vorhandenen Verflüssigeraggregate zugeführt werden.

Um eine saubere Durchtrennung des Extrusionsmaterials 3 zu erreichen und/oder ein Biegen des Extrusionsmaterials 3 während des Durchtrennungsvorganges zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Versatzeinheit 6 annähernd spaltfrei an der Materialzuführeinheit 2 vorbeizuführen.

Es ist in Fig. 5 gut zu erkennen, dass die Einführleitung 14 als separates Bauteil in der Materialzuführeinheit 2 angeordnet ist und zwei Vorsprünge 57 aufweist. Diese beiden Vorsprünge können dazu dienen, das Extrusionsmaterial 3 näher an eine Schneidkante 11 zu führen, sodass ein Biegen des Extrusionsmaterials 3 während des Durchtrennens vermieden werden kann.

Bei einem gedachten Dreieck, dessen erste Ecke der Mittelpunkt der Drehachse der Versatzeinheit, dessen zweite Ecke der Mittelpunkt des sich oberhalb der Schneidkante im Querschnitt des, vorzugsweise kreisförmigen, Extrusionsmaterials 3 und

dessen dritte Ecke der Mittelpunkt des sich unterhalb der Schneidkante im Querschnitt des, vorzugsweise kreisförmigen, Extrusionsmaterials 3 ist, kann es im Zuge des Durchtrennens des Extrusionsmaterials 3 zu einem Biegen des Extrusionsmaterials 3 entlang der Schneidkante aufgrund der von der Versatzeinheit 6 ausgeführten und durchtrennenden Drehbewegung kommen, wobei sich die Ankathete des oben beschriebenen, gedachten Dreiecks verkürzt.

Wie hier dargestellt, ragt die Einführleitung 14 in einen Wirkungsbereich des Klingenelements 5, konkret ragen die beiden Vorsprünge 57 der Einführleitung 14 in einen Wirkungsbereich des Klingenelements 5. Mit anderen Worten endet die Einführleitung 14 mit den beiden Vorsprüngen 57 in einem Bereich zwischen der Klingenelementunterseite 55 und der Klingenelementoberseite 56.

Sollte sich das Extrusionsmaterial 3 im geringen Maße während des Durchtrennvorganges verbiegen, kann das Extrusionsmaterial 3 durch die Vorschubräder 41 wieder nach oben zurückbewegt werden, wodurch sich das Extrusionsmaterial 3 in der Einführleitung 14 wieder gerade ausrichten kann.

Fig. 6 zeigt eine Schnittdarstellung der ersten Trennvorrichtung 4 und der ersten Einführleitung 14 aus Fig. 5 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5.

Die Schnittdarstellung anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5 zeigt im Gegensatz zur Detailansicht aus Fig. 5, dass die Trennvorrichtung 4 aus zwei einzelnen Klingenelementen 5 besteht. Beide Klingenelemente 5 sind flache und eckige Klingen.

In dem Schnitt B-B der Fig. 6 ist eine der beiden Vorsprünge 57 gut zu erkennen. Der hier dargestellte Vorsprung 57 der Einführleitung 14 ragt in ein gedachtes

Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4, wobei die Trennvorrichtung 4 hier zwei Klingenelemente 5 aufweist. Das gedachte Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4 entspricht in diesem Ausführungsbeispiel mit den zwei zueinander parallelangeordneten Klingenelementen 5 einem trapezförmigen Prisma, wobei der trapezförmige Querschnitt eines solchen trapezförmigen Prismas in Fig. 6 erkennbar ist. Die in Fig. 6 erkennbare Fläche des Vorsprungs 57 entspricht ebenfalls einer Trapezfläche, wobei die Trapezfläche des Vorsprungs 57 kleiner ist als der trapezförmige Querschnitt des Prismas, welches das gedachte Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4 beschreibt. Die trapezförmige Fläche des Vorsprungs 57 liegt zwischen den beiden Klingenelementen 5 und wird jeweils durch eine der Schneidflächenoberseiten 10 der Klingenelemente 5 begrenzt. Die untere Seite der trapezförmigen Fläche des Vorsprungs 57 endet in einem Bereich zwischen der Klingenelementunterseite 55 und der Klingenelementoberseite 56. Durch die Vorsprünge 57 der Einführleitung 14 wird das gedachte Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4 verkleinert, wobei die beiden Vorsprünge 57 das trapezförmige Prisma zu zwei Seiten hin begrenzen.

In anderen Ausführungsbeispielen können auch mehr oder weniger Klingenelemente 5 vorgesehen sein. Die hier dargestellte Anzahl und Form von Klingenelementen 5 sind nicht limitierend zu verstehen.

Fig. 7 zeigt eine Schnittdarstellung einer zweiten Trennvorrichtung 4 und einer zweiten Einführleitung 14 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5.

Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel aus Fig. 6 ist in Fig. 7 die Einführleitung 14 nicht als separates Bauteil vorgesehen, sondern als durchgehende Führungsbohrung durch den

Extrusionsblock 35 vorgesehen. Die Vorsprünge 57, wobei in Fig. 7 nur einer erkennbar ist, sind ebenfalls Bestandteile des Extrusionsblocks 35. Die Form und Anordnung der Vorsprünge 57 entsprechen der Form und der Anordnung aus Fig. 6. Auch hier ragen die Vorsprünge 57 in ein gedachtes Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4 und begrenzen dieses.

Im Unterschied zu Fig. 6 ist hier nur ein Klingenelement 5 vorgesehen, welches flach ausgeführt ist und eine runde Schneidkante 11 aufweist. Das gedachte Klingenelementhohlvolumen 15 der Trennvorrichtung 4 entspricht somit in diesem Ausführungsbeispiel einem Kegelstumpf. Zur besseren Veranschaulichung dieses gedachten Klingenelementhohlvolumen 15, konkret des Kegelstumpfes, wird auf die Fig. 16 bis 18 verwiesen.

Fig. 8 zeigt eine Schnittdarstellung einer dritten Trennvorrichtung 4 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;

Anders als bei Fig. 7 erstreckt sich in Fig. 8 die Quernut der Vorsprünge 57 trichterartig nach oben hinweg, wobei sich eine Führungsaussparung 58 ergibt und sich der Trichter langlochartig auf die runde Durchgangsbohrung verjüngt. Dies führt zu mehr Bewegungsfreiheit des Extrusionsmaterials 3 zur Schneide, womit das Klingenelement 5 besser ins Extrusionsmaterial 3 eintauchen kann.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen sein, dass die Aufnahmeeinrichtung 18 als separates Bauteil innerhalb des Antriebsrad 47 der Versatzeinheit 6 ausgebildet sein kann. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Aufnahmeeinrichtung 18 als flache Platte, als flacher Ring oder

als Hülse mit vorzugsweiser einer Senkbohrung, ausgeformt sein kann.

Fig. 9 zeigt eine Schnittdarstellung einer vierten Trennvorrichtung 4 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5.

Die Trennvorrichtung 4 kann, wie in Fig. 9 dargestellt, nur ein Klingenelement 5 aufweisen, wobei das Klingenelement eine Klingenhülse sein kann.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die Einführleitung 14 kein separates Bauteil, sondern als Führungsbohrung im Extrusionsblock 35 vorgesehen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Durchgangsöffnung der Klingenhülse langlochartig ausgebildet ist oder, wie in Fig. 8 beschrieben, die Vorsprünge 57 durch ein separat in der Klingenhülse eingesetztes Bauteil ausgebildet sind.

Fig. 10 zeigt eine Schnittdarstellung einer fünften Trennvorrichtung 4 anhand der Schnittebene B-B aus Fig. 5;

Anders als in Fig. 9 ist in dieser Darstellung die Weiterführungsleitung 17 derart ausgeführt, dass sie sowohl durch den Kühlblock 50 als auch das Antriebsrad 47 bis zum oberen Ende der Versatzeinheit 6 verläuft und damit gleichzeitig die Funktion der Aufnahmeevorrichtung 18 übernimmt.

Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht der Einführleitung 14 aus Fig. 4 bis 6.

Die Einführleitung 14 ist ein im Wesentlichen zylinderförmiges, wie hier dargestellt schaftförmiges, Bauteil mit einer zentralen Durchgangsbohrung, durch die das Extrusionsmaterial 3 geführt

werden kann. Die Einführleitung 14 weist einen Bund auf, mit dem die Einführleitung im Extrusionsblock 35 angeordnet werden kann.

Weiters weist die Einführleitung 14 vorzugsweise am Bund ein flache Abfräsung oder eine beispielsweise verzahnte Profilierung auf, mit welcher die Orientierung der Vorsprünge 57 auf das Klingenelement 5 ausgerichtet werden kann.

An einem Ende der Einführleitung 14 befinden sich die zwei Vorsprünge 57, die zusammen eine Führungsaussparung 58, in diesem konkreten Fall eine Nut, ausbilden.

Mit Hilfe der Vorsprünge 57 kann das Extrusionsmaterial 3 näher an die Schneidkanten 11 der Klingenelemente 5 geführt werden. Näheres hierzu wurde bei Fig. 5 bis 7 näher erläutert.

Fig. 12 bis 21 zeigen verschiedene Ausführungsvarianten von Klingenelementen 5.

Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf eines der Klingenelemente 5 aus Fig. 4 bis 6. Auf einer Seite weist das Klingenelement 5 eine Schneidkante 11 auf. Zwischen der Klingenelementoberseite 56 und der Schneidkante 11 ist eine Schneidflächenoberseite 10 vorgesehen, die relativ zur Klingenelementoberseite 56 geneigt ist.

Im an oder in der Materialzuführeinheit 2 befestigten Zustand des Klingenelements 5 ist die Schneidflächenoberseite 10 der Versatzeinheit 6 abgewandt angeordnet. Die der Versatzeinheit 6 abgewandte Schneidflächenoberseite 10 weist zwei Flächenabschnitte auf, wobei der erste Schneidflächenabschnitt 12 an die Schneidkante 11 angrenzt und der zweite Schneidflächenabschnitt 13 nicht an die Schneidkante 11 angrenzt. Es kann dabei, wie in Fig. 12 dargestellt, vorgesehen

sein, dass der erste Schneidflächenabschnitt 12 einen anderen, insbesondere einen größeren, Winkel mit der der Versatzeinheit 6 zugewandten Schneidflächenunterseite 9 des wenigstens einen Klingenelements 5 aufweist, als der zweite Schneidflächenabschnitt 13 einschließt.

Auf der Klingenelementoberseite 56 des Klingenelements 5 sind zwei Teile einer Klingenverbindungseinrichtung 8 zu erkennen, wobei die Klingenverbindungseinrichtung 8 eine Schraubverbindung, vorzugsweise mittels Senkkopfschrauben, zwischen der Materialzuführeinheit 2 und des Klingenelements 5 sein kann.

Fig. 13 zeigt eine perspektivische Ansicht von unten auf das Klingenelement 5 aus Fig. 12 mit den zusätzlichen Klingenverbindungseinrichtungen 8, welche hier als Senkkopfschrauben ausgeführt sind. Auf der Klingenelementunterseite 55 ist teilweise zu erkennen, dass Senkbohrungen vorgesehen sind, die mit den Klingenverbindungseinrichtungen 8, wie hier dargestellt zwei Senkkopfschrauben, mit der Materialzuführeinheit 2 verbunden werden können.

Fig. 14 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein vierschneidiges Klingenelement 5. Dieses Ausführungsbeispiel eines Klingenelements 5 weist einen viereckigen sowie flachen Grundkörper auf, doch im Gegensatz zu bereits beschriebenen Klingenelementen 5 sind hier vier Schneidkanten 11 vorgesehen. Die hier dargestellte Anzahl an Schneidkanten 11 ist nicht limitierend zu verstehen. Es können im gewünschten Ausmaß beliebig viele Schneidkanten pro Klingenelement 5 vorgesehen sein.

Mehr als eine Schneidkante pro Klingenelement 5 kann den Vorteil bringen, dass ein Klingenelement 5 infolge von Abnutzung und/oder Beschädigung einer Schneidkante 11 leicht mehrmals verwendet werden kann. Hierfür muss lediglich die Klingenverbindungseinrichtung 8 gelöst, das Klingenelement mit einer neuen Schneidkante 11 neu eingerichtet und die Klingenverbindungseinrichtung 8 wieder befestigt werden.

Fig. 15 zeigt eine perspektivische Ansicht von unten auf das Klingenelement 5 aus Fig. 14. Bereits Gesagtes zu der Klingenverbindungseinrichtung 8 trifft hier ebenso zu.

Fig. 16 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein flaches sowie eckiges Klingenelement 5 mit einer runden Schneidkante 11. Wie bereits vorhin erläutert, bildet dieses Ausführungsbeispiel eines Klingenelements 5 einen Kegelstumpf als gedachtes Klingenelementhohlvolume 15. Bereits Gesagtes zu der Klingenverbindungseinrichtung 8 trifft hier ebenso zu.

Fig. 17 zeigt eine perspektivische Ansicht von unten auf das Klingenelement 5 aus Fig. 16. Bereits Gesagtes zu der runden Schneidkante 11 und der Klingenverbindungseinrichtung 8 trifft hier ebenso zu.

Fig. 18 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein flaches sowie rundes Klingenelement 5 mit einer runden Schneidkante 11. Das runde Klingenelement 5 ist hier kreisringförmig ausgebildet und als Schnittdarstellung abgebildet. Der Schnitt verläuft dabei mittig durch die Drehachse des Kreisrings. Wie bereits vorhin erläutert, bildet dieses Ausführungsbeispiel eines Klingenelements 5 einen Kegelstumpf als gedachtes Klingenelementhohlvolume 15.

Die Klingenverbindungsvorrichtung 8 kann in dieser Ausführungsvariante als form- und/oder kraftschlüssige Verbindung, vorzugsweise als Pressverbindung, ausgeführt und mit der Materialzuführeinheit 2 verbindbar oder verbunden sein.

Fig. 19 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein rundes Klingenelement 5 mit einer runden Schneidkante 11. Das runde Klingenelement 5 ist hier hülsenförmig ausgebildet und als Schnittdarstellung abgebildet. Der Schnitt verläuft dabei mittig durch die Drehachse der Hülse.

Die Klingenverbindungsvorrichtung 8 kann in dieser Ausführungsvariante als form- und/oder kraftschlüssige Verbindung, vorzugsweise als Pressverbindung, ausgeführt und mit der Materialzuführeinheit 2 verbindbar oder verbunden sein.

Fig. 20 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein rundes Klingenelement 5 mit einer runden Schneidkante 11. Das runde Klingenelement 5 ist hier hülsenförmig ausgebildet und als Schnittdarstellung abgebildet. Der Schnitt verläuft dabei mittig durch die Drehachse der Hülse.

Im Ausführungsbeispiel in Fig. 20 weist das hülsenförmige Klingenelement 5 einen Teil einer Klingenverbindungseinrichtung 8 auf, wobei der Teil der Klingenverbindungseinrichtung 8 hier als Außengewinde ausgebildet ist.

Fig. 21 zeigt eine perspektivische Ansicht von oben auf ein blockartiges Klingenelement 5.

Das blockartige Klingenelement 5 weist eine runde, beispielsweise elliptische, Schneidkante 11 auf, wobei das dadurch gebildete Loch das verjüngte Ende einer keilförmigen Durchgangsöffnung durch das Klingenelement 5 darstellt. An der

Klingenoberseite 56 entspricht das obere Ende der keilförmigen Durchgangsöffnung einem Langloch. Neben dem Langloch befinden sich zu je beiden Seiten weitere Durchgangsöffnungen, die auf der Klingenunterseite 55 Senkbohrungen aufweisen, um wie in Figur 13 Senkkopfschrauben aufnehmen zu können und damit das Klingenelement 5 mit der Materialzuführeinheit 2 zu verbinden.

In einer bevorzugten Ausführungsform, in Figur 12 bis 21 dargestellt, kann die Schneidflächenunterseite 9 mit der Klingenelementunterseite 55 im Wesentlichen deckungsgleich sein.

Fig. 22 zeigt eine Seitenansicht des Extrusionskopfs 1 aus Fig. 1 mit einer ersten Variante einer Kühlvorrichtung 19, dargestellt als Schnittdarstellung anhand des Schnitts A-A.

Die Schnittdarstellung A-A in Fig. 22 zeigt den Extrusionskopf 1 mit einer Schnittebene, welche in der Ebene XZ liegt und durch die Drehachse 69 aus Fig. 4 verläuft. Mit anderen Worten verläuft die Schnittebene entlang der Ebene XZ und mittig durch den Extrusionskopf 1; genau zwischen den beiden Materialaufnahmestutzen 33 und 34 aus Fig. 4.

Wie in Fig. 4 bereits beschrieben, ist in der Schnittdarstellung der Fig. 22 der Extrusionskopf 1 mit seinen einzelnen Teilen dargestellt, wobei bei der Materialzuführeinheit 2 folgende Teile erkennbar sind: der Extrusionsblock 35, der Versatzeinheitaufnahmeblock 36, welcher seinerseits den Kühlkörper 48 sowie die Kühlvorrichtung 19 umfasst, der Versatzaktuator 30, eine der sichtbaren angeschrägten Seitenwände 42, die Rückwand 43 mit einer Aussparung für die Neigungswelle 38 und die Kühlmediumschnittstellen 60. Zusätzlich ist in dieser Ansicht im Gegensatz zur Fig. 4 zu erkennen, dass in der Materialzuführeinheit 2 auch zumindest ein

Arretierungsmittel 26 und ein Übersetzungsrad 63 vorgesehen sind.

Antriebe, um Bauteile des Exkursionskopfes 1 zu bewegen, können, wie aus dem Stand der Technik bekannt, Kettentriebe, Riementriebe, Schwenkwerke aus Zylindern mit Zahnstangen und Zahnrädern oder andere Antriebe sein.

Das Arretierungsmittel 26 arretiert lösbar die relativ zur Materialzuführeinheit 2 bewegliche Versatzeinheit 6. Hierzu kann das zumindest eine Arretierungsmittel 26 Positionen der Versatzeinheit 6 feststellen, wodurch eine genaue Position der Verflüssigeraggregate 7 erreicht werden kann. Das heißt mit anderen Worten, dass durch das zumindest eine Arretierungsmittel 26 Zwischenpositionen oder Endpositionen der Versatzeinheit 6 festgestellt werden können.

Dadurch kann vorteilhafterweise auf eine zusätzliche Bremseinrichtungen im oder am Antrieb, insbesondere im oder am Versatzaktuator 30, verzichtet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann das zumindest eine Arretierungsmittel 26 mechanisch und/oder elektromechanisch und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder elektromagnetisch betrieben werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform, wie Fig. 22 zeigt, kann das zumindest eine Arretierungsmittel 26 ein gefedertes Druckstück, vorzugsweise ein gefedertes Kugeldruckstück, sein.

Das Übersetzungsrad 63 überträgt eine Bewegung vom Versatzaktuator 30 auf das Antriebsrad 47 der Versatzeinheit 6. Das heißt, durch die Kraftübertragung des Versatzaktuators 30

über das Übersetzungsrad 63 kann die Versatzeinheit 6 angetrieben werden.

Es sei angemerkt, dass die Versatzeinheit 6 auch durch alternative Kraftübertragungsmittel wie beispielsweise Kettentriebe oder Riementriebe oder Seiltriebe oder Koppelstangen und/oder alternative Antriebsformen wie beispielsweise einem elektromechanischen und/oder pneumatischen und/oder hydraulischen Zylinderschwenkwerk angetrieben werden kann.

Die Versatzeinheit 6 ist neben dem Übersetzungsrad 63 über die Lager 49, welche wie hier abgebildet aber nicht zwingend notwendig als Wälzlager ausgeführt sein können, mit der Materialzuführeinheit 2 verbunden und dadurch drehbar gelagert. Die Versatzeinheit 6 umfasst mehrere Bauteile, wovon die folgenden wie bereits in Fig. 4 zu erkennen sind: das Antriebsrad 47, der Kühlblock 50 samt Kühlvorrichtung 19, die Ummantelung 37, die Verflüssigeraggregate 7. Im Gegensatz zu Fig. 4 sind hier auch noch folgende Komponenten erkennbar: zumindest ein Anschlag 27, zumindest ein Zentrierungsmittel 62 und zwei weitere Kühlmediumschnittstellen 60.

Der Anschlag 27 kann, wie hier dargestellt, ein bolzenförmiger Anschlag sein, wobei der Anschlag im oder am Antriebsrad 47 befestigt sein und in einer radial um die Drehachse 69 der Versatzeinheit 6 verlaufenden Anschlagsführung 70 in der Materialzuführeinheit 2 geführt werden kann. Die Anschlagsführung 70 kann dabei so ausgebildet sein, dass die Anschlagsführung 70 nicht eine in sich geschlossene Führung ausbildet, sondern eine den Anschlag 27 blockierende Komponente oder zwei blockierende Enden aufweist. Auf diese Weise kann vorgesehen sein, dass die Versatzeinheit 6 nur in einem

bestimmten Ausmaß relativ zur Materialzuführeinheit 2 bewegt werden kann.

