

Dosiersystem mit Dosierstoff-Kühleinrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Dosiersystem für einen Dosierstoff mit einer Dosiervorrichtung mit einem Gehäuse, umfassend einen Zuführkanal für Dosierstoff, eine Düse, ein Ausstoßelement und eine mit dem Ausstoßelement und/oder der Düse gekoppelte Aktoreinheit, und einer mit dem Gehäuse gekoppelten oder in das Gehäuse integrierten Dosierstoff-Vorratshalterung. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betrieb eines
10 Dosiersystems.

Dosiersysteme der eingangs genannten Art werden typischerweise dazu eingesetzt, ein zu dosierendes Medium gezielt auf eine Zieloberfläche aufzubringen. Im Rahmen der sogenannten „Mikrodosiertechnik“ ist es dabei oftmals erforderlich, dass sehr geringe Mengen eines Dosierstoffs punktgenau und zwar berührungslos, d. h. ohne einen direkten
15 Kontakt zwischen dem Dosiersystem und einer Zieloberfläche, auf der Zieloberfläche platziert werden. Ein solches kontaktloses Verfahren wird häufig auch als „Jet-Verfahren“ bezeichnet. Ein typisches Beispiel dafür ist die Dosierung von Klebstoffpunkten, Lötpasten etc. bei der Bestückung von Leiterplatten oder anderen elektronischen Elementen, oder
20 die Aufbringung von Konverter-Materialien für LEDs.

Eine wesentliche Anforderung besteht dabei darin, die Dosierstoffe hochgenau, das heißt zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort und in einer genau dosierten Menge auf die Zieloberfläche zu befördern. Dies kann beispielsweise durch eine tröpfchenweise Abgabe
25 des Dosierstoffs über eine Düse des Dosiersystems erfolgen. Dabei kommt das Medium nur mit einem Innenraum der Düse und einem, zumeist vorderen, Bereich eines Ausstoßelements des Dosiersystems in Kontakt. Ein bevorzugtes Verfahren ist hierbei ein Ausstoß von einzelnen Tröpfchen in einer Art „Ink-Jet-Verfahren“, wie es u. a. auch in Tintenstrahldruckern genutzt wird. Die Größe der Tröpfchen bzw. die Menge des Mediums pro
30 Tröpfchen sind durch den Aufbau und die Ansteuerung sowie durch die dadurch erzielte Wirkung der Düse möglichst genau vorherbestimmbar. Alternativ kann der Dosierstoff auch in einem Strahl aufgespritzt werden.

Zur Abgabe des Mediums aus dem Dosiersystem kann in der Düse des Dosiersystems
35 ein bewegliches Ausstoßelement angeordnet sein, z. B. ein Stößel. Das Ausstoßelement kann im Inneren der Düse mit relativ hoher Geschwindigkeit in Richtung einer Düsenöff-

nung bzw. Austrittsöffnung nach vorne gestoßen werden, wodurch ein Tropfen des Mediums ausgestoßen wird und anschließend wieder zurückgezogen werden.

Alternativ oder zusätzlich kann die Düse des Dosiersystems selber in einer Ausstoß- bzw.
5 Rückzugsrichtung bewegt werden. Zur Abgabe des Dosierstoffs können die Düse und ein im Inneren der Düse angeordnetes Ausstoßelement in einer Relativbewegung aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegt werden, wobei die Relativbewegung entweder allein durch eine Bewegung der Austrittsöffnung bzw. der Düse oder zumindest teilweise auch durch eine entsprechende Bewegung des Ausstoßelements erfolgen kann.

10 Üblicherweise kann das Ausstoßelement zudem in eine Verschlussstellung gebracht werden, indem es in der Düse an einem Dichtsitz der Düsenöffnung fest anschließt und dort vorübergehend verbleibt. Je nach Dosierstoff kann das Ausstoßelement aber auch in einer Rückzugsstellung, d. h. vom Dichtsitz entfernt, verbleiben, ohne dass ein Tropfen des
15 Mediums aus der Düse austritt („offenes Ink-Jet-Verfahren“).

Die Bewegung des Ausstoßelements und/oder der Düse erfolgt typischerweise mit Hilfe eines Aktorsystems des Dosiersystems. Insbesondere bei Anwendungen, die eine hochfeine Dosierungsauflösung erfordern, finden bevorzugt Piezoaktoren Verwendung. Allerdings kann die vorliegende Erfindung mit allen gängigen Aktorprinzipien betrieben werden, d. h. es können auch hydraulisch, pneumatisch und/oder elektromagnetisch betriebene Aktoren in dem Dosiersystem zum Einsatz kommen.

Um die Verarbeitungseigenschaften des Dosierstoffs zu verbessern und eine möglichst
25 hohe und konstante Dosiergenauigkeit bei der Dosierstoffabgabe zu erreichen, wird der Dosierstoff vor dem Ausstoßen aus der Düse typischerweise auf eine Dosierstoffspezifische Verarbeitungstemperatur erwärmt. Insbesondere Dosierstoffe mit einer mittleren oder hohen Viskosität werden vor der Verarbeitung, also vor dem Ausstoßen, beheizt, um so die Viskosität zu verringern und damit die Qualität des Ausstoßprozesses zu verbessern, bzw. überhaupt im Rahmen von zulässigen Schwankungen der Dosierstoffmenge zu ermöglichen. Eine geringere Viskosität des Dosierstoffs kann sich weiterhin auch vorteilhaft auf die Langlebigkeit des Dosiersystems auswirken, da die am Ausstoß beteiligten Komponenten des Dosiersystems weniger stark beansprucht werden. Dosierstoffe mit einer mittleren bzw. hohen Viskosität sind z. B. Klebstoffe, Lötpasten, Vergussmassen, Wärmeleitpasten, Öle, Silikone, Farben etc.
35

Bei den meisten herkömmlichen Dosiersystemen wird der Dosierstoff daher zumindest in der Düse bzw. innerhalb einer Düsenkammer des Dosiersystems gezielt beheizt.