Konkret kann als Ausführungsbeispiel vorgesehen sein, dass der Anschlag 27 nur 120° innerhalb der radial um die Drehachse 69 verlaufenden Anschlagsführung 70 geführt werden kann, bevor der Anschlag 27 und damit die Versatzeinheit 6 blockiert wird. Dies kann besonders vorteilhaft sein, wenn wie in Fig. 2 gut erkennbar, sechs Verflüssigeraggregate 7 in der Versatzeinheit vorgesehen sind. In diesem Fall können beispielsweise drei nacheinander angeordnete Verflüssigeraggregate 7 ein erstes Set 21 und die verbleibenden drei nacheinander angeordneten Verflüssigeraggregate 7 ein zweites Set 22 darstellen. Das erste Set an Verflüssigeraggregaten 7 kann dabei für ein erstes Extrusionsmaterial vorgesehen sein, wobei vorzugsweise jedes der drei Verflüssigeraggregate 7 des ersten Sets 21 mit einer unterschiedlichen Düseninnenweite für unterschiedliche Druckgenauigkeiten ausgestattet ist. Dasselbe gilt für das zweite Set 22 für ein zweites Extrusionsmaterial 3. Um eine Kontamination mit unterschiedlichen Extrusionsmaterialien 3 innerhalb der einzelnen Verflüssigeraggregate 7 zu vermeiden, kann der Anschlag 27 innerhalb der Anschlagsführung 70 dazu genutzt werden, dass eine Einführleitung 14 mit einem ersten Extrusionsmaterial 3 ausschließlich das erste Set 21 beschickt und eine zweite Einführleitung 14 mit einem zweiten Extrusionsmaterial 3 ausschließlich das zweite Set 22 beschickt. Selbstverständlich sind Ausführungsformen nicht auf zwei Extrusionsmaterialien 3 und/oder zwei Sets 21,22 und/oder sechs Verflüssigeraggregate 7 beschränkt, sondern können auch mehr oder weniger Extrusionsmaterialien 3 und/oder Sets 21,22 und/oder Verflüssigeraggregate 7 aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführung kann die Einschränkung des Drehwinkels der Versatzeinheit 6 relativ zur Materialzuführeinheit 2 durch den Anschlag 27 auch als Schutzfunktion dienen, indem der Anschlag 27 ein Abreißen der Leitungen 44 beispielsweise durch Überdrehen der Versatzeinheit 6 aufgrund einer möglichen elektrischen Fehlfunktion des Versatzaktuators 30 oder durch Auffahren des Extrusionskopfes 1 gegen ein im Bauraum gedrucktes Objekt oder ähnlichem verhindern.

In einer bevorzugten Ausführung kann der Anschlag 27 zum Anfahren der Endpositionen bei einem inkrementalen Wegmesssystem zum Referenzieren der Versatzeinheit 6 genutzt werden.

In einer bevorzugten Ausführung kann der Anschlag 27 zusammenwirkend mit dem Arretierungsmittel 26 als präzises vor allem kostengünstiges Positionierungsmittel, insbesondere in den Endpositionen, genutzt werden. Nachdem der Anschlag 27 innerhalb der Anschlagsführung 70 gegen die den Anschlag blockierenden Komponente oder Enden anstößt, kann nach Abschalten des Versatzaktuators 30 die Versatzeinheit 6 relativ zur Materialzuführeinheit 2 mittels Eingreifen des Arretierungsmittel 26, vorzugsweise ein gefedertes Kugeldruckstück, in vorgesehenen Arretierungsaussparungen 54, vorzugsweise Senkbohrungen, ausgerichtet und arretiert werden.

Das Zentrierungsmittel 62 dient zur Zentrierung des Antriebsrades 47 relativ zur restlichen Versatzeinheit 6. Wie hier dargestellt, kann das Zentrierungsmittel 62 ein Passstift sein.

Neben einer Kühlmediumschnittstelle 60 in der Materialzuführeinheit 2 sind in Fig. 22 zwei weitere Kühlmediumschnittstellen 60 in der Versatzeinheit 6 ersichtlich.

Eine der beiden ersichtlichen Kühlmediumschnittstellen 60 in der Materialzuführeinheit 2 kann als Zuleitung und/oder Rückleitung für ein Kühlmedium dienen, um mit Hilfe der Kühlvorrichtung 19 in der Materialzuführeinheit 2, konkret in dem Kühlkörper 48, die Materialzuführeinheit 2 zu kühlen. Die beiden Kühlmediumschnittstellen 60 in der Versatzeinheit 6 können als Einlaufstelle und/oder Auslaufstelle für ein Kühlmedium dienen, um mit Hilfe der Kühlvorrichtung 19 in der Versatzeinheit 6, konkret in dem Kühlblock 50, die Versatzeinheit 6 zu kühlen. Bevorzugt können die Kühlmediumschnittstellen 60 der Versatzeinheit 6 als Push-Fit-Anschlüsse ausgeführt sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform können alle oder einzelne Kühlmittelmediumschnittstellen 60 an einer oder mehreren Innenwänden der Versatzeinheit 6, vorzugsweise im inneren zylindrischen Hohlvolumen des Kühlblocks 50, vorgesehen sein.

Wie in Fig. 22 dargestellt verlaufen die Leitungen 44 von oben durch den Extrusionsblock 35, den Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 der Materialzuführeinheit 2 und weiter durch den Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6, wo sich die Leitungen 44 aufspalten.

In einer bevorzugten Ausführungsform können die Leitungen 44 im Wesentlichen entlang der Drehachse 69 verlaufen.

Ein Teil der Leitungen 44 stellt Kühlleitungen dar, die ein Kühlmedium beinhalten und das Kühlmedium, vorzugsweise unter Druck, zu den Kühlmediumschnittstellen 60 der Versatzeinheit 6 hinleiten und/oder ableiten können.

Ein Teil der Leitungen 44 stellt Kabel dar, die durch den Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 verlaufen, dabei eine Kabeldurchführung 24 passieren und bis zu den einzelnen Verflüssigeraggregaten 7 führen können. Die Leitungen 44, die

als Kabel bis zu den Verflüssigeraggregaten 7 führen, können mehrere Funktionen erfüllen. So kann beispielsweise, wie in Fig. 22 dargestellt, einerseits jedes Verflüssigeraggregat mit, vorzugsweise elektrischer, Energie versorgt werden, um die zum Erweichen und/oder Schmelzen des wenigstens einen Extrusionsmaterials notwendige Heizleistung bereitzustellen. Andererseits kann mit einem Teil der Leitungen 44 zumindest ein Messgerät 68, vorzugsweise je ein Messgerät 68 pro Verflüssigeraggregat 7 verkabelt sein, um durch die Verkabelung Messsignale zu übertragen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann das zumindest eine Messgerät 68 ein Temperaturfühler sein, der die Temperatur, vorzugsweise im Inneren, von einem der vorhandenen Verflüssigeraggregate 7 misst.

Die Anzahl, Position und Funktion der Messgeräte 68 kann frei gewählt werden. So kann beispielsweise an allen Stellen des Extrusionskopfes 1 ein Messwert gemessen werden und/oder mehrere Messgeräte 68 am selben Bauteil, vorzugsweise an einem der vorhandenen Verflüssigeraggregate 7, angeordnet sein. Zusätzlich zu Temperatursensoren oder stattdessen können andere Messgeräte 68 vorgesehen sein wie zum Beispiel Drucksensoren oder Positionssensoren. Die Anzahl, Position und Funktion des wenigstens einen Messgeräts ist also nicht auf die dargestellten Ausführungen beschränkt.

Die Kühlmediumschnittstellen 60 in der Materialzuführeinheit 2 und in der Versatzeinheit 6 dienen, wie oben näher ausgeführt, der Beschickung des Extrusionskopfes 1 mit einem Kühlmedium. Es kann dabei vorgesehen sein, dass, wie in Fig. 22 dargestellt, die Kühlvorrichtungen 19 in der Materialzuführeinheit 2 und in der Versatzeinheit 6 als Bohrungen innerhalb des Extrusionskopfes 1 angeordnet sind. Durch derartige Bohrungen

kann das Kühlmedium durch den Extrusionskopf 1 geleitet werden und diesen kühlen.

Im Fall der Materialzuführeinheit 2 kann, wie hier dargestellt, eine Kühlvorrichtung 19 aus mehreren Bohrungen bestehen, die auf der Höhe der Lager 49 angeordnet sind und damit sowohl die Materialzuführeinheit 2, insbesondere den Kühlkörper 48 der Materialzuführeinheit 2, als auch die Lager 49 kühlen. Auf diese Weise kann die wenigstens eine Kühlvorrichtung 19 in der Materialzuführeinheit 2 zum Kühlen der wenigstens einen Versatzeinheit und/oder des zumindest einen Extrusionsmaterials 3 und/oder der Trennvorrichtung 4 und/oder des wenigstens einen Klingenelements 5 und/oder der zumindest einen Fördervorrichtung 16,40 und/oder des zumindest einen Extrusionsaktuators 31,32 und/oder des Versatzaktuators 30 und/oder der Lager 49 und/oder der Dichtungen und/oder des Konvektionsschutzes 25 dienen.

Im Fall der Versatzeinheit 6 kann, wie hier dargestellt, eine Kühlvorrichtung 19 vorgesehen sein, die aus mehreren Bohrungen besteht und im Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 angeordnet ist. Auf diese Weise kann die wenigstens eine Kühlvorrichtung 19 in der Versatzeinheit 6 zum Kühlen der Lager 49 und/oder des zumindest einen Extrusionsmaterials 3 und/oder indirekt über das Antriebsrad 47 zum Kühlen der Trennvorrichtung 4 und/oder des wenigstens einen Klingenelements 5 dienen.

Wie in Fig. 22 dargestellt, können sämtliche Kühlvorrichtungen 19 unterhalb des Antriebsrades angeordnet sein. Diese Anordnung bietet den Vorteil, dass ein Erwärmen des wenigstens einen Extrusionsmaterials 3 und/oder der Trennvorrichtung 4 und/oder des Klingenelements 5 und/oder der zumindest einen Fördervorrichtung 16,40 und/oder des zumindest einen Extrusionsaktuators 31,32 und/oder des Versatzaktuators 30

und/oder ein Erweichen des wenigstens einen Extrusionsmaterials 3 beispielsweise durch die von den Verflüssigeraggregaten 7 aufsteigende Wärme oder der aufsteigenden Wärme des beheizten Bauraumes vermieden werden kann.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung 19 im Bereich nach, vorzugsweise direkt nach, der Durchtrennungsstelle des zumindest einen Extrusionsmaterials 3, angeordnet ist.

Es ist auch denkbar, dass die wenigstens eine Kühlvorrichtung 19 an allen hierfür möglichen Stellen innerhalb und/oder außerhalb des Extrusionskopfes 1 angeordnet sein kann, solange die wenigstens eine Kühlvorrichtung 19 ein Bestandteil des Extrusionskopfes 1 oder mit dem Extrusionskopf 1 verbunden ist. Die dargestellten Ausführungen sind also nicht in Bezug auf die Anzahl, die Position und/oder das verwendete Kühlmedium der hier dargestellten sowie beschriebenen Kühlvorrichtungen 19 als beschränkend zu verstehen.

Es kann in einer bevorzugten Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass entweder eine Sorte von Kühlmedium wie beispielsweise Wasser oder mehr als eine Sorte von Kühlmedium wie beispielsweise Wasser sowie eine Kühlemulsion Anwendung findet.

Fig. 23 zeigt eine Seitenansicht des Extrusionskopfes 1 mit einer zweiten Variante einer Kühlvorrichtung 19, dargestellt als Schnittdarstellung.

Der Extrusionskopf 1 in Fig. 23 ähnelt sehr jenem in Fig. 22, wobei hier eine zweite Ausführungsvariante einer Kühlvorrichtung 19 in der Versatzeinheit 6 vorgesehen ist. Sofern in der folgenden Figurenbeschreibung und/oder in der Fig. 23 nichts Anderes angeführt ist, gilt entsprechend bereits Gesagtes zum

Extrusionskopf 1 der Fig. 22 ebenfalls für den Extrusionskopf 1 der Fig. 23.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 23 dargestellt, können die Kühlmediumschnittstellen 60 teilweise oder vollständig auf der Oberseite des Versatzeinheitenaufnahmeblocks 36 angeordnet sein. Die Kühlvorrichtung 19 kann dabei Bohrungen im Kühlblock 50, radial umlaufende Nuten am Umfang eines Verteilers 65 und axiale Bohrungen innerhalb des Verteilers 65 sowie vorzugsweise einen oder mehrere Push-Fit-Anschlüsse für eine Zuführung oder Abführung des Kühlmediums aufweisen. Bohrungen innerhalb des Verteilers 65 können die Kühlmediumschnittstellen 60 des Verteilers 65 mit den radial umlaufenden Nuten des Verteilers 65 verbinden. Ebenfalls kann zwischen den radial umlaufenden Nuten und den Bohrungen im Kühlblock 50 eine Fluidverbindung bestehen.

Der Verteiler 65 kann in bevorzugter Weise, so wie in Fig. 23 dargestellt, aus einem im Wesentlichen zylindrischen Bauteil bestehen und/oder aufweisen, wobei vorzugsweise am oberen Ende ein Bund vorgesehen sein kann, um innerhalb des Versatzeinheitenaufnahmeblocks 36 eingefügt und dort gehalten zu werden. Der Verteiler 65 kann am unteren Ende eine Kabeldurchführung 24 aufweisen, wobei diese Kabeldurchführung vorzugsweise als Schleifring mit wenigstens einer Dichtung ausgeführt sein kann. Auf diese Weise können elektrische Leitungen durch den Verteiler 65 durchgeschleift werden, um die Verflüssigeraggregate 7 mit Energie zu versorgen.

Wie allgemein bekannt, werden Kühlbohrungen, also Bohrungen der vorhandenen Kühlvorrichtungen 19, nach außen hin mit Verschlussmitteln 72 begrenzt. Ein solches Verschlussmittel 72 ist in Fig. 23 sehr gut zu erkennen und für alle hier genannten Ausführungsformen im Bedarfsfall einsetzbar. Vorzugsweise kann

es sich bei dem Verschlussmittel 72 um eine abdichtende Verschlusschraube handeln.

Um die Fluidverbindungen zwischen den radialen Nuten des Verteilers 65 und den Bohrungen im Kühlblock 50 abzudichten, können die Fluidverbindungen durch Dichtungen oberhalb, unterhalb und/oder zwischen den Fluidverbindungen angeordnet werden.

Fig. 24 zeigt eine Seitenansicht des Extrusionskopfs 1 mit einer dritten Variante einer Kühlvorrichtung 19, dargestellt als Schnittdarstellung.

Der Extrusionskopf 1 in Fig. 24 ähnelt sehr jenem in Fig. 23, wobei hier eine dritte Ausführungsvariante einer Kühlvorrichtung 19 in der Versatzeinheit 6 vorgesehen ist. Sofern in der folgenden Figurenbeschreibung und/oder in der Fig. 24 nichts Anderes angeführt ist, gilt entsprechend bereits Gesagtes zum Extrusionskopf 1 der Fig. 23 ebenfalls für den Extrusionskopf 1 der Fig. 24.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 24 dargestellt, können zwei Kühlmittelschnittstellen 60 vorgesehen sein, wobei die Kühlmittelschnittstellen 60 auf der Oberseite des Versatzeinheitenaufnahmeblocks 36 angeordnet sein können, wobei in Fig. 24 nur eine der beiden vorzugsweise um die Ebene XZ des Extrusionskopfes 1 symmetrisch angeordneten Kühlmittelschnittstellen 60 ersichtlich ist. Diese Kühlmittelschnittstellen 60 können dabei die Kühlvorrichtung 19 im Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 mit Kühlmittel versorgen, wobei der Kühlkreislauf sowohl durch den Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 der Materialzuführeinheit 2 als auch durch den Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 verlaufen kann. Um einen in sich geschlossenen Kühlkreislauf unter Einbeziehung

der Materialzuführeinheit 2 und der Versatzeinheit 6 zu realisieren, können Bohrungen im Versatzeinheitsaufnahmeblock 36, Bohrungen im Kühlblock 50 sowie radial umlaufende Nuten im Kühlblock 50 vorgesehen sein. Dabei strömt das Kühlmittel von der ersten der beiden Kühlmittelschnittstellen 60 durch die Bohrungen des Versatzeinheitsaufnahmeblocks 36, bis anschließend das Kühlmittel durch entsprechende Bohrungen in eine radial umlaufende Nut des Körpers 50 der Versatzeinheit 6 geleitet wird. Der weitere Verlauf des Kühlkreislaufs kann durch Bohrungen innerhalb des Kühlblocks 50 verlaufen und über eine zweite radial umlaufende Nut des Kühlblocks 50 zurück in den Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 geleitet werden, um in der zweiten der beiden Kühlmittelschnittstellen 60 zu enden. In einer solchen bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die beiden Lager 49 distanziert zueinander angeordnet sind und die Kühlvorrichtung 19 zumindest teilweise zwischen diesen beiden Lagern 49 angeordnet ist.

Bevorzugte Ausführungen des Extrusionskopfes 1, wie in Fig. 23 und/oder Fig. 24 dargestellt, ermöglichen vorteilhafterweise, insbesondere durch die Verwendung einer als Schleifring ausgeführten Kabeldurchführung 24 und/oder eines Verteilers 65 und/oder eines als Kühldrehdurchführung 20 ausgeführten Kühlblockes 50, ein Endlosdrehen der Versatzeinheit 6 ohne ein Versagen der Leitungen 44 durch beispielweise Abreißen der Leitungen 44 hervorzurufen.

Fig. 25 zeigt eine perspektivische Ansicht der Versatzeinheit 6 aus Fig. 1 ohne Verflüssigeraggregate 7.

Wie aus den vorherigen Fig. 4 sowie 22 bis 24 bekannt, kann die Versatzeinheit 6 das Antriebsrad 47, den Kühlblock 50, die Ummantelung 37, einen Anschlag 27 und die sechs Verflüssigeraggregate 7 aufweisen, wobei in Fig. 25 die

Verflüssigeraggregate 7 aus Gründen der Übersichtlichkeit vernachlässigt wurden.

In dieser Ansicht ist eines der Verschlussmittel 72 zum Verschließen der Bohrungen der Kühlvorrichtung 19 in der Versatzeinheit 6 gut zu erkennen. Aufgrund der sechseckigen Form des Kühlblocks 50, ausgehend von oben nach unten betrachtet, weist die Kühlvorrichtung 19 sechs Bohrungen, vorzugsweise sechs Sacklochbohrungen, mit zumindest sechs Verschlussmitteln 72 auf. Ebenfalls gut zu erkennen ist eine der beiden Kühlmediumschnittstellen 60, durch die das Kühlmedium zugeleitet oder abgeleitet werden kann.

Auf der Oberseite des Antriebsrades 47 befinden sich mehrere Aussparungen, unter anderem eine Anschlagaussparungen 51 mit einem darin befindlichen Anschlag 27 sowie zwei von vier vorgesehenen Aussparungen zur lösbaren Verbindung, vorzugsweise einer Schraubverbindung, zwischen dem Antriebsrad 47 und dem Kühlblock 50.

Die Anschlagaussparung 51 kann in Verbindung mit dem Anschlag 27 eine Schutzfunktion ausüben. Im Fall von zumindest zwei Extrusionsmaterialien 3, beispielsweise einem Baumaterial und einem Stützmaterial, zumindest zwei Führungspfaden, wie bei Fig. 4 beschrieben, sowie mehreren, beispielsweise sechs, Verflüssigeraggregaten 7, wobei ein erstes Set 21 der Verflüssigeraggregate 7 ein Extrusionsmaterial 3 zum Aufbau eines Produktes, konkret das Baumaterial, und ein zweites Set 22 der Verflüssigeraggregate 7 ein anderes Extrusionsmaterial 3 zum Aufbau einer Stützkonstruktion für das Produkt, konkret das Stützmaterial, beinhaltet, kann es sinnvoll sein, dass ein Anschlag 27 vorgesehen ist. Dieser Anschlag 27 kann in die Anschlagaussparung 51 eingefügt werden und verhindert in Kombination mit der Anschlagsführung 70, siehe Fig. 22, ein

Überdrehen der Versatzeinheit 6. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass das erste Set 21 der Verflüssigeraggregate 7 ausschließlich mit dem Extrusionsmaterial 3 zum Aufbau eines Produktes, konkret dem Baumaterial, und das zweite Set 22 der Verflüssigeraggregate 7 ausschließlich mit dem Extrusionsmaterial 3 zum Aufbau einer Stützkonstruktion für das Produkt, konkret dem Stützmaterial, versorgt werden kann. Da der eine Anschlag 27 in der Anschlagsaussparung 51 eingefügt sein kann und die Anschlagsführung 70 bevorzugt zwei Endpositionen aufweist, kann die kreisförmige Versatzbewegung der Versatzeinheit 6 sowohl bei einer Drehung im Uhrzeigersinn als auch bei einer Drehung gegen den Uhrzeigersinn begrenzt und damit gegen ein Überdrehen gesichert werden.

Fig. 26 zeigt eine perspektivische Ansicht der Versatzeinheit 6 aus Fig. 1 mit Verflüssigeraggregate 7.

In Fig. 26 ist im Vergleich zur Fig. 25 die gegenüberliegende Hälfte der Versatzeinheit 6 des dargestellten Schnittes ersichtlich. Es sind ebenso die Verflüssigeraggregate 7 dargestellt, wobei die Verflüssigeraggregate 7 durch Befestigungsmittel an der Ummantelung 37 befestigt sind. Zwischen den Verflüssigeraggregaten 7 und der Ummantelung 37 können beim Befestigungsmittel Beilagscheiben 53 aus Materialien mit geringen Wärmeübertragungskoeffizienten, vorzugsweise aus Edelstahl oder Keramik, insbesondere Zirkonoxid-Keramik, vorgesehen sein. Bereits Gesagtes zu Fig. 25 gilt entsprechend sinngemäß für Fig. 26.

Fig. 26 zeigt die auf der Oberseite des Antriebsrades 47 der Versatzeinheit 6 befindlichen Arretierungsaussparungen 54 und das zumindest eine Zentrierungsmittel 62. Die Arretierungsaussparungen 54 können dazu dienen, dass das

Arretierungsmittel 26 der Materialzuführeinheit 2 in jeweils eine der Arretierungsaussparungen 54 einrastet und somit die Position eines der vorhandenen Verflüssigeraggregate 7 sowie dessen Leitung, insbesondere dessen Aufnahmevorrichtung 18 und/oder Weiterführungsleitung 17, durch die Versatzeinheit 6 präzise in Relation zur Materialzuführeinheit 2 arretiert werden kann. Die Arretierungsaussparungen 54 können beispielsweise als Senkbohrungen ausgeführt sein.

Die Anzahl, die Formen und die Positionen der Anschlagsaussparungen 52, des Anschlags 27 sowie der Anschlagsführung 70 und/oder der Arretierungsaussparungen 54 sowie des Arretierungsmittels 26 sind nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele begrenzt.

Fig. 27 zeigt eine Detailansicht einer Düse eines Verflüssigeraggregates eines Extrusionskopfes anhand des Details II aus Fig. 4.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 27 dargestellt, kann die in und/oder an den Verflüssigeraggregaten 7 angeordnete Düsen 77 eine Düsen Spitze 78 aufweisen, deren unteres Ende einen Düsenkanal 23 umfasst, wobei die Düsen Spitze 78 durch einen Düsen Spitzenschild 59 umgeben ist. Der Düsen Spitzenschild 59 kann zum mechanischen Schutz der Verflüssigeraggregate 7 und/oder zur Eindämmung der von den Verflüssigeraggregaten 7 ausgehenden Wärmestrahlung gegenüber dem gedruckten Objekt dienen. Weiters kann die Düse 77 ein Düsenrohr 52 aufweisen, wobei das Düsenrohr 52 das Extrusionsmaterial 3 beinhaltet, welches das Düsenrohr 52 von der Weiterführungsleitung 17 übernimmt und durch den Düsenkanal 23 abgibt. Zum Erwärmen des Extrusionsmaterials 3 in dem Düsenrohr 52 ist um das Düsenrohr 52 ein Heizblock 61, vorzugsweise zweigeteilter Heizblock 61, vorgesehen. Zwischen

der Düsen spitze 78 und dem Heizblock 61 kann an oder im Heizblock 61 ein Aufnahmeelement 64, vorzugsweise ein Passstift oder eine Passschraube, vorgesehen sein. Weiters kann die Düsen spitze 78 eine radial versetzte Nut 79, die vorzugsweise senkrecht zur Drehachse des Düsenrohrs 52 und tangential zum Umfang der Düsen spitze ausgebildet ist, vorhanden sein. Mittels dem Aufnahmeelement 64 und einer in der Düsen spitze 78 ausgebildeten Düsennut 79 kann die Düse 77 vorzugsweise formschlüssig in und/oder an dem Heizblock 61 eines der Verflüssigeraggregate 7 lösbar verbunden oder verbindbar sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Düsenrohr 52 und/oder die Düsen spitze 78 stoffschlüssig, formschlüssig und/oder kraftschlüssig, insbesondere reibschlüssig, mit dem Heizblock 61, vorzugsweise durch eine lösbare Klemmverbindung der geteilten Hälften der Heizblöcke 61 durch eine Schraubverbindung, verbunden oder verbindbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Kombination aus einer zuvor genannten Verbindung mittels Aufnahmeelement 64 mit einer in einer Düsen spitze 78 ausgebildeten Düsennut 79 und einer kraftschlüssigen, insbesondere reibschlüssigen Verbindung, zwischen dem Düsenrohr 52 und/oder Düsen spitze 78 mit dem Heizblock 61 vorgesehen sein.

Die Ausführungsformen der Anbringung der Düsen 77 in und/oder an den Verflüssigeraggregaten 7 ist nicht auf die Fig. 27 dargestellte und zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele begrenzt.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Düsenkanal 23 gegenüber einer Längserstreckungsrichtung 67 geneigt ist. Dies kann den Vorteil haben, dass beim Neigen der Versatzeinheit 6 und/oder des Extrusionskopfes 1,

vorzugsweise in Bezug auf die Drehachse 69 des Extrusionskopfs 1, ein berührungsfreies Drucken des wenigstens einen Extrusionsmaterials 3 gewährleistet werden kann, wobei bei der Verfahrbewegung des Extrusionskopfes 1 die übrigen Verflüssigeraggregate 7 durch die Neigung der Versatzeinheit 6 und/oder des Extrusionskopfes 1 nicht Gefahr laufen das bereits gedruckte Produkt und/oder die zeitlich vorher gedruckte Schicht zu berühren. Bevorzugt kann der Düsenkanal 23 gegenüber einer Längserstreckungsrichtung 67 so geneigt sein, dass nach Neigen der Versatzeinheit 6 und/oder des Extrusionskopfs 1, der Düsenkanal 23 der zur Extrusion eines Extrusionsmaterials 3 in Verwendung befindlichen Verflüssigeraggregats 7 lotrecht zur Plattform 86 ausgerichtet ist, um uneingeschränkt von den zuvor gefertigten Bahnen einer Schicht in derselben Druckschicht weitere Bahnen ablegen zu können.

In einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die vorhandenen Verflüssigeraggregate 7 in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung 67 zueinander geneigt sein können. Zusätzlich können bevorzugt die gedachten Drehachsen der Düsenrohre 52 sich dabei in einem gemeinsamen Punkt an der Drehachse 69 der Versatzeinheit 6, vorzugsweise oberhalb des Auslasses des Düsenkanals 23, insbesondere auf Höhe der gedachten Drehachse der Neigungswelle 38, schneiden.

Fig. 28 zeigt eine Vorderansicht des Extrusionskopfes 1 aus Fig. 1, eingebaut in eine Montagestruktur 66, dargestellt mit einer teilweise geschnittenen Vorderblende 75 der Montagestruktur.

In dieser Darstellung ist zu erkennen, dass der Extrusionskopf 1 von einer Montagestruktur 66 umgeben ist. Die Trägerkonsole 28 des Extrusionskopfs 1 trägt die Montagestruktur 66, wobei über die Trägerkonsole 28 der Extrusionskopf 1 und die Montagestruktur 66 in zumindest eine Richtung vorzugsweise in

mehrere Richtungen, vorzugsweise in zwei, besonders bevorzugt in drei Richtungen, bewegbar ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Montagestruktur 66 die Trägerkonsole 28 des Extrusionskopfs 1 trägt, wobei über die Montagestruktur 66 der Extrusionskopf 1 in zumindest eine Richtung vorzugsweise in mehrere Richtungen, vorzugsweise in zwei, besonders bevorzugt in drei Richtungen, bewegbar ist.

Die Montagestruktur 66 in Fig. 28 weist eine Rückblende 73, zwei Seitenblenden 74 und eine Vorderblende 75 auf. Die Montagestruktur 66 kann über die Rückblende 73 an der Trägerkonsole 28 befestigt werden. In diesem eingebauten Zustand ist der Extrusionskopf 1 von der Rückblende 73, den zwei Seitenblenden 74 und der Vorderblende 75 umgeben.

Im rechten unteren Bereich der Darstellung in Fig. 28 ist die Vorderblende 75 im rechten Bereich abgeschnitten abgebildet. Auf diese Weise ist der dahinterliegende Kühlblock 50 der Versatzeinheit 6 gut zu erkennen. Oberhalb des Kühlblocks 50 der Versatzeinheit 6 ist der Versatzeinheitsaufnahmeblock 36 angeordnet.

Zwischen dem Extrusionskopf 1, konkret der Materialzuführeinheit 2, noch konkreter dem Versatzeinheitsaufnahmeblock 36, und der Montagestruktur 66, konkret einer der beiden Seitenblenden 74, ist ein Konvektionsschutz 25 ersichtlich. Dabei ist der Konvektionsschutz 25 jeweils mit einer Konvektionsschutzverbindungs Vorrichtung 39 an dem Extrusionskopf 1 und der Montagestruktur 66 befestigt.

Durch den Konvektionsschutz lässt sich der Raum innerhalb und/oder außerhalb der Montagestruktur 66 bzw. in Bezug auf den

Extrusionskopf 1 in einen Bauraum und Antriebsraum einteilen. Dabei ist der Bauraum jener Raum, in welchem durch die Düsen 77 der Verflüssigeraggregate 7 das Extrusionsmaterial 3 den Extrusionskopf verlässt. Der Antriebsraum ist jener Raum, der durch den Konvektionsschutz vom Druckraum abgegrenzt ist.

Der Konvektionsschutz 25 kann, wie in Fig. 28 angedeutet, die Rückblende 73, die beiden Seitenblenden 74 und die Vorderblende 75 der Montagestruktur 66 mit dem Extrusionskopf 1 verbinden, wobei der Konvektionsschutz derart angeordnet sein kann, dass innerhalb der Montagestruktur 66 ein Raum unterhalb des Konvektionsschutzes 25, in dem die Versatzeinheit 6 angeordnet sein kann, und einen anderen Raum oberhalb des Konvektionsschutzes 25, in dem die Materialzuführeinheit 2 angeordnet sein kann, vorhanden sein kann. Die Separierung des Raumes unterhalb des Konvektionsschutzes 25, insbesondere des Bauraumes, und des anderen Raumes oberhalb des Konvektionsschutzes 25, insbesondere des Antriebsraumes, kann dazu dienen, die im Raum unterhalb des Konvektionsschutzes 25 durch eine Heizung, vorzugsweise durch Heizlüfter, aufgewärmte Umgebungsluft nicht innerhalb der Montagestruktur 66 nach oben strömen und somit das Extrusionsmaterial 3 und/oder die Materialzuführeinheit 2, insbesondere die Trennvorrichtung 4 und/oder das wenigstens eine Klingenelement 5 und/oder die zumindest ein Fördervorrichtung 16,40 und/oder der wenigstens eine Extrusionsaktuator 31,32 und/oder den Versatzaktuator 30 , zu erwärmen zu lassen.

Der Konvektionsschutz 25 kann durch seine Form und/oder durch das Material, aus dem der Konvektionsschutz 25 zumindest teilweise besteht, flexibel verformbar sein. Auf diese Weise ist es möglich, Relativbewegungen zwischen dem Extrusionskopf 1 und der Montagestruktur 66 auszugleichen und gleichzeitig einen Austausch der Umgebungsluft oberhalb sowie unterhalb des

Konvektionsschutzes 25 zu vermeiden und weiters beispielsweise die Homogenität der beheizten Bauraumlufte zu gewährleisten. Dieses Ausgleichen von Relativbewegungen ist insbesondere dann bevorzugt, wenn der Extrusionskopf 1 neigbar ausgeführt ist.

Der Konvektionsschutz 25 kann als Faltenbalg, wie in Fig. 28 dargestellt, ausgeführt sein.

Der Konvektionsschutz 25 kann aus einem beliebigen Material bestehen, vorzugsweise zumindest teilweise aus Silikatgewebe und/oder zumindest teilweise aus Aramidgewebe, vorzugsweise aus aluminisierten Preox-Para-Aramidgewebe, und/oder zumindest teilweise aus Kautschuk, vorzugsweise aus Fluorkautschuk (FKM) oder Silikonkautschuk (HTV), und/oder mit einem beliebigen Material beschichtet sein, vorzugsweise teilweise mit Silikon und/oder Polytetrafluorethylen.

Der in Fig. 28 dargestellte Extrusionskopf 1, eingebaut in der Montagestruktur 66 stellt zusammen mit dem Konvektionsschutz 25 eine Anordnung dar. Diese Anordnung besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus den folgenden Anordnungs-komponenten: dem Extrusionskopf 1 und dem Konvektionsschutz 25 und der Montagestruktur 66, wobei eine, insbesondere dichte und thermische, Abschirmung durch die miteinander verbundenen Anordnungs-komponenten, wie in Fig. 28 dargestellt, vorgesehen sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante, wie dargestellt, kann vorgesehen sein, dass die Abschirmung durch die Montagestruktur 66, die Materialzuführeinheit 2, die Versatzeinheit 6 und den Konvektionsschutz 25 zwischen Montagestruktur 66 und Extrusionskopf 1, insbesondere Materialzuführeinheit 2, aufgebaut ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass die Abschirmung zumindest teilweise durch den Versatzeinheitenaufnahmeblock 36 der Materialzuführeinheit 2 sowie durch Lager 49 zwischen Materialzuführeinheit 2 und Versatzeinheit 6, insbesondere Wälzlager und/oder Gleitlager mit oder ohne eigenen Dichtungen wie beispielsweise Radialwellendichtungen, Axialwellendichtungen, Gleitringdichtungen, Nutringen, O-Ringen oder Lagerfolien, sowie durch den Kühlblock 50 und/oder durch die Ummantelung 37 und/oder durch einen Teil der vorhandenen Dichtungen, insbesondere O-Ringe, und/oder Kabeldurchführung 24, vorzugsweise Kabelverschraubungen und/oder elektrische Drehdurchführungen ausgeführt als Schleifring, der Versatzeinheit 6 aufgebaut ist.

Wenn der Konvektionsschutz eine Wellendichtung 81, wie in den Fig. 29 bis 32 dargestellt, aufweist, kann somit eine oder mehrere Dichtungen in Form von separaten Bauteilen ersetzt werden und/oder die Notwendigkeit von hochtemperaturfesten Bauteilen oberhalb der Abschirmung vermieden werden.

Durch die Abschirmung der Anordnung kann der Betriebsraum, in dem sich die Anordnung befindet und zur Herstellung eines Produktes verwendet wird, in zwei Bereiche geteilt werden, wobei wie hier dargestellt der Betriebsraum in einen oberen Antriebsraum und einen unteren Bauraum aufgetrennt wird. Im unteren Bauraum kann eine erhöhte Temperatur infolge der Verarbeitungstemperatur des Extrusionsmaterials 3 herrschen. Die Abschirmung verhindert und/oder verringert einen Wärmeaustausch, insbesondere durch Konvektion der Umgebungsluft, vom unteren Bauraum zum oberen Antriebsraum. Auf diese Weise kann die Anordnung die Trennvorrichtung 4 vom Bereich unter der Abschirmung, dem Bauraum, abschirmen.

Wie in den Fig. 4, 22 bis 24 dargestellt, ist die Versatzeinheit 6 innerhalb des Versatzeinheitsaufnahmeblocks 36 angeordnet, wobei das Antriebsrad 47 in einer Aussparung, welche im Folgenden als Trennkammer bezeichnet wird, des Versatzeinheitsaufnahmeblocks 36 vorgesehen ist. Diese Trennkammer des Versatzeinheitsaufnahmeblocks 36 kann nach oben hin zumindest teilweise offen oder mit Ausnahme der Einführleitung 14 geschlossen bzw. abgekapselt sein. Die Durchtrennungsstelle des Extrusionsmaterials 3 kann als Teil der Trennkammer oder als zusätzliche Trennkammer ausgebildet sein, wobei dadurch der über der Durchtrennungsstelle liegende Bereich abgetrennt werden kann, sodass von oben die Konvektion der Abwärme der Antriebe verhindert und/oder verringert werden kann.

Fig. 29 bis 32 zeigen verschiedene Ausführungsvarianten von Abschlüssen eines Konvektionsschutzes 25 anhand des Details III aus Fig. 28.

In Fig. 29 ist die Detailansicht III aus Fig. 28 zu sehen. Dabei ist erkennbar, dass der Konvektionsschutz 25 mit Hilfe einer Konvektionsschutzverbindungs Vorrichtung 39, hier dargestellt als Schraubverbindung, mit dem Versatzaufnahmeblock 36 verbunden ist. Unterhalb des am Versatzaufnahmeblocks 36 befestigten Abschlusses des Konvektionsschutzes 25 ist das obere Ende des Kühlblocks 50 der Versatzeinheit 6 zu erkennen. Außerdem ist jener Bereich des Konvektionsschutzes 25, der über die Konvektionsschutzverbindungs Vorrichtung 39 mit dem Versatzaufnahmeblock 36 verbunden ist, durch eine Versteifung 80, insbesondere einen Versteifungsring, verstärkt.

In Fig. 30 zeigt eine andere Ausführungsvariante des Konvektionsschutzes 25 aus der Detailansicht III aus Fig. 28. Neben dem bereits Gesagten zu Fig. 29 weist der Konvektionsschutz 25 einen verlängerten Abschluss auf. Dieser

verlängerte Abschluss beinhaltet einerseits eine gegenüber Fig. 29 verlängerte sowie gebogenen Versteifung 80 und andererseits eine Wellendichtung 81, hier dargestellt in Form einer Labyrinthdichtung 82. Die Labyrinthdichtung 82 umfasst zwei Teile mit zueinander korrespondierenden Konturen, wobei ein Teil der Labyrinthdichtung 82 in Kontakt mit dem Kühlblock 50 und dem anderen Teil der Labyrinthdichtung 82 steht und der andere Teil der Labyrinthdichtung 82 Bestandteil des Grundkörpers des Konvektionsschutzes 25 ist.

In Fig. 31 zeigt eine andere Ausführungsvariante des Konvektionsschutzes 25 aus der Detailansicht III aus Fig. 28. Neben dem bereits Gesagten zu Fig. 29 weist der Konvektionsschutz 25 einen verlängerten Abschluss auf. Dieser verlängerte Abschluss beinhaltet einerseits eine gegenüber Fig. 29 verlängerte Versteifung 80 und andererseits eine Wellendichtung 81, hier dargestellt in Form einer Radial-Dichtlippe 83. Die Radial-Dichtlippe 83 steht in Kontakt mit dem Kühlblock 50 und wird durch eine Zugfeder 85, insbesondere durch eine in sich geschlossene Ringfeder, wobei diese Ringfeder eine radiale Zugkraft erzeugt, gespannt.

In Fig. 32 zeigt eine andere Ausführungsvariante des Konvektionsschutzes 25 aus der Detailansicht III aus Fig. 28. Neben dem bereits Gesagten zu Fig. 29 weist der Konvektionsschutz 25 einen verlängerten Abschluss auf. Dieser verlängerte Abschluss beinhaltet einerseits eine gegenüber Fig. 29 verlängerte sowie gebogenen Versteifung 80 und andererseits eine Wellendichtung 81, hier dargestellt in Form einer Axial-Dichtlippe 84. Die Axial-Dichtlippe 84 steht in Kontakt mit dem Kühlkörper 50.

Fig. 33 bis 35 zeigen verschiedene Stellungen des neigbaren Extrusionskopfes 1 aus Fig. 1.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 33 bis 35 dargestellt, kann, wie bereits oben beschrieben, der Extrusionskopf 1 mittels der Neigungswelle 38 vor der Rückblende 73, in anderen Worten innerhalb der Montagestruktur 66 an der Trägerkonsole 28 befestigt werden. Durch den Neigungsaktuator 29 kann in weiterer Folge der Extrusionskopf 1 über die durch die Trägerkonsole 28 verlaufende Neigungswelle 38, die vorzugsweise als Kraftübertragungsvorrichtung dienen kann, geneigt werden. Die Ebene, in der der Extrusionskopf 1 geneigt werden kann, kann, wie in Fig. 33 bis 35 dargestellt, die YZ-Ebene sein. Die Neigungswelle 38 stellt somit in anderen Worten eine Schwenkwelle und/oder eine Übertragungswelle dar.

Durch den neigbaren Extrusionskopf 1 kann die Versatzeinheit 6 mit den Verflüssigeraggregaten 7 so angeordnet werden, dass nur eine Düse 77 eines Verflüssigeraggregates 7 für das berührungsfreie Drucken des wenigstens einen Extrusionsmaterial 3 verwendet werden kann. Dadurch dass die in Verwendung befindliche Düse in Z-Richtung am weitesten unten angeordnet ist, besteht beim Verfahren des in der Montagestruktur 66 befindlichen Extrusionskopfes 1 nicht die Gefahr, dass die übrigen Düsen der Verflüssigeraggregate 7 das Produkt und/oder die zuletzt gedruckte Schicht berührt. Dies gilt vor allem unter der Annahme, dass beim berührungsfreien Drucken ein Produkt Schicht für Schicht in Z-Richtung aufgebaut wird und zum Aufbau jeder einzelnen Schicht der in der Montagestruktur 66 befindliche Extrusionskopfes 1 in der Ebene XY verfahren wird.

In der vertikalen Ausgangsstellung, in der der Extrusionskopf 1 mit allen seinen Verflüssigeraggregaten 7 entlang der Z-Richtung ausgerichtet ist, wie in Fig. 34 dargestellt, kann der Extrusionskopf 1 in zwei Richtungen geneigt werden. Durch den in zwei Richtungen neigbaren Extrusionskopf 1 besteht die

Möglichkeit, den Extrusionskopf 1 in zwei Neigungsstellungen zu bewegen. Dies kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn mehrere Verflüssigeraggregate 7 eingesetzt werden, wobei ein Teil der vorhandenen Verflüssigeraggregate 7 ein erstes Set 21 und der übrige Teil der Verflüssigeraggregate 7 ein zweites Set 22 darstellen. Das erste Set 21 der Verflüssigeraggregate 7 kann dabei ein erstes Extrusionsmaterial 3 mit unterschiedlicher Genauigkeit aufgrund von Verflüssigeraggregaten 7 des ersten Sets 21 mit unterschiedlichen Nennweiten der Düsenkanäle 23 drucken. Das zweite Set 22 der Verflüssigeraggregate 7 kann im Gegensatz dazu ein zweites Extrusionsmaterial 3 mit unterschiedlicher Genauigkeit aufgrund von Verflüssigeraggregaten 7 des zweiten Sets 22 mit unterschiedlichen Nennweiten der Düsenkanäle 23 drucken. Somit ist es also möglich, in einer ersten Neigungsstellung des Extrusionskopfes 1, dargestellt in Fig. 35, das erste Set 21 zum strukturellen Aufbau eines Produktes zu verwenden und in dieser ersten Neigungsstellung zwischen unterschiedlichen Verflüssigeraggregaten 7 des ersten Sets 21 mit unterschiedlichen Düsenweiten zu wechseln. Bei einem Materialwechsel kann der Extrusionskopf von der ersten Neigungsstellung in die zweite Neigungsstellung, dargestellt in Fig 33, bewegt werden, sodass das zweite Set 22 zum strukturellen Aufbau einer Stützstruktur verwendet werden kann, wobei in dieser zweiten Neigungsstellung zwischen unterschiedlichen Verflüssigeraggregaten 7 des zweiten Sets 22 mit unterschiedlichen Düsenweiten gewechselt werden kann.