Zwar lässt sich mittels einer Erwärmung des Dosierstoffs auf eine Verarbeitungstemperatur die Dosiergenauigkeit auch bei hochviskosen Dosierstoffen verbessern. Es hat sich
5 allerdings gezeigt, dass diese Vorgehensweise einen erheblichen Einfluss auf die Verarbeitbarkeitsdauer (Topfzeit) der Dosierstoffe haben kann. Die Topfzeit oder Gebrauchsdauer beschreibt die Zeitspanne zwischen dem Herstellen bzw. Bereitstellen eines, vorzugsweise mehrkomponentigen, Dosierstoffs und dem Ende seiner Verarbeitbarkeit. Mit
10 dem Erreichen der Topfzeit können sich die Materialeigenschaften des Dosierstoffs so verändern, dass sich der Dosierstoff nicht mehr mit der gewünschten Qualität verarbeiten lässt, d. h. er wird unbrauchbar. Je nach chemischer Beschaffenheit des Dosierstoffs kann eine Erhöhung der Temperatur des Dosierstoffs zu einer deutlichen Verkürzung der Topfzeit führen. Dies ist insbesondere bei der Verarbeitung von thermisch aushärtenden
15 Dosierstoffen, z. B. Klebstoffen problematisch.

Bei herkömmlichen Dosiersystemen kann eine Beheizung des Dosierstoffs auf eine Verarbeitungstemperatur dazu führen, dass der Dosierstoff bereits vor der Verarbeitung, also vor dem Ausstoßen aus der Düse, das Ende seiner Topfzeit erreicht. Beispielsweise kann
20 es bei einer „globalen“ Beheizung des Dosierstoffs in der Düse vorkommen, dass der Dosierstoff auch in einem „Wartebereich“ vor der Düse, z. B. im Zuführbereich und ggf. sogar im Dosierstoff-Speicher, mittels Konvektion ausgehend von der beheizten Düse (mit-) erwärmt wird. Das kann einerseits bedeuten, dass der unbrauchbar gewordene Dosierstoff vorzeitig entsorgt werden muss bzw. eine neue Charge Dosierstoff bereitgestellt
25 werden muss, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Weitaus gravierende Folgen können sich andererseits daraus ergeben, dass der Dosierstoff nach dem Ende seiner Topfzeit einen Teil des Dosiersystems verstopfen kann bzw. aufwendig aus dem Dosiersystem entfernt werden muss. Eine Reinigung des Dosiersystems kann einen zeitweisen Stillstand des Dosiersystems bedeuten und damit die Betriebskosten unnötigerweise erhöhen.
30

Weiterhin können bei herkömmlichen Dosiersystemen aber auch äußere (Umgebungs-) Bedingungen des Dosiersystems einen nachteiligen Einfluss auf die Topfzeit des Dosierstoffs haben. Insbesondere eine hohe Umgebungstemperatur des Dosiersystems kann
35 dazu führen, dass der Dosierstoff auch in Bereichen des Dosiersystems, die nicht ohnehin schon direkt oder indirekt durch das Dosiersystem erwärmt werden, von außerhalb des

Dosiersystems erwärmt wird, was zu einer Verkürzung der Topfzeit führen kann. Dies ist besonders bei Dosieranforderungen kritisch, die einen sehr geringen Durchsatz an Dosierstoff erfordern. Eine Verkürzung der Topfzeit kann wie gesagt einem effizienten und möglichst unterbrechungsfreien Betrieb des Dosiersystems entgegenstehen.

5

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Dosiersystem für einen Dosierstoff und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Dosiersystems bereit zu stellen, mit dem die zuvor erläuterten Nachteile vermieden werden können und mit dem die Effizienz des Dosiersystems verbessert wird.

10

Diese Aufgabe wird durch ein Dosiersystem gemäß Patentanspruch 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems gemäß Patentanspruch 11 gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Dosiersystem für einen Dosierstoff umfasst eine Dosiervorrichtung mit einem ggf. auch mehrteiligen Gehäuse, wobei das Gehäuse zumindest einen Zuführkanal für Dosierstoff, eine Düse, ein Ausstoßelement und eine mit dem Ausstoßelement und/oder der Düse gekoppelte Aktoreinheit aufweist. Im Folgenden wird das Ausstoßelement synonym auch als Stößel bezeichnet, ohne die Erfindung darauf zu beschränken.

20

Die Abgabe des Dosierstoffs aus dem erfindungsgemäßen Dosiersystem kann nach einer der eingangs erläuterten Arten erfolgen, d. h. das Dosiersystem ist nicht auf ein konkretes Ausstoßprinzip beschränkt. Entsprechend kann – wie das meist der Fall ist – in der Düse des Dosiersystems (insbesondere im Bereich der Düse z. B. kurz vor der Austrittsöffnung) ein mit relativ hoher Geschwindigkeit bewegbares Ausstoßelement zum Ausstoßen des Dosierstoffs aus der Düse angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann wie erwähnt eine Austrittsöffnung des erfindungsgemäßen Dosiersystems bewegbar ausgebildet sein. Dennoch wird im Folgenden der besseren Verständlichkeit wegen davon ausgegangen, dass die Dosierstoffabgabe mittels eines bewegbaren Ausstoßelements erfolgt, z. B. einem Stößel. Allerdings soll die Erfindung nicht darauf beschränkt sein.

30

Die Aktoreinheit der Dosiervorrichtung kann einen oder mehrere Aktoren umfassen, wobei der jeweilige Aktor nach einem der eingangs genannten Aktorprinzipien realisiert sein kann. Nachfolgend wird die Erfindung, ohne eine Beschränkung darauf, anhand eines Dosiersystems mit einem Piezoaktor beschrieben. Ungeachtet der konkreten Ausgestal-

35

tung ist die Aktoreinheit von dem Gehäuse der Dosiervorrichtung umhüllt, also gegenüber einer Umgebungsatmosphäre des Dosiersystems abgegrenzt.