Um zu verhindern, dass in einer der möglichen Neigungsstellungen des Extrusionskopfes 1 ein unerwünschtes Verflüssigeraggregat 7 zum Einsatz kommt, kann durch einen Anschlag 27 ein Überdrehen der Versatzeinheit 6 und/oder durch ein Arretierungsmittels 26 ein Losdrehen verhindert werden, wodurch nur ein bestimmtes Verflüssigeraggregat 7 und/oder eine bestimmte Anzahl an

Verflüssigeraggregaten 7 und/oder ein bestimmtes Set der Verflüssigeraggregate 7, zum Einsatz kommen können.

Fig. 36 zeigt eine perspektivische Ansicht des Extrusionskopfs 1 mit der Montagestruktur 66 aus Fig. 35, implementiert in ein Verfahrenssystem 71.

Im mit dem Extrusionskopf 1 verbundenen Zustand der Montagestruktur 66 kann die Montagestruktur 66 samt Extrusionskopf 1 innerhalb eines Verfahrenssystems 71 angeordnet sein. Mit Hilfe von Verfahrensvorrichtungen 76 des Verfahrenssystems 71 kann die Montagestruktur 66 samt Extrusionskopf 1 bewegt werden, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Montagestruktur 66 samt Extrusionskopf 1 in zwei, besonders bevorzugt drei Richtungen bewegbar ist.

Zwischen der Montagestruktur 66 und zumindest einer Verfahrensvorrichtung 76 des Verfahrenssystems 71 kann in einer bevorzugten Ausführungsform, wie in Fig. 36 dargestellt, ein Konvektionsschutz 25 vorgesehen sein. Der Konvektionsschutz zwischen der Montagestruktur 66 und zumindest einer Verfahrensvorrichtung 76 des Verfahrenssystems 71 kann aus einem oder mehreren Teilen, insbesondere einer oder mehreren Faltendachabdeckungen, bestehen.

Bisher Gesagtes zum Konvektionsschutz 25 in Fig. 28 gilt auch für den Konvektionsschutz 25 in Fig. 36 sinngemäß.

In Fig. 36 ist neben den in Fig. 28 beschriebenen Konvektionsschutz zusätzlich ein Konvektionsschutz vorgesehen, der zwischen dem Verfahrenssystem 71 und der Montagestruktur 66 angeordnet ist. Analog zur Abschirmung in Fig. 28 wird in der Ausführungsvariante der Fig. 36 eine Abschirmung durch diese erweiterte Anordnung bereitgestellt. Die somit ebenfalls

erweiterte Abschirmung trennt über die gesamte Spannweite des Verfahrssystems in der Ebene XY, analog wie oben zu Fig. 28 erklärt, den Betriebsraum in einen ober der Abschirmung liegenden Antriebsraum und einen unter der Abschirmung liegenden Bauraum. Auf diese Weise kann eine thermische Abschirmung des Bauraums gegenüber des Antriebsraums erreicht werden.

Fig. 37 zeigt eine Anordnung des Extrusionskopfes 1 innerhalb der Montagestruktur 66 und einer ersten Plattform 86.

In dieser Darstellung befindet sich der Extrusionskopf 1 in einer geneigten Position innerhalb der Montagestruktur 66 und ist so angeordnet, dass über eine der Düsen 77 bzw. eines der Verflüssigeraggregate 7 auf die Plattform 86 gedruckt werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der Extrusionskopf 1 samt Montagestruktur 66 und/oder die Plattform 86 höhenverstellbar bzw. -regelbar sind.

Fig. 38 zeigt eine Anordnung des Extrusionskopfes 1 innerhalb der Montagestruktur 66 und einer zweiten Plattform 86.

Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von jenem Ausführungsbeispiel aus Figur 37 dadurch, dass die Plattform 86 als Drehtisch ausgeführt ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Plattform 86 als Drehtisch, dessen Rotationsachse vorzugsweise in Z-Richtung ausgerichtet ist, ausgebildet sein, um eine zusätzliche, beispielsweise fünfte Achse zur 5-Achsigen additiven Fertigung bereitzustellen, um vorzugsweise komplexe Geometrien mit Hinterschneidungen ohne der Verwendung von Stützstrukturen Schicht für Schicht zu fertigen, wobei die vierte Achse durch

den neigbaren Extrusionskopf 1, konkreter durch den Neigungsaktuator 29 realisiert werden kann. Dies kann den Vorteil haben, dass durch den Entfall von Stützstrukturen ein anderes Material mit beispielsweise anderen Werkstoffeigenschaften wie beispielsweise Farbe und so weiter verwendet werden kann. Es kommt somit zu einer Zeit- und Kostenersparnis. Wenn der Extruder die vierte Achse des fünfachsigen Systems ist, kann dies zu einem geringeren Energiebedarf führen.

Fig. 39 zeigt eine Explosionsdarstellung der Trägerkonsole 28, des Neigungsactuators 29, der Neigungswelle 38 bzw. Schwenkwelle 93 und des Verfahrsystems 71.

In dieser Darstellung in Fig. 39 ist die Neigungswelle 38 eine Schwenkwelle 93. Die Schwenkwelle 93 befindet sich im eingebauten Zustand in einem Schwenkwellenlagersitz 87 der Trägerkonsole 28. Über je ein Schwenkwellenlager 94 neben dem Schwenkwellenbund 92 steht die Schwenkwelle 93 mit der Trägerkonsole 28 in Kontakt. Zum Feststellen der Schwenkwellenlager 94 kann zumindest ein Lagerdeckel 90 vorgesehen sein.

Die Nutmutter 88 kann zur axialen Sicherung der Materialzuführeinheit 2 an der Schwenkwelle 93 dienen. Die Madenschraube 89 kann als Schraubensicherung der Nutmutter 88 dienen. Die Schwenkwelle 93 kann über die Passfederverbindungen 91 einerseits mit der Materialzuführeinheit 2 und andererseits mit der Motorwelle des Neigungsactuators 29 verbunden werden.

Der Extrusionskopf 1 kann als ganze Einheit, so wie in Fig. 3 ersichtlich, aufgrund der Schwenkwelle 93, vorzugsweise ausgeführt mit Passfederverbindungen 91 und einer Nutmutter 88, axial gesichert werden. Für Wartungszwecke und/oder Reparaturen

kann durch das Lösen der Nutmutter 88 der Extrusionskopf 1 von der Trägerkonsole 28, vorzugsweise von der Schwenkwelle 93, in kurzer Zeit mit wenig Aufwand und kostengünstig aus der in Fig. 33 bis 36 dargestellten Anordnung demontiert werden. Zur vollständigen Entnahme des Extrusionskopfes 1 aus dem System kann der Konvektionsschutz 25 durch Lösen der Konvektionsschutzverbindungs Vorrichtung 39 abgenommen werden.

Die Trägerkonsole 28 weist die Montagestrukturverbindungs Vorrichtungen 95 zur Verbindung mit der Montagestruktur 66, die Laufwagenverbindungseinrichtungen 103 zur Verbindung mit dem Laufwagen 104 und die Neigungsaktorverbindungseinrichtungen 99 zur Verbindung mit dem Neigungsaktor 29 auf.

Daneben weist die Anordnung in Fig. 39 folgende Komponenten in und/oder auf der Trägerkonsole 28 auf: eine Keilsicherungsscheibe 96, eine Stellschraube 97, eine Kontermutter 98, wobei die Stellschraube 97 als einstellbarer Anschlag für die Schwenkwelle 93, insbesondere für den Schwenkwellenbund 92, dienen kann, eine Gewindespindel 100, eine Spindelmutter 101, wobei die Spindelmutter 101 ein Bestandteil der Trägerkonsole 28 sein kann, und eine Schmierstelle 102.

Die Trägerkonsole 28 kann, wie bereits angesprochen, über die Laufwagenverbindungseinrichtungen 103 mit dem Laufwagen 104 verbunden sein. Der Laufwagen 104 ist Teil des Verfahrssystems 71, welches zusätzlich noch die Profilschienenführung 105 aufweist, auf dem der Laufwagen 104 entlang bewegbar ist.

Bezugszeichenliste:

1	Extrusionskopf	27	Anschlag
2	Materialzuführeinheit	28	Trägerkonsole
3	Extrusionsmaterial	29	Neigungsaktuator
4	Trennvorrichtung	30	Versatzaktuator
5	Klingenelement	31	Erster Extrusionsaktuator
6	Versatzeinheit	32	Zweiter Extrusionsaktuator
7	Verflüssigeraggregat		
8	Klingenverbindungs- einrichtung	33	Erster Materialaufnahmestutzen
9	Schneidflächenunterseite	34	Zweiter Materialaufnahmestutzen
10	Schneidflächenoberseite		
11	Schneidkante	35	Extrusionsblock
12	erster Schneidflächen- abschnitt	36	Versatzeinheit- aufnahmeblock
13	zweiter Schneidflächen- abschnitt	37	Ummantelung
14	Einführleitung	38	Neigungswelle
15	Klingenelementhohlvolumen	39	Konvektionsschutz- verbindungsanordnung
16	Erste Fördervorrichtung	40	Zweite Fördervorrichtung
17	Weiterführungsleitung	41	Vorschubrad
18	Aufnahmevorrichtung	42	angeschrägte Seitenwand
19	Kühlvorrichtung	43	Rückwand
20	Kühldrehdurchführung	44	Leitungen
21	erstes Set der Verflüssigeraggregate	45	Erster Materialzuführ- schlauch
22	zweites Set der Verflüssigeraggregate	46	Zweiter Materialzuführ- schlauch
23	Düsenkanäle	47	Antriebsrad
24	Kabeldurchführung	48	Kühlkörper der Materialzuführeinheit
25	Konvektionsschutz		
26	Arretierungsmittel	49	Lager

50	Kühlblock der Versatzeinheit	83	Radial-Dichtlippe
51	Anschlagsaussparung	84	Axial-Dichtlippe
52	Düsenrohr	85	Zugfeder
53	Beilagscheibe	86	Plattform
54	Arretierungsaussparung	87	Schwenkwellenlagersitz
55	Klingenelementunterseite	88	Nutmutter
56	Klingenelementoberseite	89	Madenschraube
57	Vorsprung	90	Lagerdeckel
58	Führungsaussparung	91	Passfederverbindung
59	Düsenspitzenschild	92	Schwenkwellenbund
60	Kühlmediumschnittstelle	93	Schwenkwelle
61	Heizblock	94	Schwenkwellenlager
62	Zentrierungsmittel	95	Montagestruktur- verbindungseinrichtung
63	Übersetzungsrad	96	Keilsicherungsscheibe
64	Aufnahmeelement	97	Stellschraube
65	Verteiler	98	Kontermutter
66	Montagestruktur	99	Neigungsaktuator- verbindungseinrichtung
67	Längserstreckungsrichtung	100	Gewindespindel
68	Messgerät	101	Spindelmutter
69	Drehachse	102	Schmierstelle
70	Anschlagsführung	103	Laufwagenverbindungs- einrichtung
71	Verfahrenssystem	104	Laufwagen
72	Verschlussmittel	105	Profilschienenführung
73	Rückblende		
74	Seitenblende		
75	Vorderblende		
76	Verfahrvorrichtung		
77	Düse		
78	Düsenspitze		
79	Düsennut		
80	Versteifung		
81	Wellendichtung		
82	Labyrinthdichtung		

Innsbruck, am 24. Jänner 2023

Patentansprüche

1. Extrusionskopf (1) zur additiven Fertigung, vorzugsweise basierend auf der Fused-Filament-Fabrication-Methode, eines Produkts,
dadurch gekennzeichnet, dass der Extrusionskopf (1) innerhalb einer Montagestruktur (66) angeordnet ist, wobei zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist.
2. Extrusionskopf (1) nach Anspruche 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Montagestruktur (66) innerhalb eines Verfahrssystems (71) angeordnet ist, wobei zwischen der Montagestruktur (66) und dem Verfahrssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrsvorrichtung (76) des Verfahrssystems (71), ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist.
3. Extrusionskopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) derart zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) angeordnet ist, dass innerhalb und/oder außerhalb der Montagestruktur (66) zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die Materialzuführeinheit (2) angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen die Versatzeinheit (6) angeordnet ist, und/oder der Konvektionsschutz (25) derart zwischen der Montagestruktur (66) und dem Verfahrssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrsvorrichtung (76) des Verfahrssystems (71), angeordnet ist, dass innerhalb des Verfahrssystems (71) zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die Materialzuführeinheit (2) angeordnet ist und in dem anderen

der beiden Bereiche im Wesentlichen die Versatzeinheit (6) angeordnet ist.

4. Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) mittels einer oder mehrerer Konvektionsschutzverbindungsanordnungen (39) mit dem Extrusionskopf (1) sowie der Montagestruktur (66) und/oder mit der Montagestruktur (66) und dem Verfahrenssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrensvorrichtung (76) des Verfahrenssystems (71), vorzugsweise zerstörungsfrei lösbar, verbunden oder verbindbar ist.
5. Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) aufgrund seiner Form und/oder seines Materials flexibel verformbar ist.
6. Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) wenigstens ein Separierungsmittel, vorzugsweise einen Trennschlauch und/oder eine Trennmembran und/oder einen Faltenbalg, vorzugsweise flach, kegelförmig oder pyramidenförmig, besonders bevorzugt pyramidenförmig abgestuft, ausgebildet, und/oder eine Faltendachabdeckung, vorzugsweise eine mehrteilige Faltendachabdeckung, aufweist oder daraus besteht.
7. Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25), insbesondere das Separierungsmittel, zumindest teilweise aus Silikatgewebe und/oder zumindest teilweise aus Aramidgewebe, vorzugsweise aus aluminisierten Preox-Para-Aramidgewebe, und/oder zumindest teilweise aus Kautschuk, vorzugsweise aus Fluorkautschuk (FKM) oder Silikonkautschuk (HTV), besteht und/oder teilweise mit Silikon und/oder Polytetrafluorethylen beschichtet ist.
8. Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25), zumindest

eine Wellendichtung (81), insbesondere eine Radial-Dichtlippe (83) und/oder zumindest eine Axial-Dichtlippe (84) und/oder zumindest eine Labyrinthdichtung (82), und/oder zumindest eine Versteifung (80), insbesondere in Form eines Versteifungsringes, aufweist.

9. Anordnung zumindest bestehend aus den folgenden Anordnungskomponenten: einem Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und einem Konvektionsschutz (25) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und einer Montagestruktur (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung durch die miteinander verbundenen Anordnungskomponenten vorgesehen ist, wobei die, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung den Betriebsraum in zwei Raumbereiche teilt, vorzugsweise wobei die Anordnung zusätzlich ein Verfahrenssystem (71) nach einem der Ansprüche 2 bis 4 aufweist.
10. Verfahren und/oder Verwendung zur Herstellung eines Produkts mit einem Extrusionskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder einer Anordnung nach Anspruch 9.

Innsbruck, am 24. Jänner 2023

Fig. 1

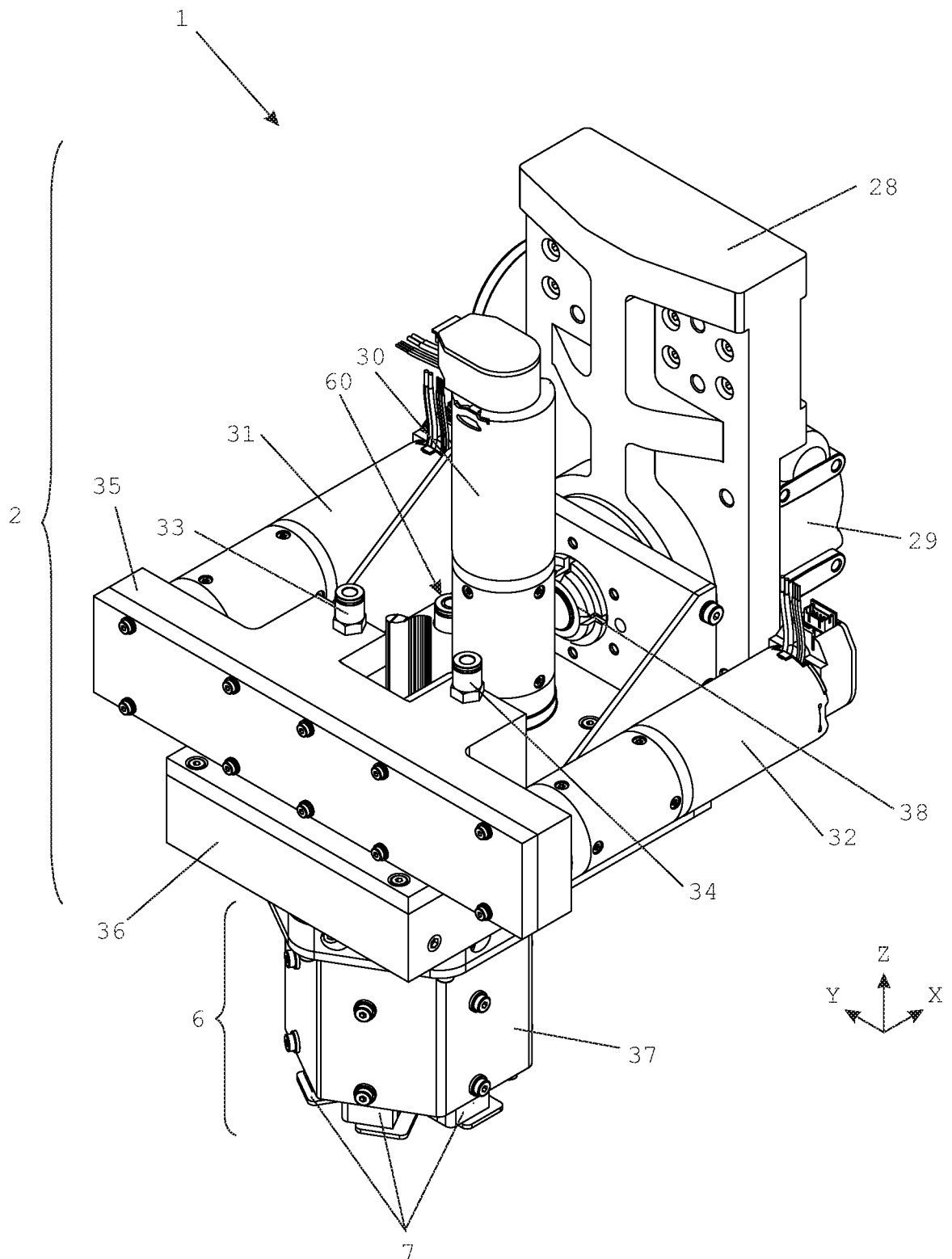


Fig. 2

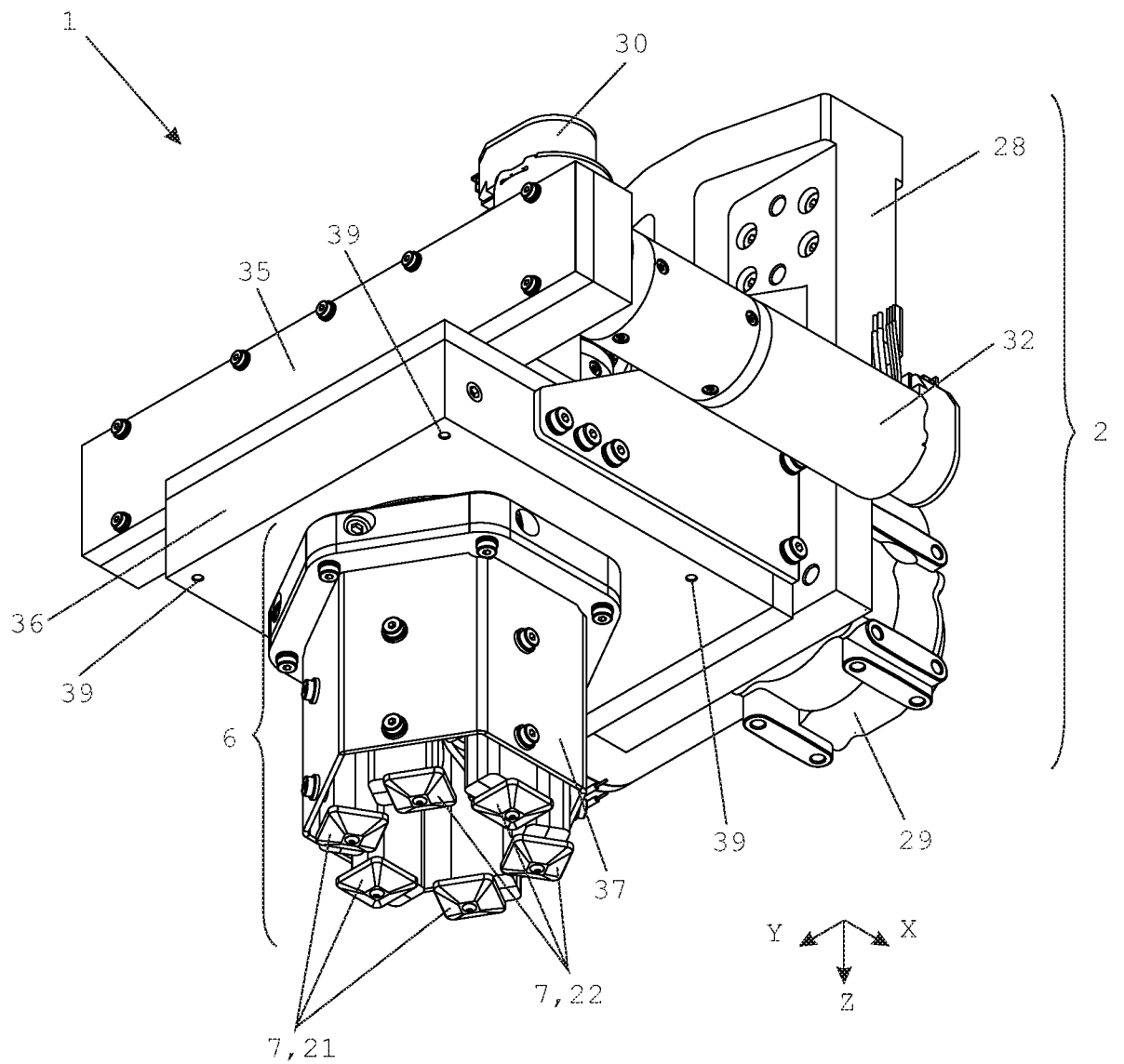


Fig. 3

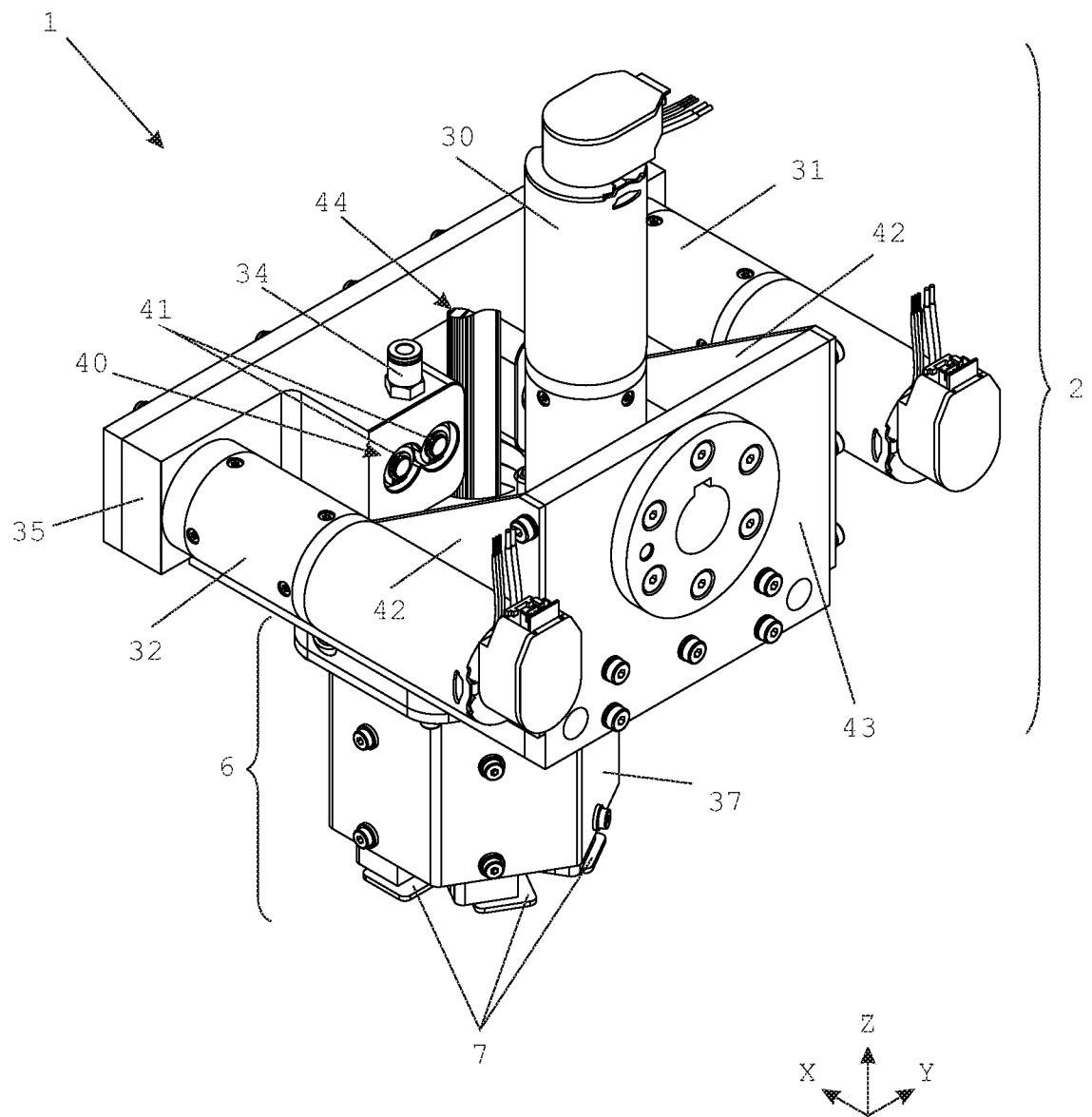


Fig. 4

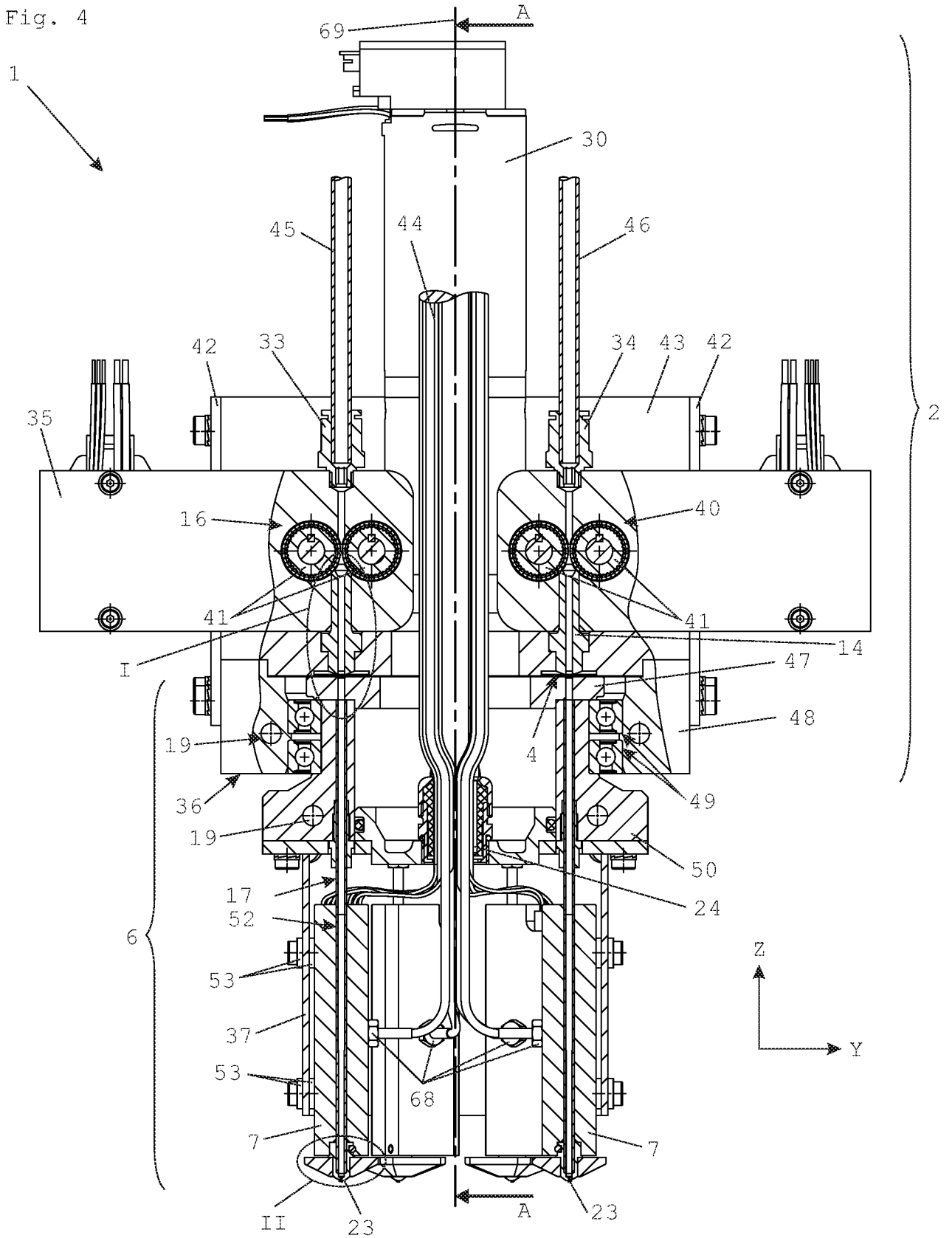


Fig. 5

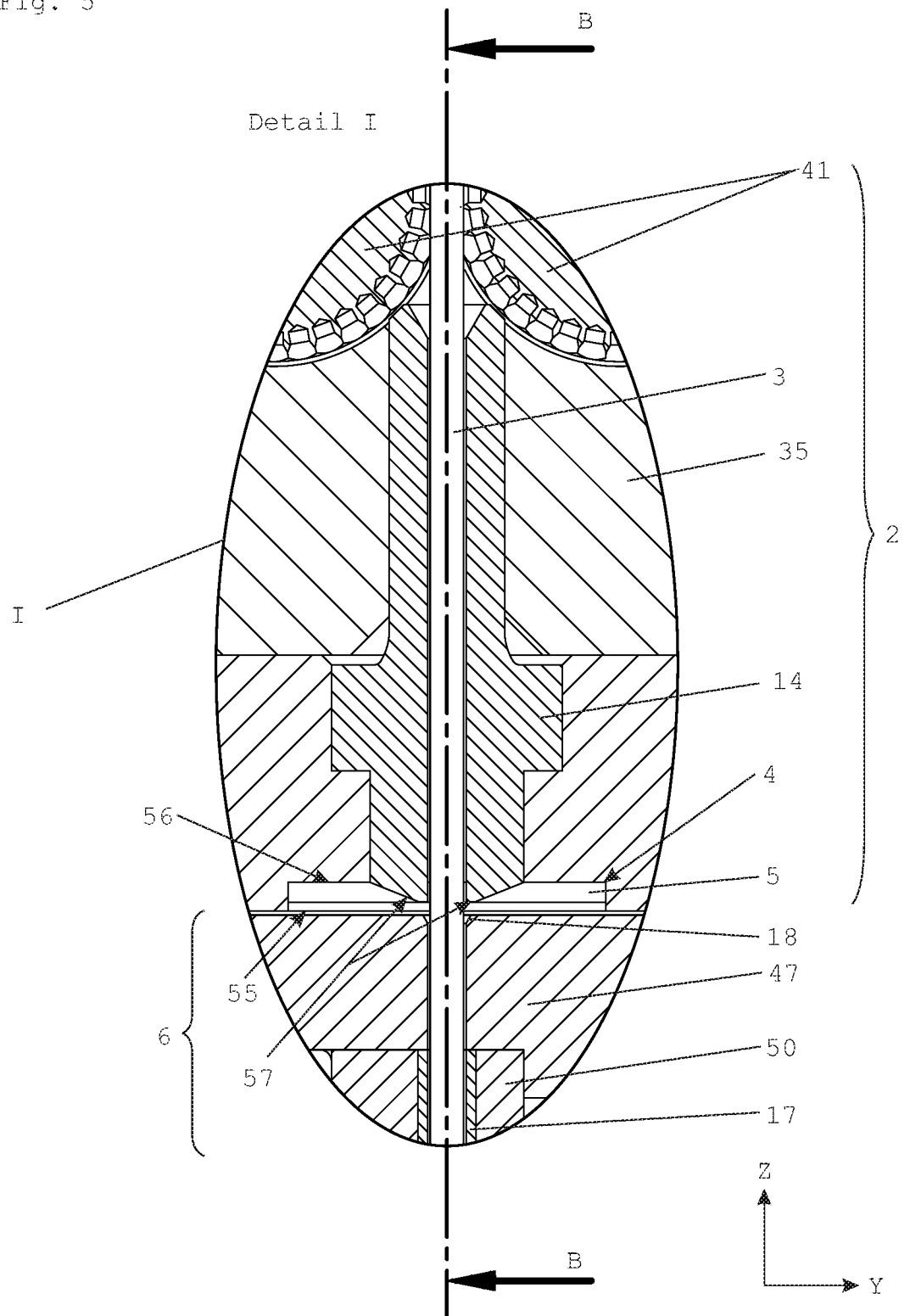


Fig. 6

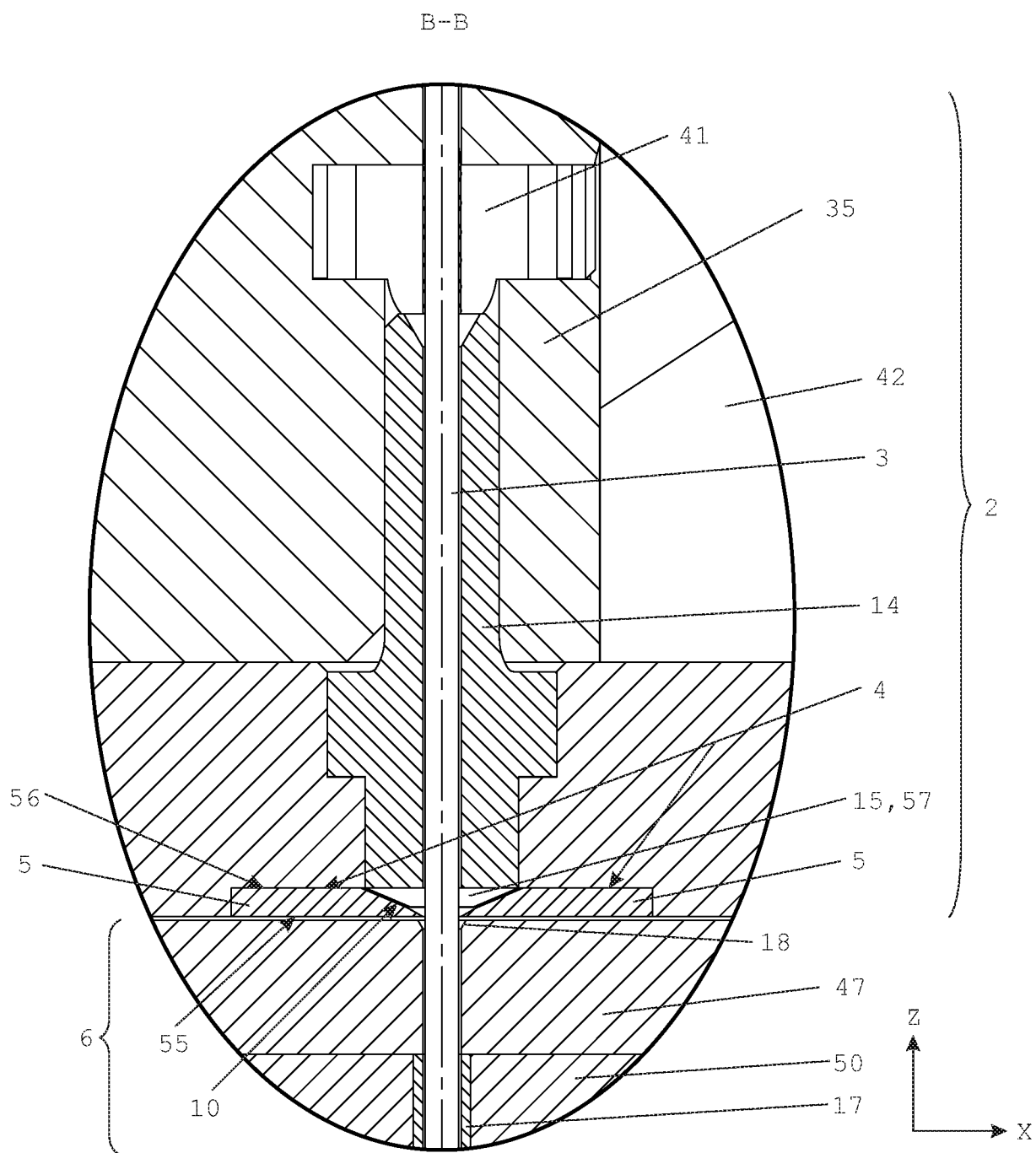


Fig. 7

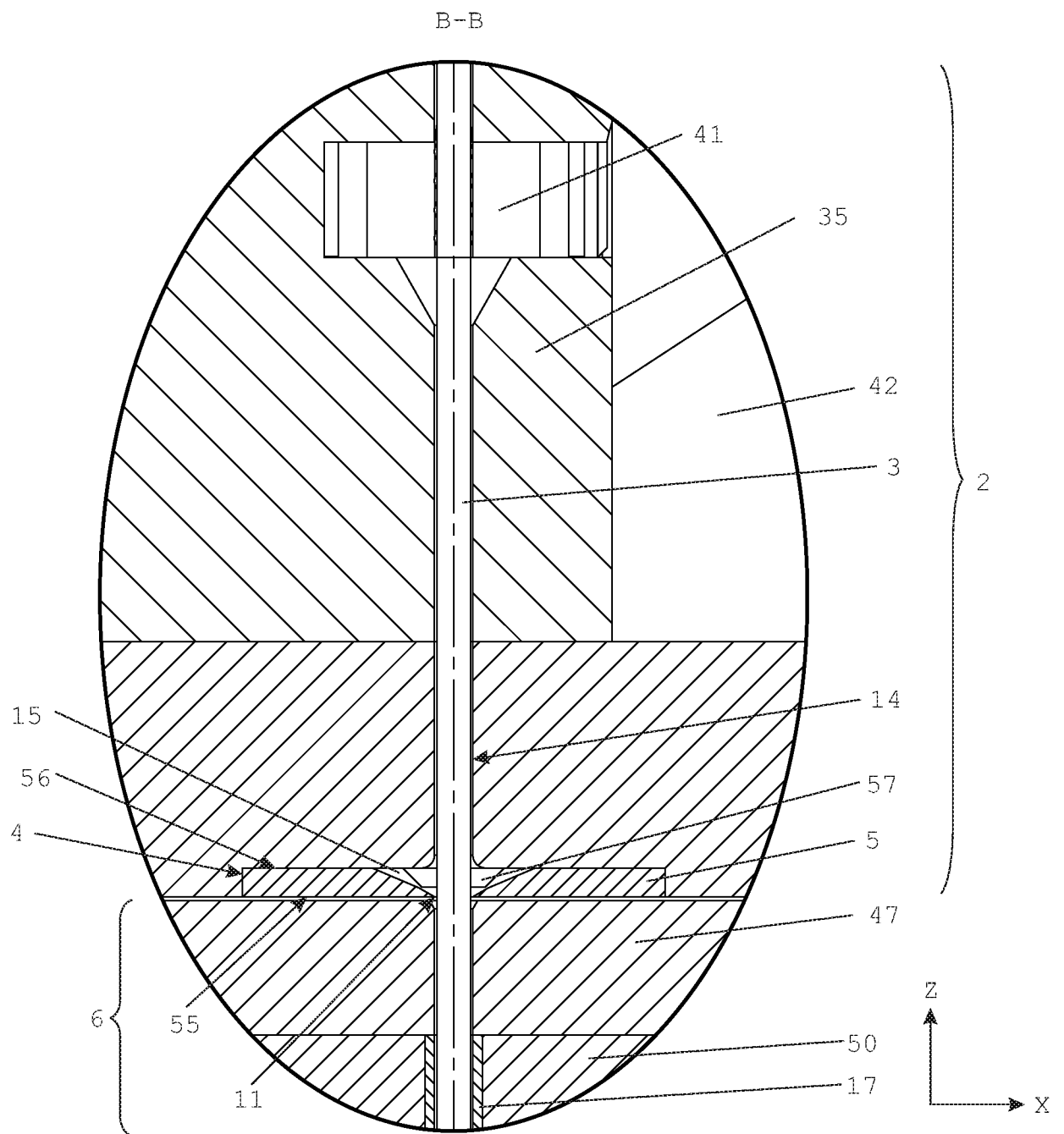


Fig. 8

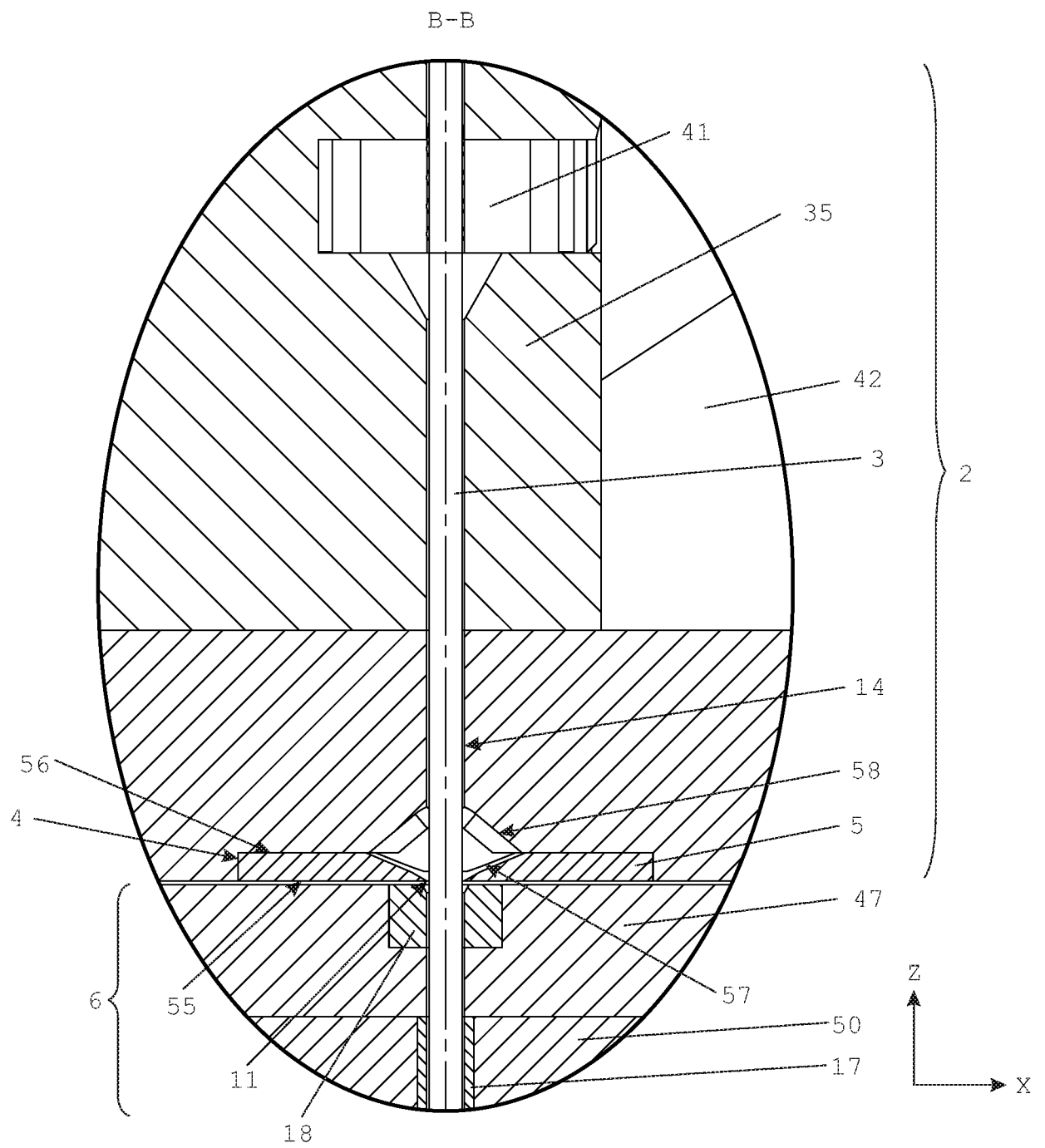


Fig. 9

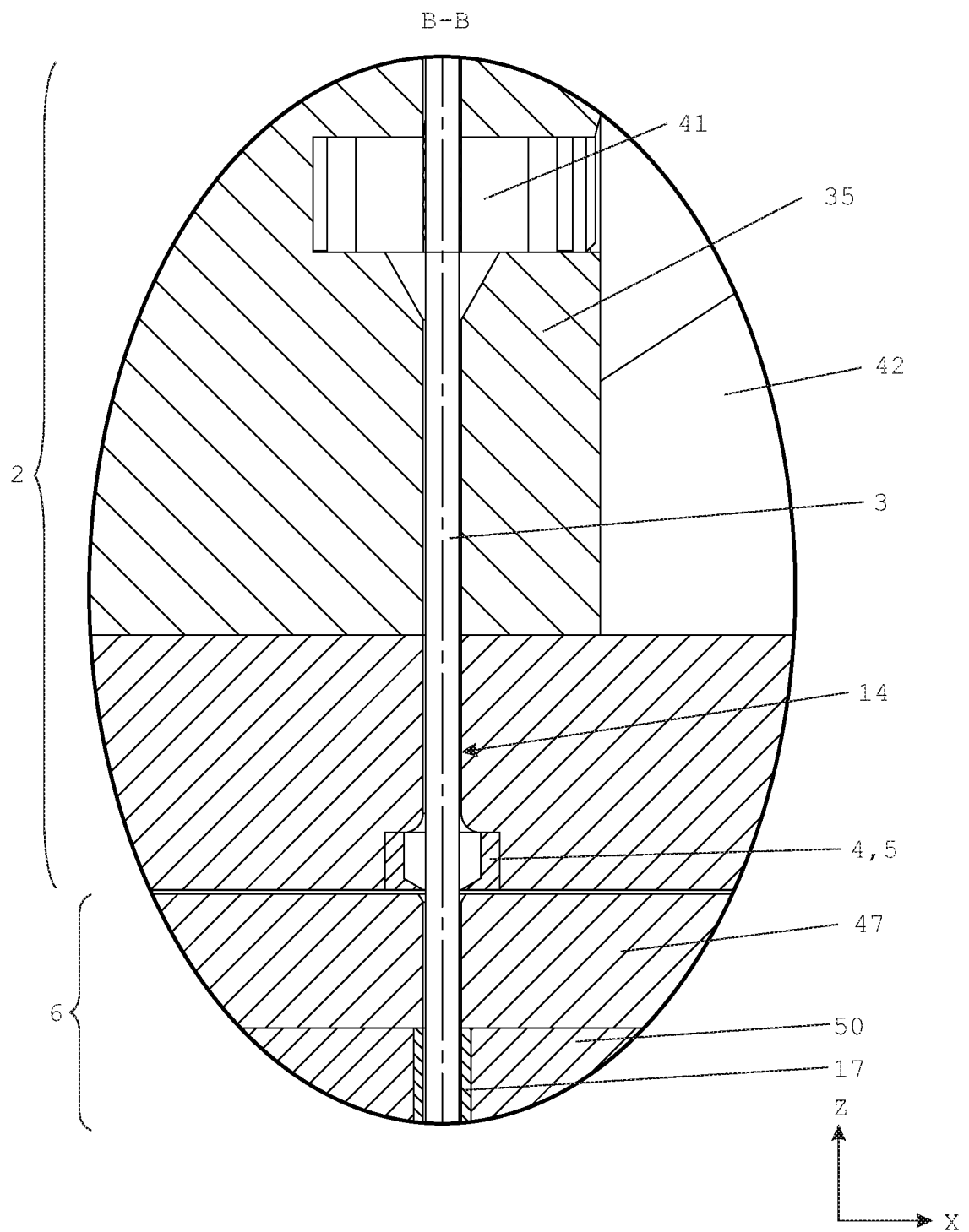


Fig. 10

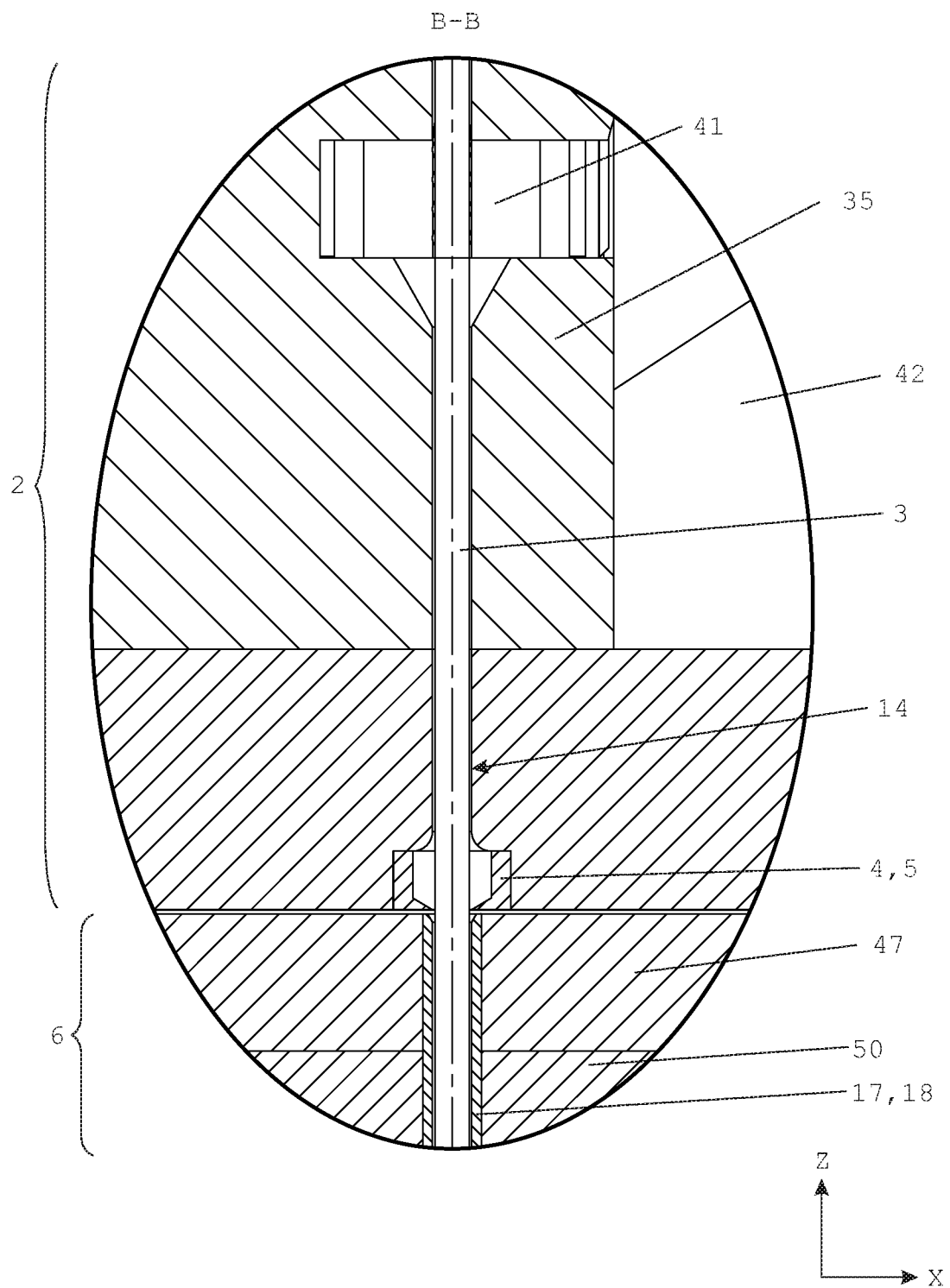


Fig. 11

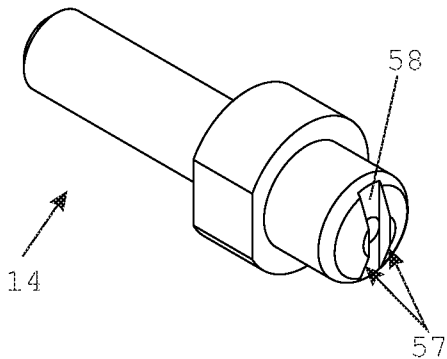


Fig. 12

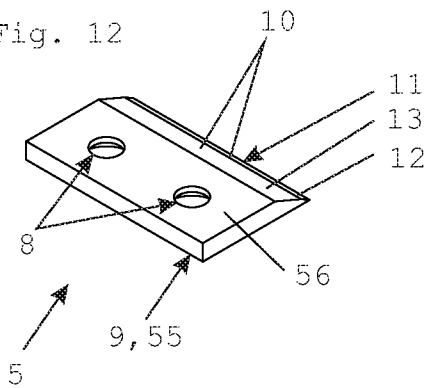


Fig. 13

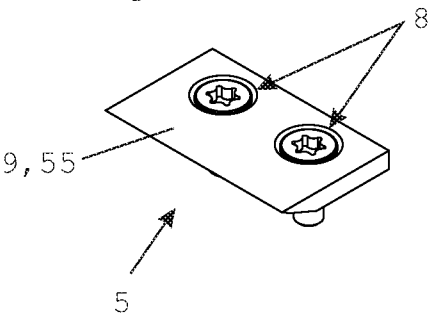


Fig. 14

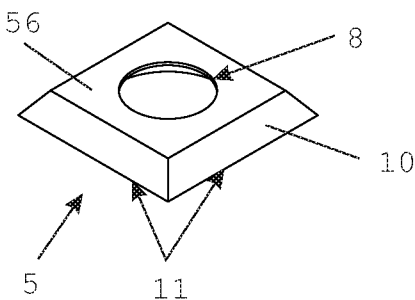


Fig. 15

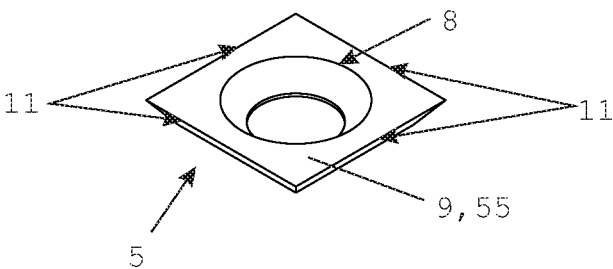


Fig. 16

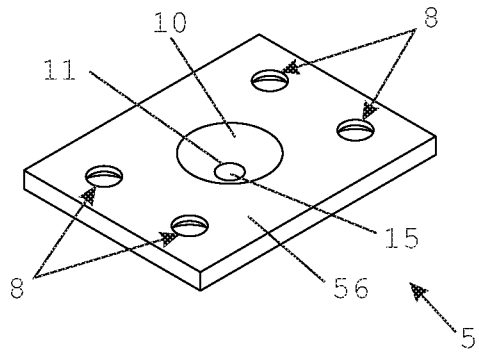


Fig. 17

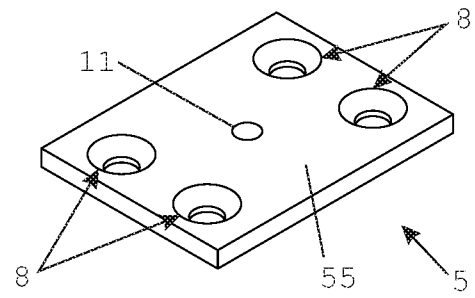


Fig. 18

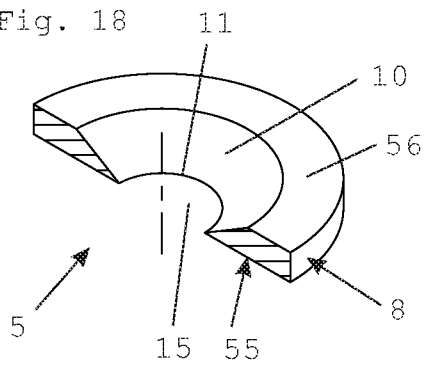


Fig. 19

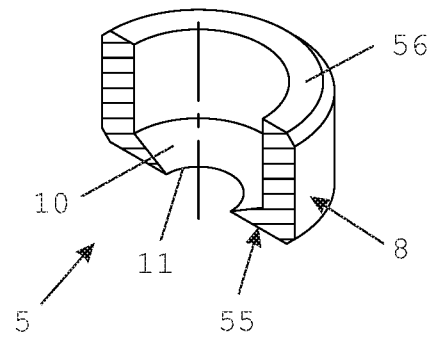


Fig. 20

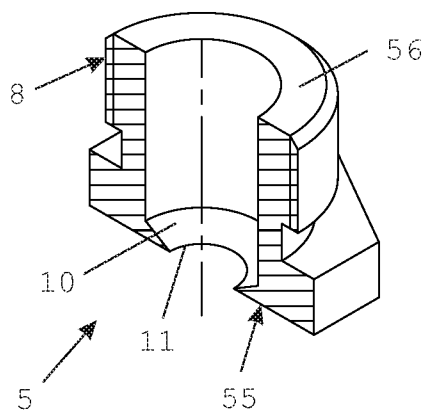


Fig. 21

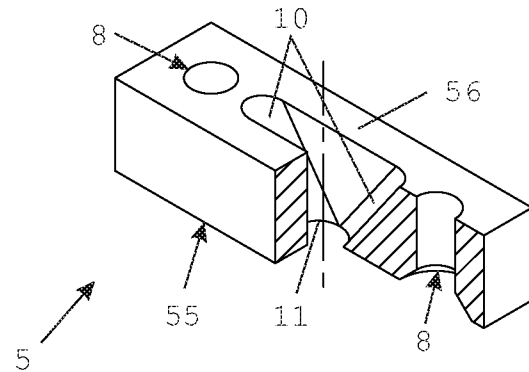


Fig. 22

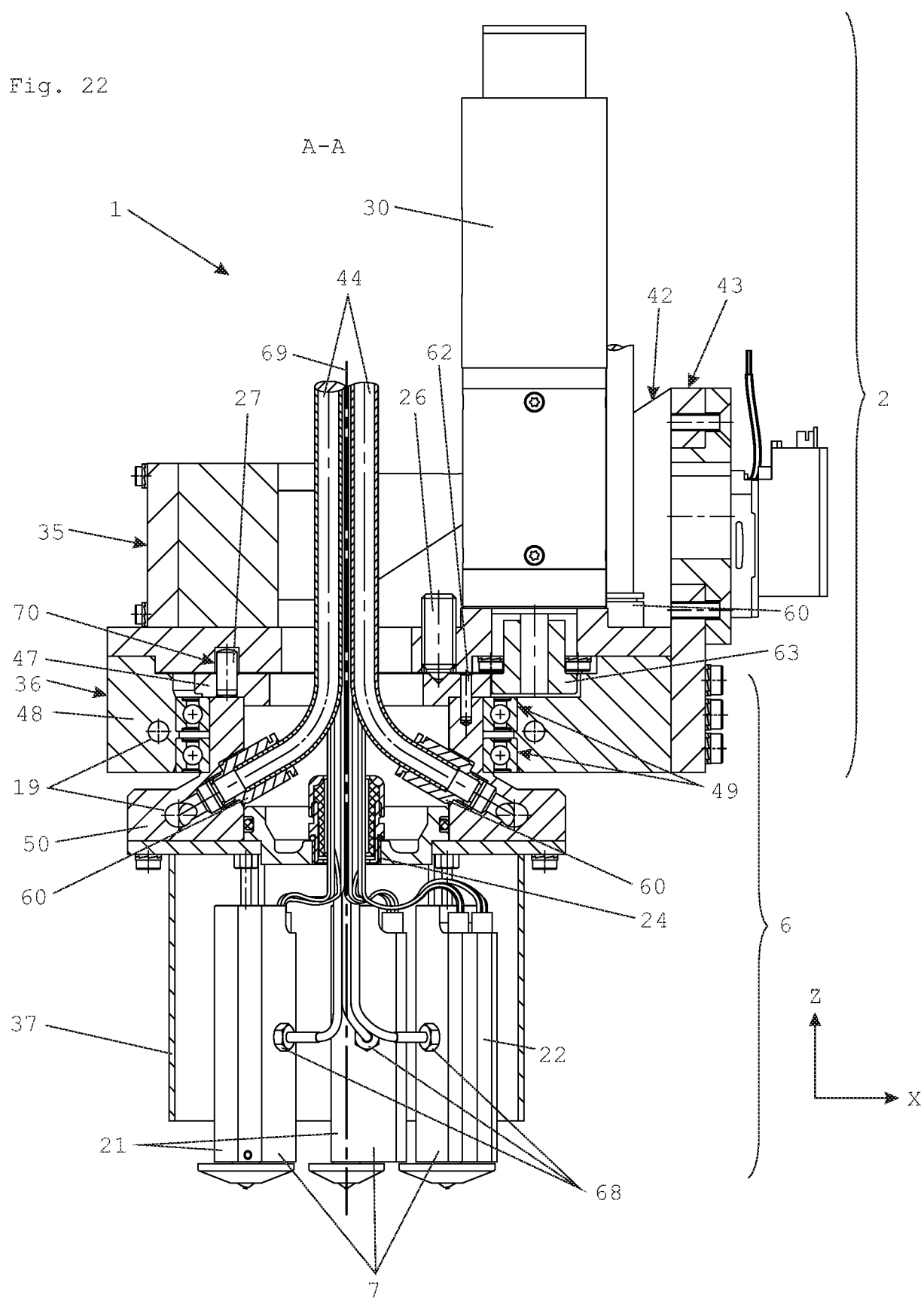


Fig. 23

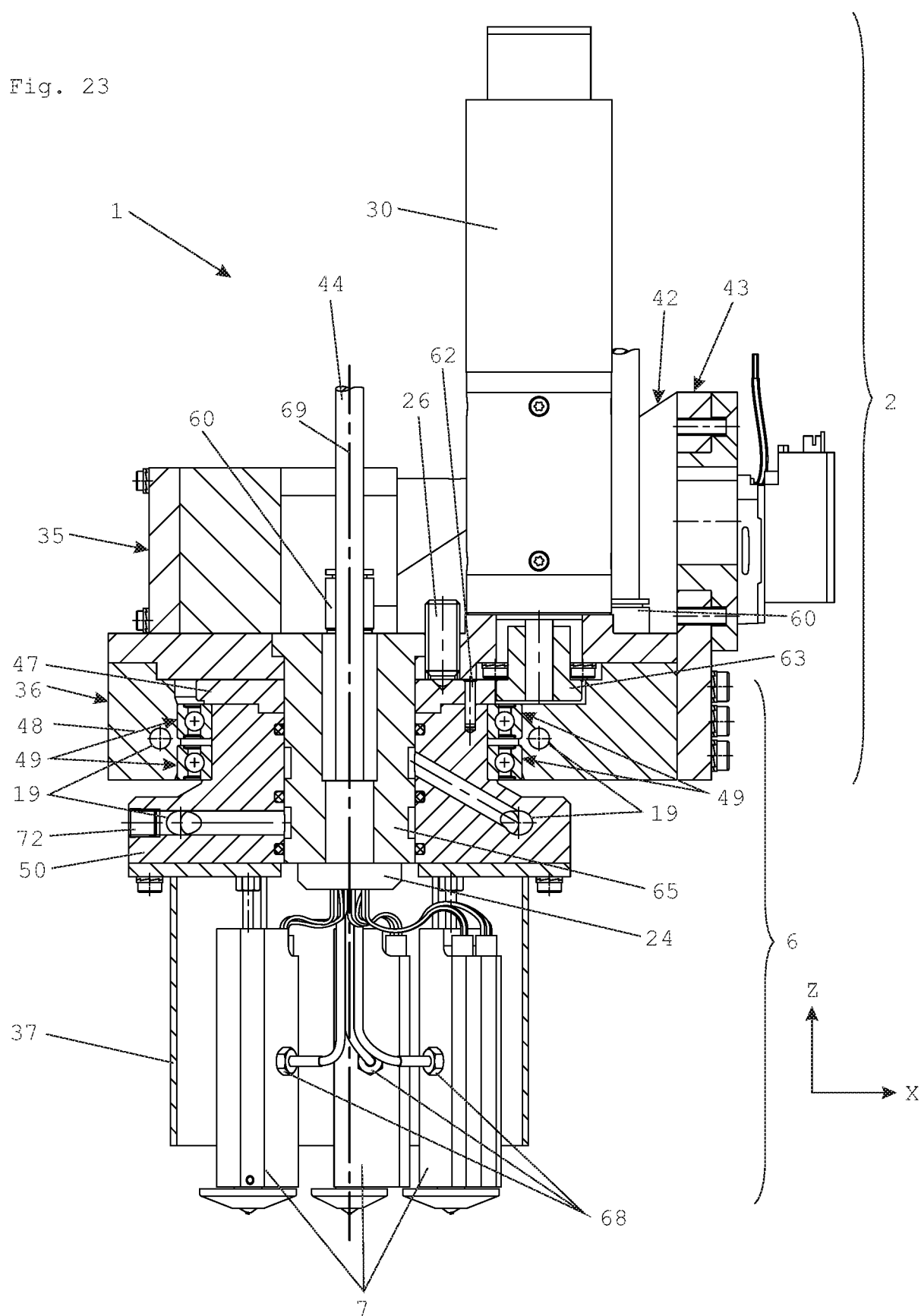


Fig. 24

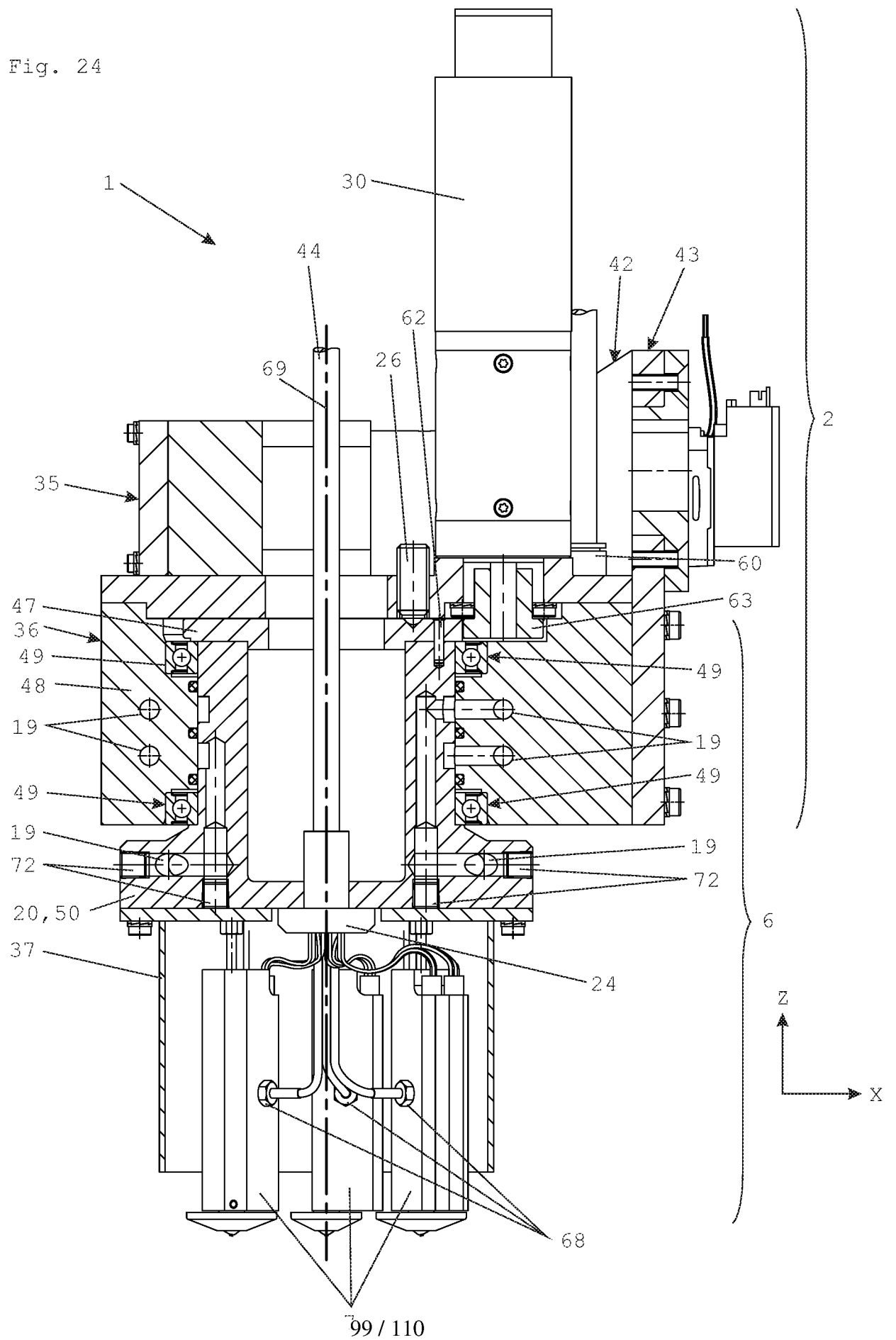


Fig. 25

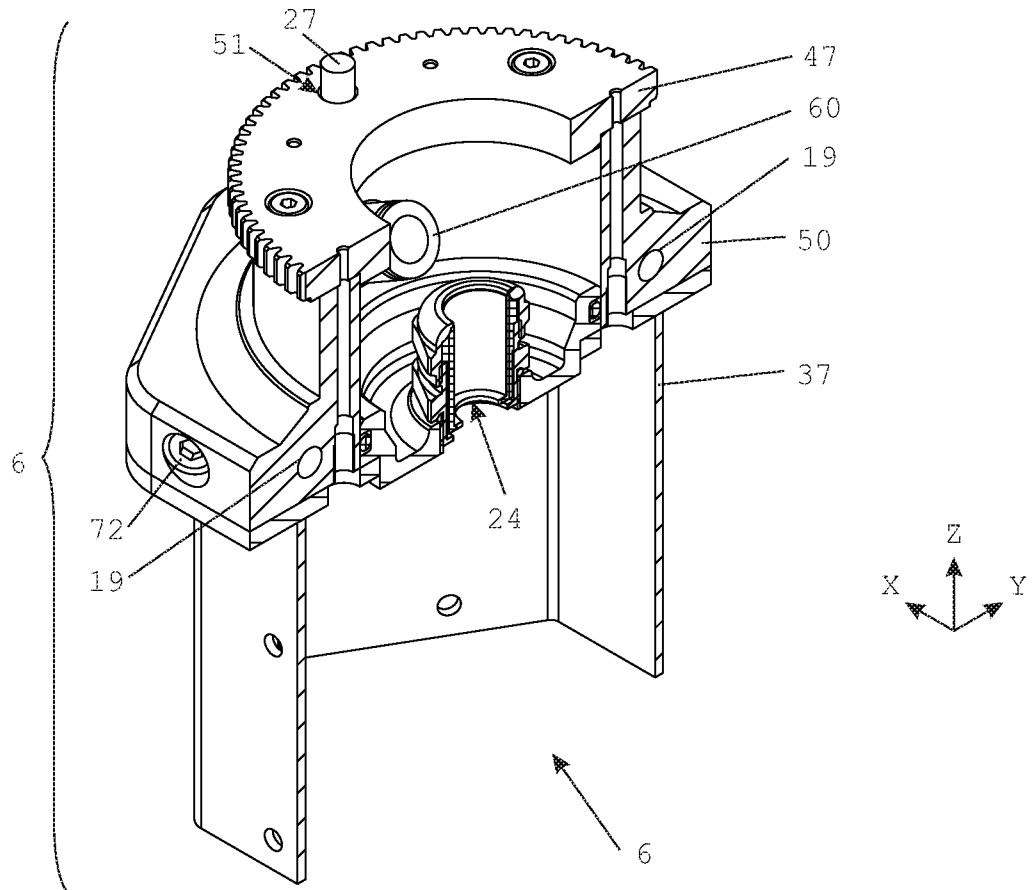


Fig. 26

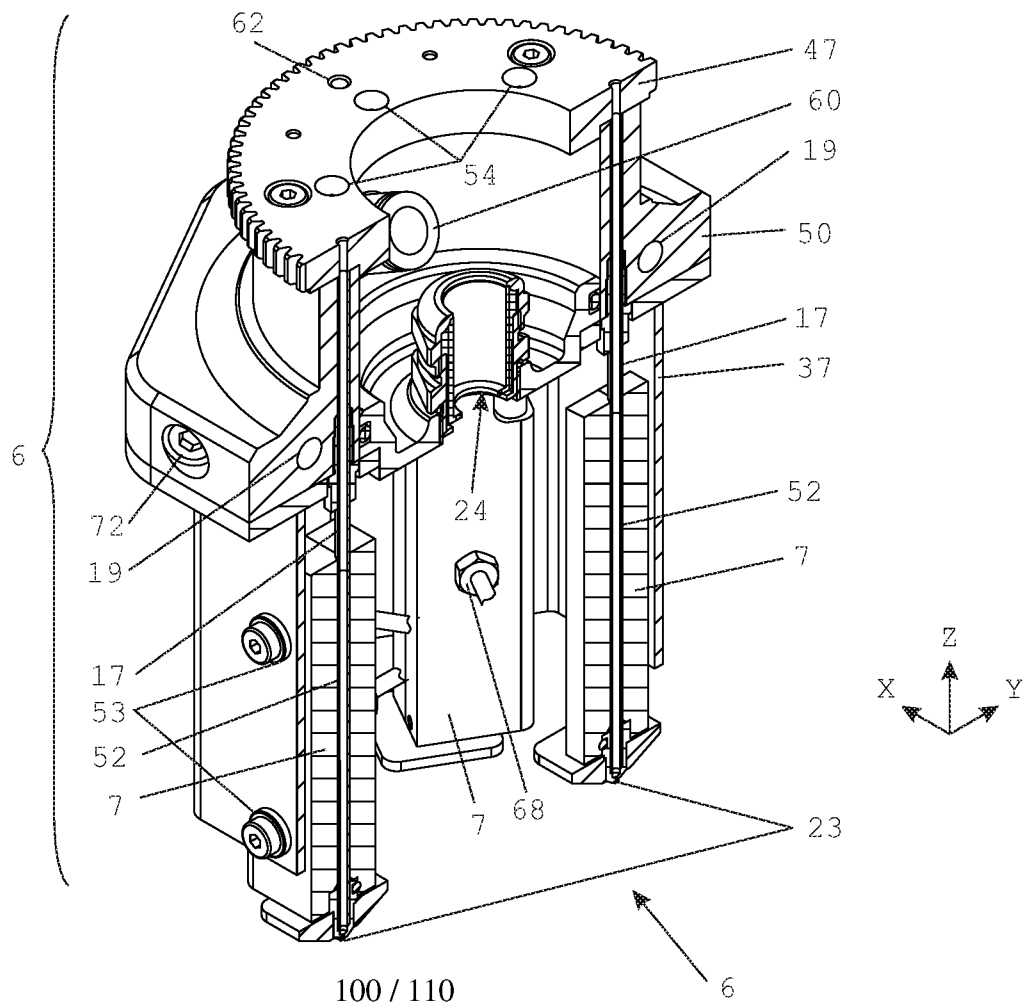


Fig. 27

Detail II

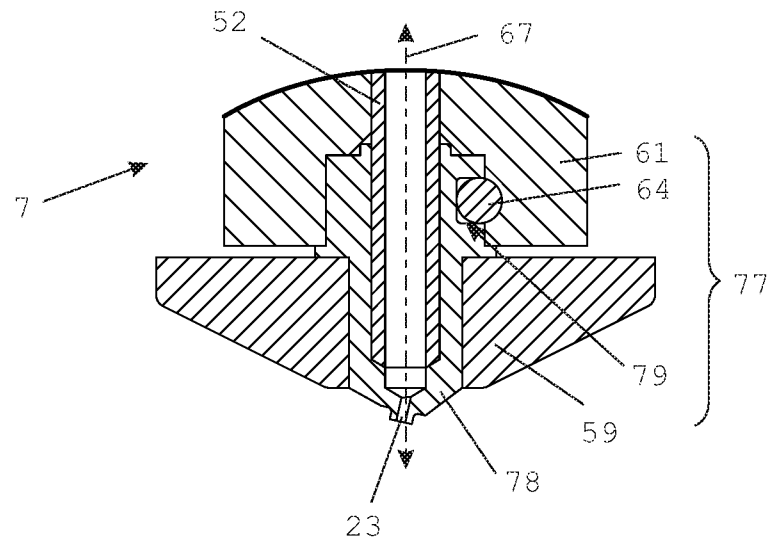


Fig. 28

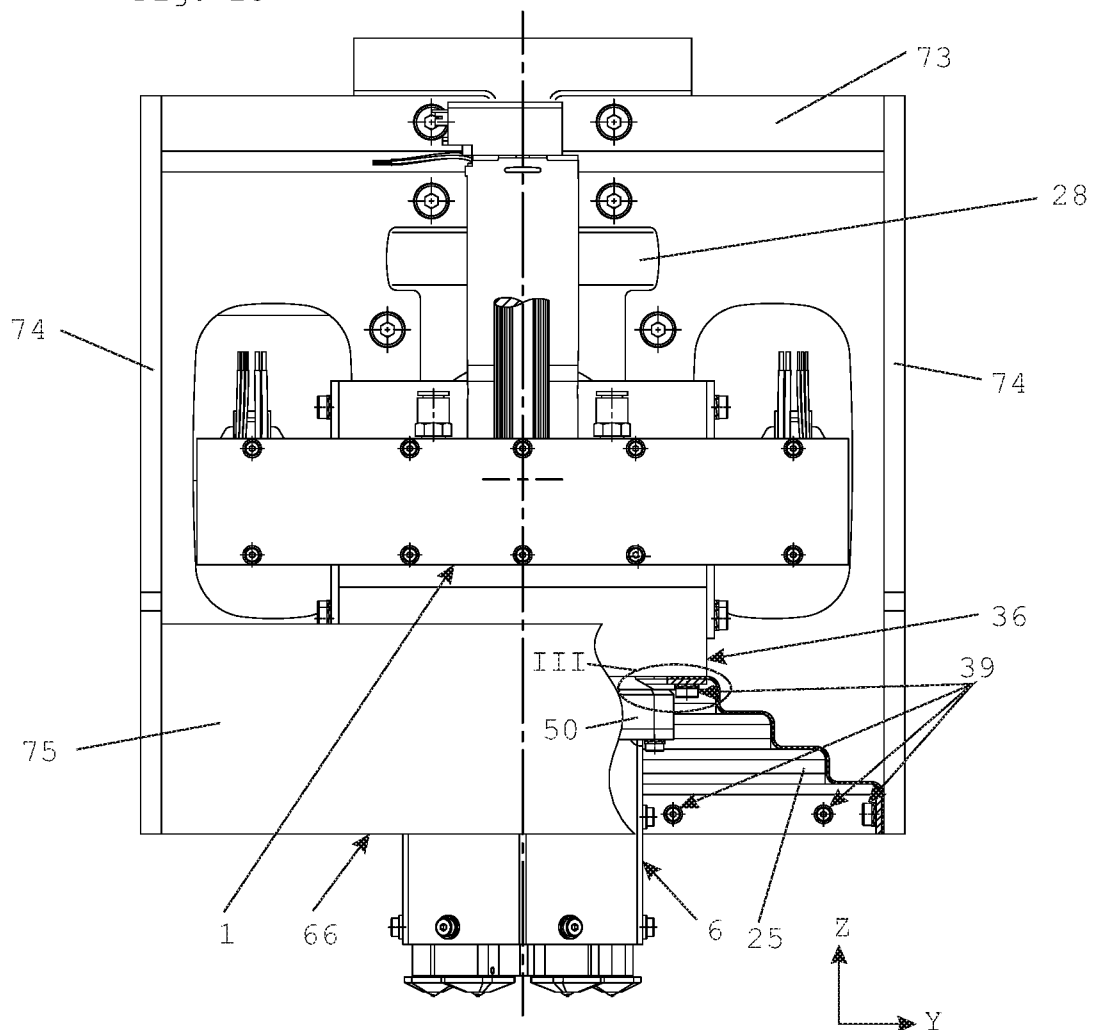


Fig. 29

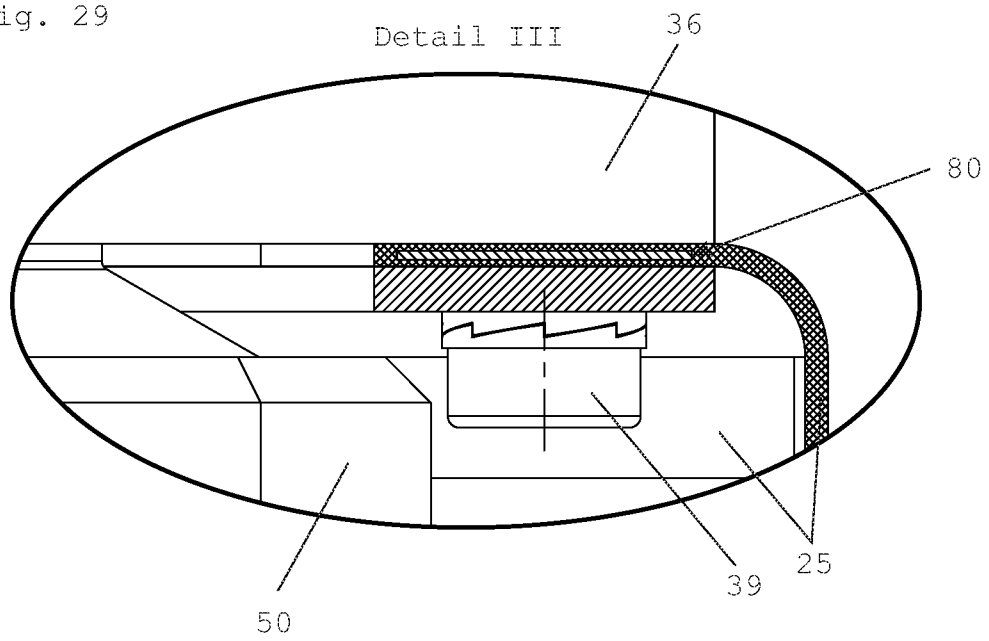


Fig. 30

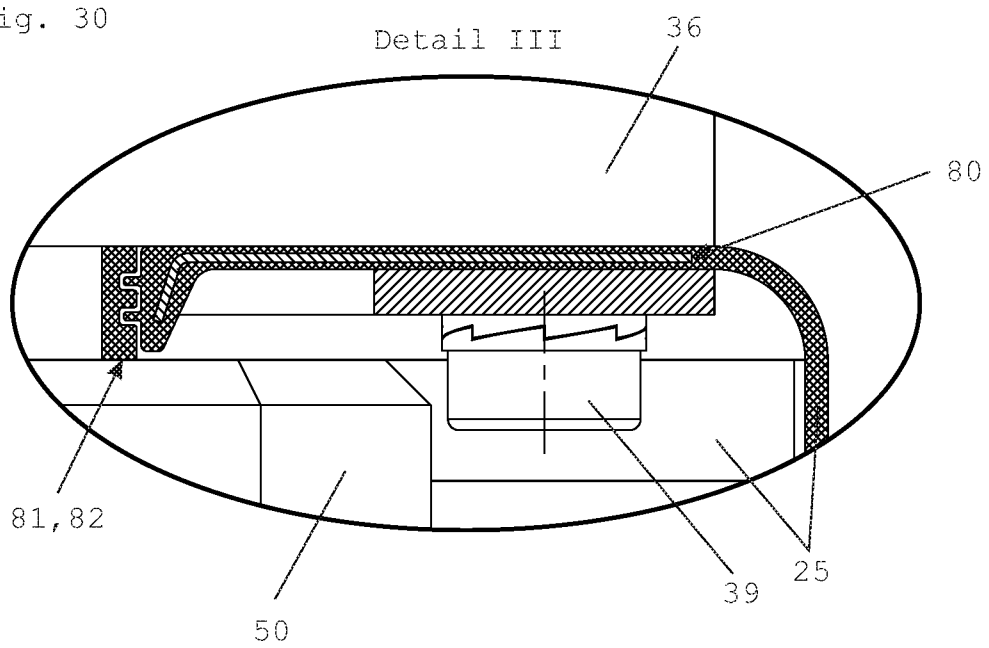


Fig. 31

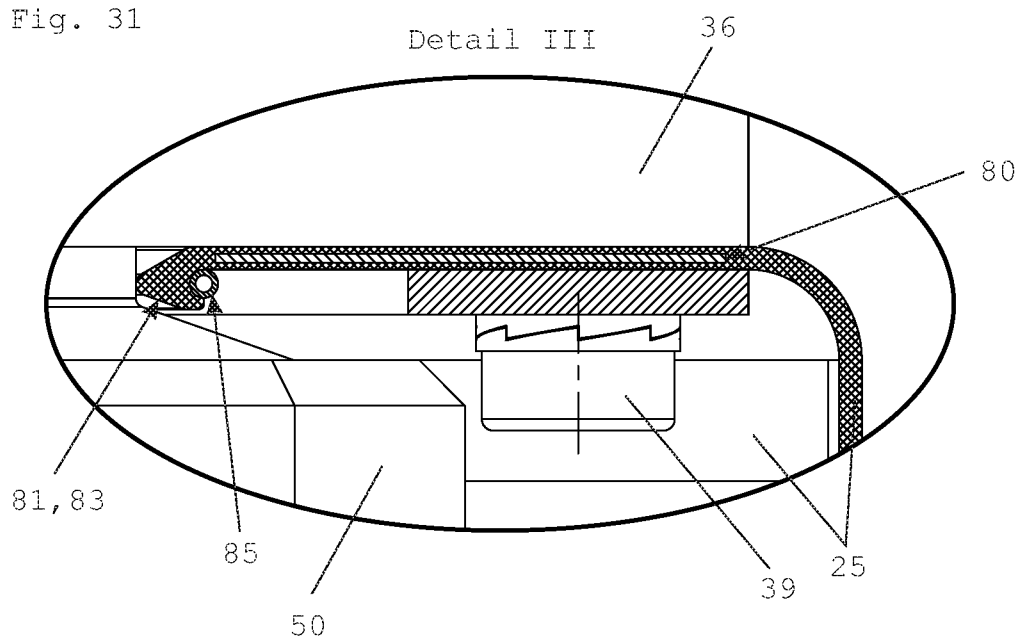


Fig. 32

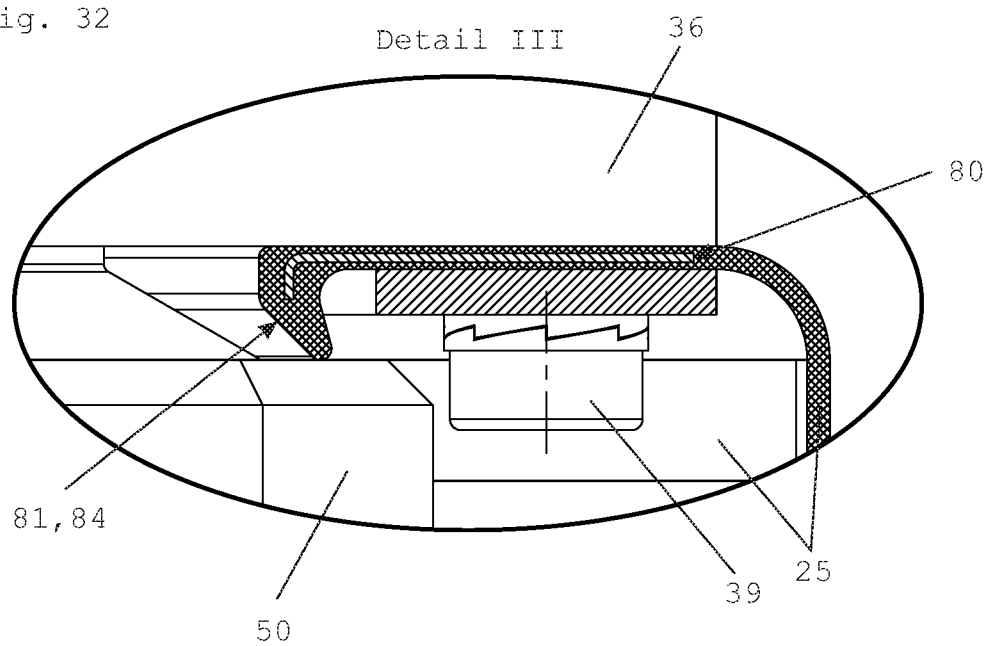


Fig. 33

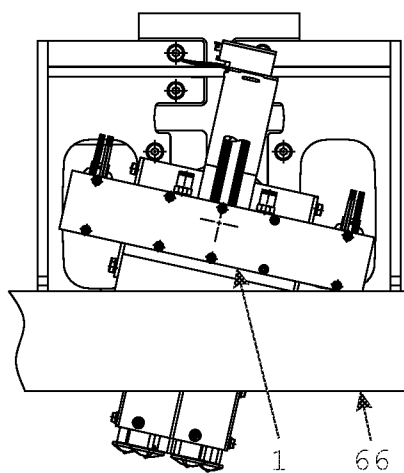


Fig. 34