Die Aktoreinheit ist zumindest zeitweise funktional mit dem Ausstoßelement bzw. der Düse gekoppelt. Die Kopplung erfolgt derart, dass die vom Aktor ausgeübten Kräfte und Bewegungen so an das Ausstoßelement bzw. die Düse weitergeleitet werden, dass hieraus eine gewünschte, vorzugsweise vertikale, Bewegung des Ausstoßelements und/oder der Düse zur Abgabe des Dosierstoffs aus der Düse resultiert. Je nach konkretem Aktorprinzip kann der Aktor direkt, d. h. ohne weitere, bewegungsvermittelnde Komponenten, auf das Ausstoßelement wirken. Allerdings kann die Aktoreinheit des Dosiersystems auch einen Bewegungsmechanismus umfassen, um die Bewegung bzw. Auslenkung des (Piezo-)Aktors über eine gewisse Distanz hin an das Ausstoßelement zu übertragen. Bevorzugt ist die Kopplung zwischen Aktor und Ausstoßelement bzw. zwischen Bewegungsmechanismus und Ausstoßelement keine feste Kopplung. Das bedeutet, die jeweiligen Komponenten sind zur Kopplung vorzugsweise nicht miteinander verschraubt, verschweißt, verklebt etc.

Die Komponenten der Dosiervorrichtung, die mit dem Dosierstoff in Berührung kommen, also z. B. der Zuführkanal, die Düse und das Ausstoßelement, können vorzugsweise in einer Fluidikeinheit der Dosiervorrichtung zusammengefasst sein, beispielsweise als eine Baueinheit. Bevorzugt können die Fluidikeinheit und die Aktoreinheit dabei in jeweils separate Teil-Gehäuse eingefasst sein, welche, vorzugsweise werkzeuglos, miteinander verkuppelt werden können, um so die Dosiervorrichtung auszubilden, d. h. das Gehäuse ist dann mehrteilig ausgebildet.

Weiterhin ist zumindest eine Dosierstoff-Vorratshalterung direkt mit dem Gehäuse der Dosiervorrichtung gekoppelt. Unter einer Dosierstoff-Vorratshalterung bzw. einem Dosierstoff-Reservoir ist ein Bereich des Dosiersystems zu verstehen, in welchem frischer Dosierstoff bis zur Verarbeitung vorgehalten bzw. bereitgehalten wird. Die Dosierstoff-Vorratshalterung kann zumindest zeitweise, insbesondere im Betrieb des Dosiersystems, mittels einer Koppel- bzw. Schnittstelle der Dosiervorrichtung am Gehäuse der Dosiervorrichtung selbst montiert werden. Bei einem zuvor genannten zweiteiligen Gehäuse kann die Kopplung mit der Aktoreinheit und/oder der Fluidikeinheit bestehen. Die Koppelstelle ist aber besonders bevorzugt in einem Bereich der Fluidikeinheit angeordnet. Das bedeutet, die Dosierstoff-Vorratshalterung und die Dosiervorrichtung können zumindest vorübergehend zu einer Einheit „bewegungsverbunden“ sein.

Alternativ kann die Dosierstoff-Vorratshalterung auch in das Gehäuse der Dosiervorrichtung, vorzugsweise fest, integriert sein. Dazu kann das Gehäuse, z. B. bei einem mehrteiligen Gehäuse bevorzugt im Bereich der Fluidikeinheit, einen von außerhalb des Dosiersystems zugänglichen Hohlraum zur Aufnahme bzw. Speicherung von Dosierstoff aufweisen. Die Dosierstoff-Vorratshalterung kann auch mittels eines externen bzw. außerhalb des Gehäuses befindlichen und fest damit verbundenen „Dosierstoff-Tanks“ realisiert sein. Ungeachtet der konkreten Ausgestaltung der Dosierstoff-Vorratshalterung umfasst das erfindungsgemäße Dosiersystem also zumindest eine eingangs erläuterte Dosiervorrichtung mit einem Gehäuse und eine damit vor Ort zu einer Baueinheit verkuppelbare oder in das Gehäuse integrierte Dosierstoff-Vorratshalterung.

Erfindungsgemäß weist das Dosiersystem zudem eine Mehrzahl von separat ansteuerbaren Temperiereinrichtungen auf, welche jeweils verschiedenen definierten Temperaturzonen des Dosiersystems zugeordnet sind, um die jeweiligen Temperaturzonen unterschiedlich zu temperieren. Das Dosiersystem umfasst zumindest zwei, vorzugsweise zumindest drei, separate Temperaturzonen.

Unter einer Temperaturzone wird ein begrenzter, definierter (Teil-)Bereich bzw. ein Abschnitt des Dosiersystems verstanden, vorzugsweise ein mit Dosierstoff gefüllter Hohlraum des Dosiersystems. Dieser kann einen Dosierstoff mit einer bestimmten (Soll-)Temperatur und/oder einer bestimmten (Soll-)Viskosität umfassen. Eine Temperaturzone umfasst also zumindest ein temperierbares Dosierstoff-Volumen in einem definierten Bereich des Gehäuses und/oder der Dosierstoff-Vorratshalterung. Bevorzugt kann eine Temperaturzone darüber hinaus auch Segmente des Dosiersystems umfassen, die das Dosierstoff-Volumen erfassen bzw. gegenüber außerhalb der Temperaturzone liegenden Bereichen des Dosiersystems begrenzen, z. B. eine Anzahl von Wandungen oder Gehäuseabschnitten.

Die jeweiligen Temperiereinrichtungen sind dazu ausgebildet, den Dosierstoff, der in den jeweils zugeordneten Teilbereichen des Dosiersystems, also in den Temperaturzonen, enthalten ist bzw. damit in Wechselwirkung steht, auf unterschiedliche (Soll-)Temperaturen zu temperieren, z. B. um unterschiedliche (Soll-)Viskositäten des Dosierstoffs zu erreichen. Zwar können mittels der Temperiereinrichtungen auch (feste) Bestandteile des Dosiersystems zwangsläufig (mit-)temperiert werden. Allerdings ist es das Ziel der Temperierung, den Dosierstoff in zwei oder mehr definierten Bereichen des Do-

siersystems, also in mehreren Temperaturzonen, mittels der jeweiligen Temperiereinrichtungen gleichzeitig auf unterschiedliche Temperaturen bzw. Viskositäten einzustellen.

Die Temperierung erfolgt im Betrieb des Dosiersystems, also während der Dosierstoff
5 eine jeweilige Temperaturzone durchströmt, bzw. darin angeordnet ist. Dazu sind die Temperiereinrichtungen so ausgebildet und im Dosiersystem angeordnet, dass jeweils eine Temperiereinrichtung eine einzelne bestimmte (zugeordnete) Temperaturzone, insbesondere den Dosierstoff darin, temperieren kann.

10 Im Rahmen der Erfindung ist unter einer Temperierung ein Zuführen von Wärmeenergie oder ein Abführen von Wärmeenergie in bzw. aus dem Dosierstoff zu verstehen. Gegebenenfalls können auch beide Prozesse gleichzeitig ablaufen. Dazu können die einzelnen Temperiereinrichtungen jeweils zumindest eine Heizeinrichtung und eine Kühleinrichtung umfassen, wobei die Temperierung mittels Konduktion und/oder Konvektion erfolgen
15 kann, wie später noch erläutert wird. Die Heizeinrichtung und die Kühleinrichtung einer jeweiligen Temperiereinrichtung sind bevorzugt mittels separater Steuer- und/oder Regelkreise einer Steuer- und/oder Regeleinheit des Dosiersystems gesondert ansteuerbar. Auch dies wird später noch ausführlich erläutert.

20 Erfindungsgemäß ist zumindest eine erste Temperaturzone der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordnet, wobei eine zweite Temperaturzone der Düse zugeordnet ist. Die Düse kann vorzugsweise einen mit Dosierstoff gefüllten (hohlen) Innenraum aufweisen, der als Düsenkammer bezeichnet wird. Bevorzugt kann die zweite Temperaturzone der Düsenkammer zugeordnet sein. Das bedeutet, die Temperiereinrichtungen sind ausgebildet, den Dosierstoff in zumindest einem Bereich der Dosierstoff-Vorratshalterung
25 anders, vorzugsweise niedriger, zu temperieren als in einem Bereich der Düse, insbesondere anders als in einer Düsenkammer der Düse. Die beiden Temperaturzonen sind vorzugsweise durch einen Zuführbereich bzw. Zuführkanal für Dosierstoff voneinander getrennt, d. h. sie grenzen bevorzugt nicht direkt aneinander an.

30 Erfindungsgemäß umfasst zumindest eine der Temperiereinrichtungen, vorzugsweise zumindest die der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordnete Temperiereinrichtung, eine Kühleinrichtung mit zumindest einer Kältequelle. Die Kältequelle ist vorzugsweise dazu ausgebildet, aktiv Wärmeenergie von einer Substanz abzuführen, um so eine bestimmte
35 Kälteleistung zu bewirken. Die Kältequelle kann einen Kälteprozess durchzuführen, d. h.

sie kann aktiv Kälte „erzeugen“. Die Kältequelle kann physikalisch auch als Wärmesenke verstanden werden.

Die Kältequelle ist so ausgebildet und wirkt so mit der Kühleinrichtung zusammen, dass
5 die Kühleinrichtung die von der Kältequelle „erzeugte“ Kälte zur Kühlung des Dosierstoffs
nutzen kann. Je nach Ausführungsform kann die Kältequelle selbst im Wesentlichen die
gesamte Kühleinrichtung ausbilden. Alternativ oder zusätzlich kann die Kältequelle aber
auch mit der Kühleinrichtung gekoppelt sein, wie zu einem späteren Zeitpunkt noch erläu-
tert wird.

10

Die Kühleinrichtung ist dazu ausgebildet, um die zugeordnete Temperaturzone, insbeson-
dere den Dosierstoff in der Temperaturzone, auf eine bestimmte (Soll-)Temperatur abzu-
kühlen. Zur Kühlung kann dem Dosierstoff mittels der Kühleinrichtung gezielt Wärme bzw.
thermische Energie entzogen werden, z. B. mittels Konvektion und/oder Konduktion. Ins-
15 besondere kann der Dosierstoff mittels der Kühleinrichtung auf eine Temperatur deutlich
unterhalb einer Umgebungstemperatur des Dosiersystems abgekühlt werden. Vorzugs-
weise kann der Dosierstoff in der Temperaturzone mittels der zugeordneten Temperier-
einrichtung, insbesondere der Kühleinrichtung, auf eine (Soll-)Temperatur von höchstens
18°C, bevorzugt von höchstens 3°C, besonders bevorzugt von höchstens -30°C tempe-
20 riert werden.

Die erfindungsgemäße Realisierung mit mehreren Temperiereinrichtungen für verschie-
dene Temperaturzonen hat mehrere Vorteile:

25 Einerseits lässt sich mittels des erfindungsgemäßen Dosiersystems eine hohe Präzision
bei der Dosierstoffabgabe erreichen, indem der Dosierstoff im Bereich der Düse mittels
einer zugeordneten Temperiereinrichtung auf eine optimale Verarbeitungstemperatur
temperiert werden kann.