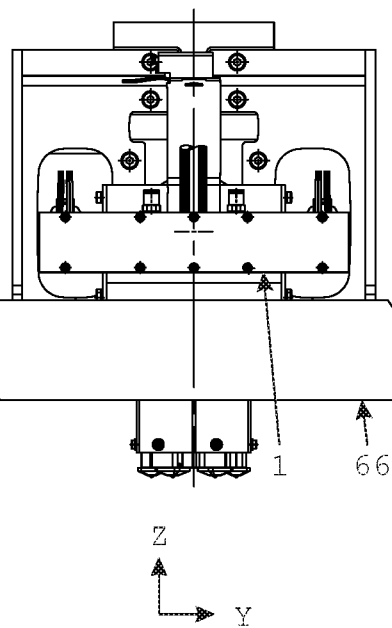


Fig. 35

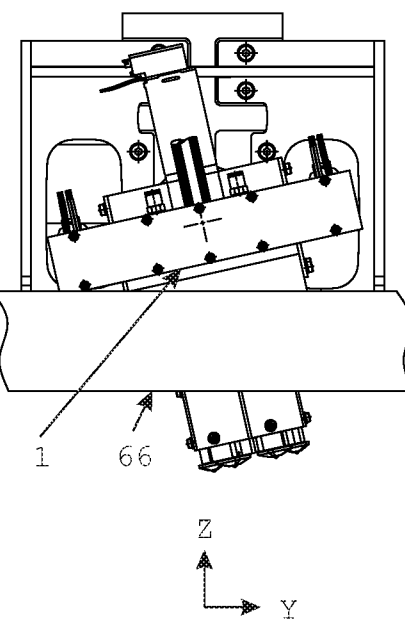


Fig. 36

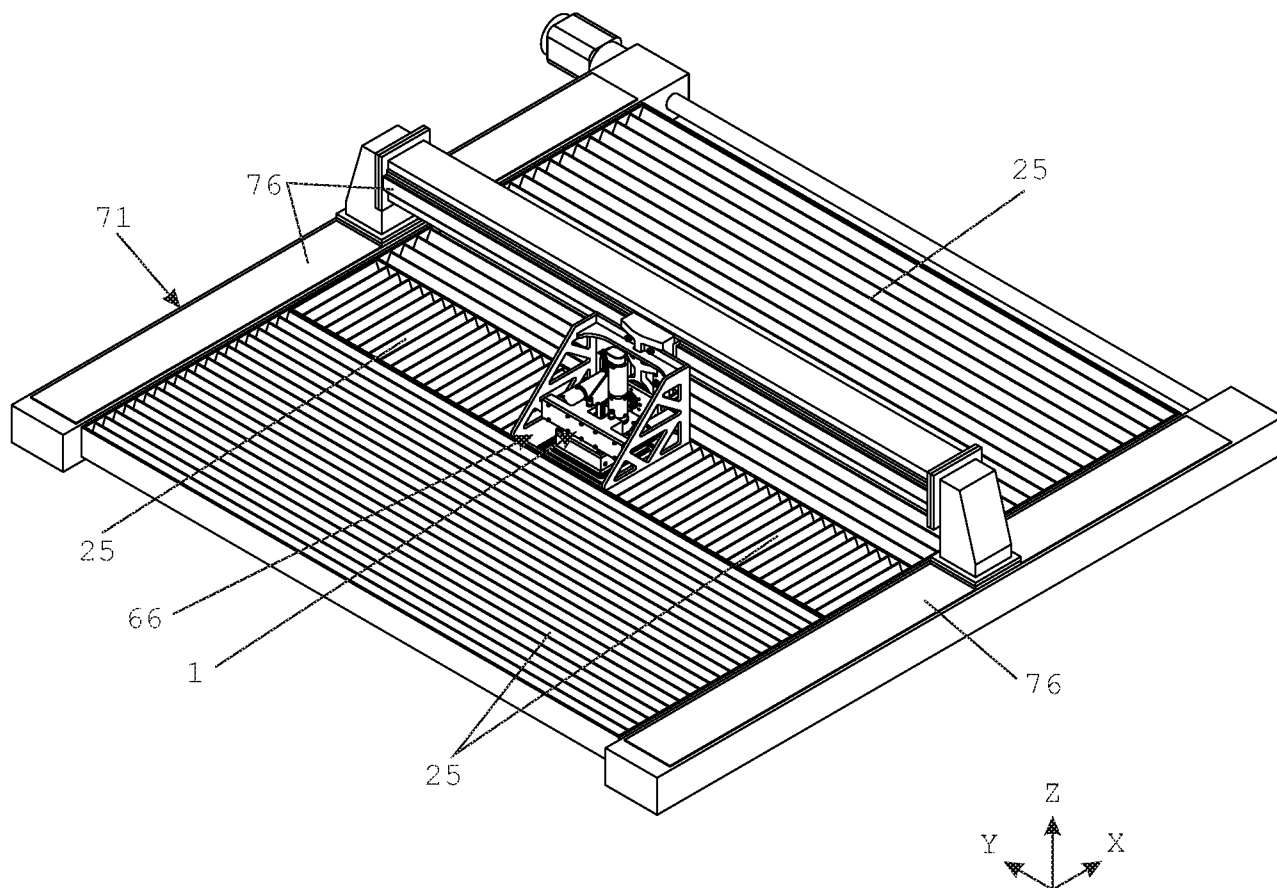


Fig. 37

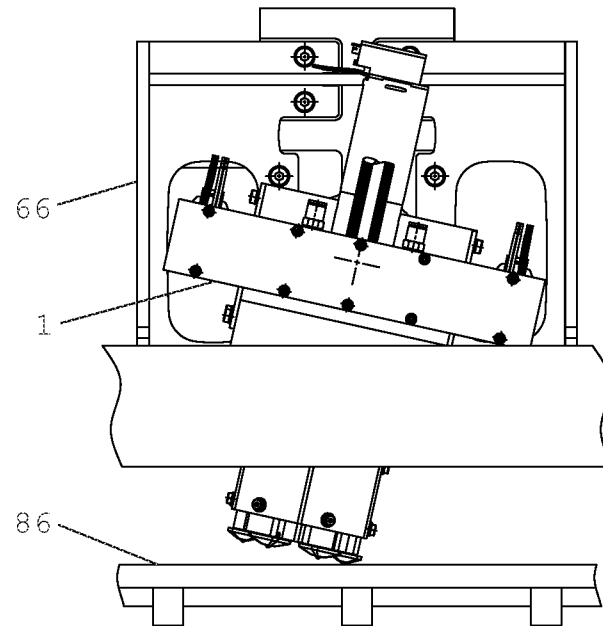


Fig. 38

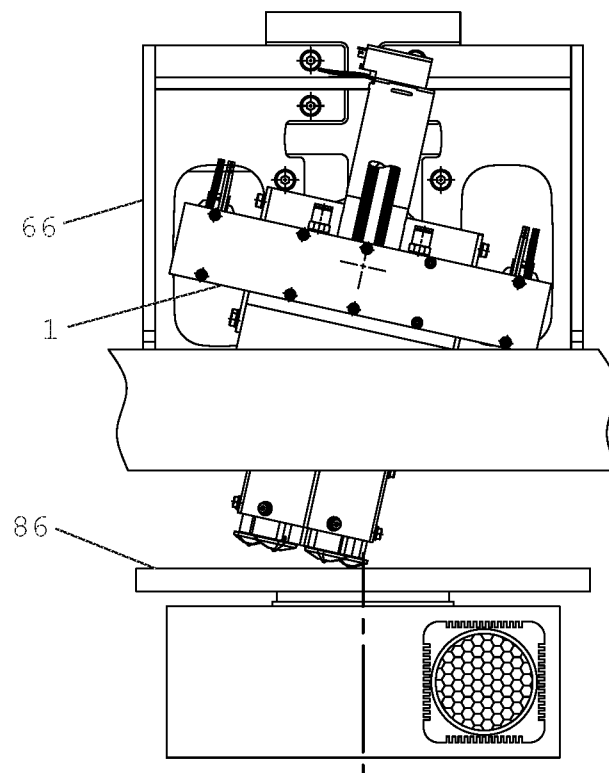
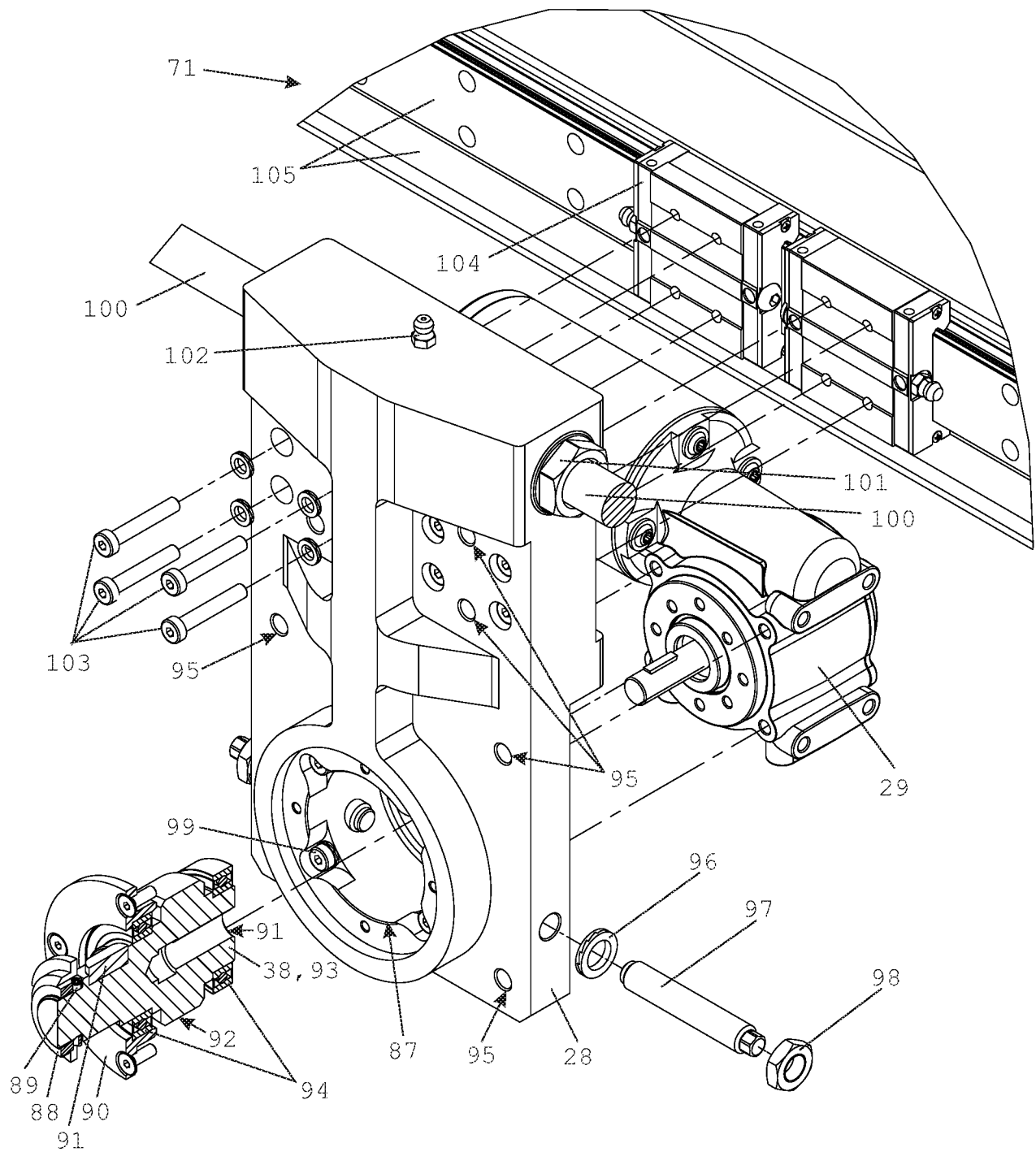


Fig. 39



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B29C 64/20 (2017.01); **B29C 64/209** (2017.01); **B33Y 30/00** (2015.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B29C 64/20 (2021.08); **B29C 64/209** (2017.08); **B33Y 30/00** (2015.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29C, B33Y

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.01.2023 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	CN 108621430 A (WUHU ZHONGMENG ELECTRONIC TECH CO LTD) 09. Oktober 2018 (09.10.2018) [0047], Fig. 1	1-10
X	CN 107856294 A (HAIAN KEHAO TEXTILE CO LTD) 30. März 2018 (30.03.2018) [0028], [0051], Figuren	1-10
A	CN 207916054 U (YAN TONG) 28. September 2018 (28.09.2018) ges. Dok.	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:
04.08.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STOJANOVIC Thomas

^{*)} 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. Anordnung zumindest bestehend aus den folgenden

Anordnungskomponenten:

- einem Extrusionskopf (1) zur additiven Fertigung, vorzugsweise basierend auf der Fused-Filament-Fabrication-Methode, eines Produkts und
- einem Konvektionsschutz (25) und
- einer Montagestruktur (66),

wobei der Extrusionskopf (1) innerhalb einer Montagestruktur (66) angeordnet ist, wobei zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) derart zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) angeordnet ist, dass innerhalb und/oder außerhalb der Montagestruktur (66) zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen eine Materialzuführeinheit (2) angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen eine drehbare Versatzeinheit (6) angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Montagestruktur (66) innerhalb eines Verfahrssystems (71) angeordnet ist, wobei zwischen der Montagestruktur (66) und dem Verfahrssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrsvorrichtung (76) des Verfahrssystems (71), ein Konvektionsschutz (25) vorgesehen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) derart zwischen dem Extrusionskopf (1) und der Montagestruktur (66) angeordnet ist, dass innerhalb und/oder außerhalb der Montagestruktur (66) zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die

Materialzuführeinheit (2) angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen die drehbare Versatzeinheit (6) angeordnet ist, und der Konvektionsschutz (25) derart zwischen der Montagestruktur (66) und dem Verfahrenssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrensvorrichtung (76) des Verfahrenssystems (71), angeordnet ist, dass innerhalb des Verfahrenssystems (71) zwei Bereiche vorhanden sind, wobei in einem der beiden Bereiche im Wesentlichen die Materialzuführeinheit (2) angeordnet ist und in dem anderen der beiden Bereiche im Wesentlichen die drehbare Versatzeinheit (6) angeordnet ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) mittels einer oder mehrerer Konvektionsschutzverbindungs Vorrichtungen (39) mit dem Extrusionskopf (1) sowie der Montagestruktur (66) und/oder mit der Montagestruktur (66) und dem Verfahrenssystem (71), vorzugsweise zumindest einer Verfahrensvorrichtung (76) des Verfahrenssystems (71), vorzugsweise zerstörungsfrei lösbar, verbunden oder verbindbar ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) aufgrund seiner Form und oder seines Materials flexibel verformbar ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25) wenigstens ein Separierungsmittel, vorzugsweise einen Trennschlauch und/oder eine Trennmembran und/oder einen Faltenbalg, vorzugsweise flach, kegelartig oder pyramidenartig, besonders bevorzugt pyramidenartig abgestuft, ausgebildet, und/oder eine Faltendachabdeckung, vorzugsweise eine mehrteilige Faltendachabdeckung, aufweist oder daraus besteht.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25), insbesondere das Separierungsmittel, zumindest teilweise aus Silikatgewebe und/oder zumindest teilweise aus Aramidgewebe, vorzugsweise aus aluminisierten Preox-Para-Aramidgewebe, und/oder zumindest teilweise aus Kautschuk, vorzugsweise aus Fluorkautschuk (FKM) oder Silikonkautschuk (HTV), besteht und/oder teilweise mit Silikon und/oder Polytetrafluorethylen beschichtet ist.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Konvektionsschutz (25), zumindest eine Wellendichtung (81), insbesondere eine Radial-Dichtlippe (83) und/oder zumindest eine Axial-Dichtlippe (84) und/oder zumindest eine Labyrinthdichtung (82), und/oder zumindest eine Versteifung (80), insbesondere in Form eines Versteifungsrings, aufweist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung durch die miteinander verbundenen Anordnungs-komponenten vorgesehen ist, wobei die, insbesondere thermische und im Wesentlichen dichte, Abschirmung den Betriebsraum in zwei Raumbereiche teilt, vorzugsweise wobei die Anordnung zusätzlich ein Verfahrenssystem (71) nach einem der Ansprüche 2 bis 4 aufweist.
10. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Herstellung eines Produkts.

Innsbruck 22. November 2023