30 Andererseits kann der Dosierstoff im Bereich der Dosierstoff-Vorratshalterung mittels der
zugeordneten Temperiereinrichtung auf eine deutlich geringere Temperatur als die Verar-
beitungstemperatur, z. B. eine Lagertemperatur, gekühlt werden, um den Dosierstoff über
einen längeren Zeitraum hinweg im Dosiersystem stabil zu halten. Vorteilhafterweise kann
der Dosierstoff in der Dosierstoff-Vorratshalterung so gekühlt werden, dass der Dosierstoff
35 die Düse mit einer unkritischen (Soll-)Temperatur erreicht und erst kurz vor dem Aussto-
ßen aus der Düse, also in der Düse selbst, auf die Verarbeitungstemperatur gebracht

wird, z. B. um eine geeignete Viskosität zum Ausstoßen des Dosierstoffs zu erreichen. Damit lässt sich der nachteilige Effekt einer (hohen) Verarbeitungstemperatur auf die Verarbeitbarkeit des Dosierstoffs weitestgehend reduzieren, was die Effizienz des Dosiersystems verbessert. Insbesondere kann auch bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder
5 einem geringem Dosierstoff-Durchsatz einer unerwünschten Verkürzung der Topfzeit wirksam entgegen gewirkt werden.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems zur Dosierung von Dosierstoff betrifft ein Dosiersystem mit einer Dosiervorrichtung mit einem ggf. auch mehr-
10 teiligen Gehäuse, wobei das Gehäuse zumindest einen Zuführkanal für Dosierstoff, eine Düse, ein Ausstoßelement und eine mit dem Ausstoßelement und/oder der Düse gekoppelte Aktoreinheit umfasst. Das Dosiersystem weist weiterhin eine direkt mit dem Gehäuse gekoppelte oder in das Gehäuse integrierte Dosierstoff-Vorratshalterung auf.

15 Erfindungsgemäß wird eine Mehrzahl von definierten Temperaturzonen des Dosiersystems mittels einer Mehrzahl von separat ansteuerbaren Temperiereinrichtungen des Dosiersystems unterschiedlich temperiert, wobei jeweils eine Temperiereinrichtung jeweils einer Temperaturzone zugeordnet ist. Zur jeweiligen Temperierung der Temperaturzonen, insbesondere des Dosierstoffs in den jeweiligen Temperaturzonen, können die Temperie-
20 reinrichtungen mittels einer Steuer- und/oder Regeleinheit des Dosiersystems separat angesteuert und/oder geregelt werden.

Erfindungsgemäß werden zumindest zwei, vorzugsweise zumindest drei, Temperaturzonen des Dosiersystems mittels jeweils einer zugeordneten Temperiereinrichtung unter-
25 schiedlich temperiert. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zumindest eine erste, der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordnete Temperaturzone anders temperiert als eine zweite, der Düse zugeordnete Temperaturzone.

Vorzugsweise wird zumindest eine der Temperaturzonen, bevorzugt zumindest die der
30 Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordnete Temperaturzone, mittels einer Kühleinrichtung (mit einer Kältequelle) der zugeordneten Temperiereinrichtung temperiert.

Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung,
35 wobei die unabhängigen Ansprüche einer Anspruchskategorie auch analog zu den abhängigen Ansprüchen und Ausführungsbeispielen einer anderen Anspruchskategorie wei-

tergebildet sein können und insbesondere auch einzelne Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele bzw. Varianten zu neuen Ausführungsbeispielen bzw. Varianten kombiniert werden können.

5 Vorzugsweise umfasst das Dosiersystem zumindest eine weitere separat ansteuerbare Temperiereinrichtung, welche einer dritten Temperaturzone des Dosiersystems zugeordnet ist. Bevorzugt ist die dritte Temperaturzone dem Zuführkanal des Dosiersystems zugeordnet, um den Dosierstoff im Zuführkanal auf eine (Soll-)Temperatur zu temperieren, wobei sich die (Soll-)Temperatur von einer jeweiligen (Soll-)Temperatur des Dosierstoffs
10 in der Dosierstoff-Vorratshalterung und/oder der Düse unterscheiden kann. Vorzugsweise sind die Temperiereinrichtungen des Dosiersystems dazu ausgebildet, einen „Temperaturgradienten“ des Dosierstoffs in unterschiedlichen Bereichen des Dosiersystems gezielt einzustellen, wie später noch erläutert wird.

15 Bevorzugt umfasst auch die dem Zuführkanal zugeordnete Temperiereinrichtung eine eingangs beschriebene Kühleinrichtung mit einer Kältequelle. Ebenso kann auch die der Düse zugeordnete Temperiereinrichtung eine solche Kühleinrichtung mit einer Kältequelle umfassen. Vorzugsweise sind die einzelnen Kühleinrichtungen separat ansteuerbar ausgebildet.

20

Unter dem Zuführkanal bzw. Zuführbereich wird ein (Teil-)Bereich des Dosiersystems verstanden, der sich ausgehend von der Dosierstoff-Vorratshalterung bis zur Düse erstreckt. Der Zuführkanal stellt im Gegensatz zur Dosierstoff-Vorratshalterung (außer bei Stillstand des Dosiersystems) keinen nennenswerten (längerfristigen) Speicher für Dosierstoff dar, sondern wird im Betrieb mehr oder weniger kontinuierlich von neuem Dosierstoff durchströmt. Vorzugsweise kann sich der Zuführkanal zwischen einer Koppelstelle für eine koppelbare Dosierstoff-Vorratshalterung und dem Inneren einer Düse bzw. einem Beginn einer Düsenkammer der Düse erstrecken.

30 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Dosiersystems kann das Dosiersystem also drei unterschiedlich zu temperierende Temperaturzonen umfassen. Bevorzugt kann eine jeweilige Temperaturzone eine geschlossene Wirkeinheit bzw. eine funktionale Komponente des Dosiersystems vollständig umfassen, also z. B. die gesamte Dosierstoff-Vorratshalterung. Besonders bevorzugt können die jeweiligen Temperiereinrichtungen daher so ausgebildet sein bzw. den jeweiligen Temperaturzonen so zugeordnet
35 sein, um im Wesentlichen den gesamten Dosierstoff in der Dosierstoff-Vorratshalterung,

bzw. im Wesentlichen den gesamten Dosierstoff im Zuführkanal bzw. im Wesentlichen den gesamten Dosierstoff in der Düse „überwiegend“ gleichmäßig zu temperieren.

Bevorzugt können die jeweiligen Temperaturzonen direkt aneinander grenzen bzw. sich unterbrechungsfrei einander anschließen. Dabei stellt eine Grenze zwischen zwei Temperaturzonen einen Temperatur-Übergangsbereich dar. Das bedeutet, der Dosierstoff wird nach der Passage einer Temperaturzonen-Grenze nicht sprunghaft auf eine neue (Soll-) Temperatur temperiert, sondern nimmt diese Temperatur in Folge des Durchströmens kontinuierlich an. „Überwiegend“ gleichmäßig temperiert bedeutet also, dass es Bereiche einer Temperaturzone geben kann, z. B. im Bereich einer Temperaturzonen-Grenze, in denen der Dosierstoff (noch) nicht eine entsprechende (Soll-)Temperatur aufweist.

Vorteilhafterweise ist es mittels einer dritten Temperiereinrichtung des Dosiersystems möglich, den Dosierstoff vom Zeitpunkt seiner Bereitstellung an (in der Dosierstoff-Vorratshalterung) bis zu seiner tatsächlichen Verarbeitung (in der Düse) zuverlässig in einem jeweils gewünschten bzw. vorteilhaften (Soll-)Temperaturbereich zu halten. Vorteilhafterweise kann dadurch einerseits erreicht werden, dass der Dosierstoff auch bei einem sehr geringen Dosierstoff-Durchsatz bis zum Erreichen der Düse kontinuierlich unterhalb der Verarbeitungstemperatur des Dosierstoffs gehalten wird, wobei einer Verkürzung der Topfzeit wirksamen entgegengewirkt werden kann. Das ist insbesondere bei der Verarbeitung von thermisch aushärtenden Dosierstoffen, z. B. Klebstoffen von Vorteil.

Allerdings kann die dritte, separat steuerbare Temperiereinrichtung andererseits auch dazu genutzt werden, um den Dosierstoff schrittweise auf eine Verarbeitungstemperatur zu bringen. Bei einem sehr hohen Dosierstoff-Durchsatz kann es vorteilhaft sein, den aus der Dosierstoff-Vorratshalterung austretenden und ggf. sehr kalten Dosierstoff im Zuführkanal mittels der zugeordneten Temperiereinrichtung auf eine neue, höhere (Soll-)Temperatur (jedoch unterhalb der Verarbeitungstemperatur) zu temperieren. Der Zuführkanal kann also für eine „Vortemperierung“ des Dosierstoffs genutzt werden, um eine Temperaturdifferenz zwischen dem aus der Dosierstoff-Vorratshalterung austretenden Dosierstoff und der Verarbeitungstemperatur zu verringern. Damit ist es trotz eines hohen Dosierstoff-Durchsatzes möglich, den Dosierstoff erst in der Düse selbst auf eine Verarbeitungstemperatur zu temperieren, so dass die Einwirkzeit einer (hohen) Verarbeitungstemperatur auf den Dosierstoff bzw. die sich daraus ergebenden unerwünschten Effekte möglichst gering gehalten werden können.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, dass die jeweiligen Temperaturzonen nicht direkt aneinander grenzen, d. h. es kann „Lücken“ zwischen den temperierbaren Temperaturzonen geben. Das Dosiersystem kann (Teil-)Bereiche umfassen, denen keine Temperiereinrichtung zugeordnet ist. Entsprechend können die Temperiereinrichtungen ausgebildet sein, den Dosierstoff nur in zumindest einem lokalen Teilbereich der Dosierstoff-Vorratshalterung, bzw. des Zuführkanals, bzw. der Düse zu temperieren, wobei andere Bereiche der zuvor genannten Komponenten nicht (direkt) von der Temperierung betroffen sind. Beispielsweise könnte der Dosierstoff in der Kartusche aktiv gekühlt werden, um die Topfzeit zu maximieren und anschließend erst in der Düse wieder aktiv temperiert werden, um die Verarbeitung des Dosierstoffs zu ermöglichen.

Zur Kühlung des Dosierstoffs kann jede Temperiereinrichtung des Dosiersystems eine separat ansteuerbare Kühleinrichtung umfassen. Die einzelnen Kühleinrichtungen nutzen wie gesagt die mittels einer Kältequelle bereitgestellte Kälte.

15

Gemäß einer ersten Ausführungsform der Kühleinrichtung ist es möglich, dass die Kältequelle als wesentlicher Bestandteil der Kühleinrichtung ausgebildet ist. Das bedeutet, die Kühleinrichtung und die Kältequelle können eine, vorzugsweise fest verbundene, Einheit ausbilden. Die Kühleinrichtung kann dann dazu ausgebildet sein, den Dosierstoff einer zugeordneten Temperaturzone kontaktgebunden, also ohne Verwendung eines strömenden Kühlfluids, auf eine (Soll-)Temperatur zu kühlen, z. B. mittels Konduktion. Bevorzugt kann sich die Kältequelle das Prinzip einer thermoelektrischen Kühlung zu Nutze machen. Vorzugsweise kann gemäß dieser Ausführungsform jede Kühleinrichtung zumindest eine (eigene) Kältequelle umfassen.

25

Beispielsweise kann eine Kühleinrichtung zumindest ein Peltier-Element (als Kältequelle) umfassen, welches mittels einer Haltevorrichtung (als Teil der Kühleinrichtung) am Gehäuse bzw. an der Dosierstoff-Vorratshalterung angeordnet ist, um dem Dosierstoff einer zugeordneten Temperaturzone die Kälte möglichst verlustfrei zuzuführen.

30

Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Kühleinrichtung ist es möglich, dass eine einzelne Kältequelle mit mehreren, vorzugsweise allen, Kühleinrichtungen eines Dosiersystems zusammenwirken kann.

35

Vorzugsweise kann dann die Kältequelle mit einer Mehrzahl von separat ansteuerbaren Teil-Kühlkreisläufen (lösbar) gekoppelt sein. Vorzugsweise kann die Kältequelle mit zu-

mindest zwei, bevorzugt mit zumindest drei, gesondert zu betreibenden Teil-Kühlkreisläufen in Wirkkontakt stehen.

Bevorzugt ist jeder dieser separat ansteuerbaren Teil-Kühlkreisläufe dazu ausgebildet,
5 den Dosierstoff in jeweils einer bestimmten Temperaturzone zu temperieren. Das bedeutet, dass jeweils ein Teil-Kühlkreislauf einer bestimmten Temperaturzone zugeordnet ist. Somit kann jeweils ein Teil-Kühlkreislauf die Kühleinrichtung einer zugeordneten Temperaturzone bilden.

10 Vorzugsweise umfasst ein jeweiliger Teil-Kühlkreislauf eine Anzahl von kühlenden Komponenten bzw. einen „Kühlkörper“, welcher vorzugsweise in einem Bereich des Gehäuses bzw. der Dosierstoff-Vorratshalterung angeordnet ist. Bevorzugt ist ein Teil-Kühlkreislauf ausgebildet, um den „Kühlkörper“ mit einem strömenden gasförmigen und/oder flüssigen vorgekühlten Kühlmedium einer bestimmten (Soll-)Temperatur zu versorgen. Ein jeweiliger
15 „Kühlkörper“ kann vorzugsweise nach der Art eines Wärmetauschers ausgebildet sein, um die Kälte aus dem vorgekühlten Kühlmedium möglichst effizient an den Dosierstoff zu übertragen bzw. entsprechend Wärme daraus abzuführen.

Bevorzugt umfasst ein jeweiliger „Kühlkörper“ zumindest eine Zuführöffnung für ein vorgekühltes Kühlmedium, z. B. eine Koppelstelle für eine externe Kühlmedium-Zuleitung.
20 Zur Ausbildung eines Teil-Kühlkreislaufts kann der „Kühlkörper“ einer jeweiligen Kühleinrichtung mittels einer separaten Kühlmedium-Zuleitung, z. B. einer temperaturisolierten flexiblen Leitung, mit der Kältequelle gekoppelt sein. Zusätzlich kann der „Kühlkörper“ eine Austrittsöffnung für das Kühlmedium umfassen, z. B. eine Koppelstelle für eine separate Kühlmedium-Ableitung, um der Kältequelle das ggf. erwärmte Kühlmedium wieder
25 zuzuführen.

Die mehreren Teil-Kühlkreisläufe sind also vorzugsweise ausgebildet, um an der Kälte einer gemeinsam genutzten Kältequelle zu partizipieren. Die Kältequelle ist vorzugsweise
30 dazu ausgebildet und kann so angesteuert werden, um den einzelnen Teil-Kühlkreisläufen ein unterschiedlich temperiertes abgekühltes Kühlmedium selektiv zuzuführen.

Zur Steuerung der Kühlleistung einer jeweiligen Kühleinrichtung kann die (Soll-) Temperatur des in die Kühleinrichtung einströmenden Kühlmediums mittels einer Steuereinheit des Dosiersystems gesteuert werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein Volu-
35

menstrom des Kühlmediums in einem jeweiligen Teil-Kühlkreislauf gesteuert werden, z. B. mittels eines separat ansteuerbaren Proportionalventils und/oder einer Pumpe.

In der nachfolgenden Beschreibung wird das Dosiersystem anhand einer Kühleinrichtung
5 gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben, wobei eine gemeinsam genutzte Kältequelle eine Mehrzahl von Teil-Kühlkreisläufen mit Kälte versorgt. Allerdings soll die Erfindung nicht darauf beschränkt sein.

Die Kältequelle ist vorzugsweise dazu ausgebildet, ein gasförmiges und/oder flüssiges
10 Kühlmedium auf eine bestimmte (Soll-)Temperatur abzukühlen, also dem Kühlmedium gezielt Wärme bzw. thermische Energie zu entziehen. Bevorzugt kann die (Soll-)Temperatur des Kühlmediums in Folge der aktiven Abkühlung geringer sein als eine Umgebungstemperatur des Dosiersystems. Mittels der Kältequelle kann das Kühlmedium so abgekühlt werden, dass es im Bereich der jeweiligen Temperiereinrichtung eine (Soll-)
15 Temperatur von höchstens 18°C, bevorzugt von höchstens 3°C, besonders bevorzugt von höchstens -30°C hat.

Die Kältequelle, welche auch als „Kälteerzeugungsvorrichtung“ bezeichnet werden kann, kann separat ausgebildet sein, also nicht als fester Bestandteil des Dosiersystems. Bei-
20 spielsweise kann die Kältequelle „ortsfern“ vom Dosiersystem angeordnet sein, wobei die Kühleinrichtungen mittels separater Kälteübertragungseinrichtungen, z. B. gesonderter Kühlmedium-Zuleitungen, mit Kühlmedium versorgt werden.

Vorzugsweise kann der Betrieb der Kältequelle gemäß einer ersten Ausführungsform ungeachtet einer Temperatur und/oder Feuchtigkeit der Umgebungsluft des Dosiersystems
25 bzw. der Kälteerzeugungsvorrichtung erfolgen. Das bedeutet, die Temperatur des Kühlmediums kann mittels der Kältequelle nicht nur relativ gegenüber einer Umgebungstemperatur verringert werden, sondern kann auf einen „beliebigen“, d. h. im Hinblick auf den Betrieb des Dosiersystems erforderlichen, Wert eingestellt werden. Vorzugsweise kann sich die Kältequelle das Prinzip einer Kältemaschine zu Nutze machen. Beispielsweise
30 könnte die Kältequelle eine Kompressionskälteanlage umfassen. Bevorzugt kann eine derartige Kältemaschine ausgebildet sein, eine Mehrzahl von Temperiereinrichtungen, ggf. auch von unterschiedlichen Dosiersystemen, mit vorgekühltem Kühlmedium zu versorgen. Als Kühlmedium eignen sich flüssige und/oder gasförmige Medien, wobei Kühl-
35 medien mit einer hohen Wärmekapazität bevorzugt sind.

Vorzugsweise kann als Kühlmedium komprimierte und (aktiv) abgekühlte Luft verwendet werden, da diese mit relativ geringem Aufwand bereitstellbar ist und sich mit den hygroskopischen Eigenschaften unter Spannung stehender Piezoaktoren vereinbaren lässt. Daher kann in einer zweiten Ausführungsform der Erfindung die Kältequelle mittels zumindest eines Wirbelrohrs realisiert sein. Das Wirbelrohr ist dazu ausgebildet, das Kühlmedium auf eine bestimmte (Soll-)Temperatur abzukühlen.

Bevorzugt kann die Kühleinrichtung auch mehr als eine, also zumindest zwei, Kältequellen umfassen. Insbesondere können die mehreren Kältequellen separat ansteuerbar ausgebildet sein. Sofern die von einer Kühleinrichtung genutzte Kälte mittels zwei oder mehr separaten „Kälte erzeugenden“ Komponenten (Kältequellen) generiert wird, wird nachfolgend von einer „mehrteiligen“ Kältequelle gesprochen.

Beispielsweise kann eine mehrteilige Kältequelle mittels einer Mehrzahl von Wirbelrohren realisiert sein. Vorzugsweise kann jeweils ein Wirbelrohr einen einzelnen Teil-Kühlkreislauf mit vorgekühltem Kühlmedium versorgen.

Vorzugsweise kann die Temperatur der aus dem jeweiligen Wirbelrohr austretenden abgekühlten Luft mittels eines verstellbaren Regel-Ventils im Bereich eines Heißluftausgangs des Wirbelrohrs geregelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Volumenstrom der in eine Wirbelkammer des Wirbelrohrs einströmenden Luft angepasst werden, z. B. mittels eines dem Wirbelrohr vorgeschalteten Proportionalventils.

Besonders bevorzugt kann die Kältequelle gemäß einer dritten Ausführungsform eine Kältemaschine, z. B. eine Kompressionskälteanlage, und zumindest ein damit zusammenwirkendes, nachgeschaltetes Wirbelrohr umfassen (mehrteilige Kältequelle). Vorzugsweise kann ein bereits vortemperiertes bzw. abgekühltes Kühlmedium mittels des Wirbelrohrs endgültig auf eine (Soll-)Temperatur abgekühlt werden. In Folge dieses Zusammenspiels kann das Kühlmedium auch auf Temperaturen unterhalb einer „tiefstmöglichen“ Kühltemperatur einer Kältemaschine abgekühlt werden. Bevorzugt kann auch bei dieser Ausführungsform jeweils ein (nachgeschaltetes) Wirbelrohr mit jeweils einem Teil-Kühlkreislauf zusammenwirken.

Vorteilhafterweise lässt sich mittels der Kältequelle erreichen, dass stets eine genügend große Menge eines ausreichend abgekühlten Kühlmediums bereitgestellt wird, um den Dosierstoff in einer oder mehreren Temperaturzonen auf jeweils bestimmte (Soll-)Werte

abzukühlen. Dadurch lässt sich der Dosierstoff auch unter ungünstigen Umgebungsbedingungen, z. B. bei besonders hohen Lufttemperaturen, über einen längeren Zeitraum im Dosiersystem stabil halten. Insbesondere bei einem Zusammenspiel einer Kältekompressionslange mit einem (nachgeschalteten) Wirbelrohr kann ein sehr weiter bzw. tiefer Regelbereich der Kühlung des Dosierstoffs erreicht werden.

Weiterhin vorteilhaft wird durch eine mehrteilige Kältequelle mit einer Mehrzahl von, also zwei oder mehr, (nachgeschalteten) Wirbelrohren ermöglicht, dass den einzelnen Kühleinrichtungen, insbesondere den Teil-Kühlkreisläufen, ein unterschiedlich temperiertes Kühlmedium zugeführt wird. Dadurch kann die Temperierung der jeweiligen Temperaturzonen auch an dynamische Dosieranforderungen optimal angepasst werden, wie später erläutert wird.

Im Rahmen der Erfindung kann die Kältequelle, wie zuvor erläutert, auch fest mit der Kühleinrichtung gekoppelt sein, z. B. mittels eines am bzw. im Gehäuse angeordneten Peltier-Elements. Eine solche Ausgestaltung der Kältequelle ist z. B. dann vorteilhaft, wenn eine punktuelle bzw. lokal begrenzte Kühlwirkung gefordert ist. Beispielsweise kann damit ein in Richtung der Aktoreinheit weisender Bereich der Düse und/oder ein Außenbereich der Düse bzw. des Gehäuses gezielt gekühlt werden.

Um die Temperatur des Dosierstoffs im Dosiersystem möglichst dynamisch an eine aktuelle Dosieranforderung anzupassen, können die Temperiereinrichtungen jeweils eine Heizeinrichtung umfassen. Vorzugsweise kann die der Dosierstoff-Vorratshaltung und/oder die dem Zuführkanal und/oder die der Düse zugeordnete Temperiereinrichtung jeweils zumindest eine Heizeinrichtung aufweisen, um den Dosierstoff in der jeweils zugeordneten Temperaturzone auf eine bestimmte (Soll-)Temperatur zu erwärmen.

Vorzugsweise können die Kühleinrichtung und die Heizeinrichtung der jeweiligen Temperiereinrichtungen separat ansteuerbar ausgebildet sein. Bevorzugt sind die beiden Komponenten jeweils räumlich getrennt voneinander ausgebildet, insbesondere mittels jeweils separater Elemente. Besonders bevorzugt können die Heizeinrichtung und die Kühleinrichtung unterschiedliche (Temperier-)Medien zur Temperierung des Dosierstoffs nutzen.

Bevorzugt sind die jeweiligen Kühleinrichtungen und die Heizeinrichtungen so im Dosiersystem angeordnet, dass der Dosierstoff in einer zugeordneten Temperaturzone möglichst effizient auf eine (Soll-)Temperatur gebracht werden kann. Vorzugsweise stehen die

Kühleinrichtung und die Heizeinrichtung einer jeweiligen Temperiereinrichtung in Wirkkontakt mit dem Dosierstoff der jeweils zugeordneten Temperaturzone.

Die jeweilige Heizeinrichtung kann mittels wenigstens eines elektrisch beheizbaren Elements realisiert sein, z. B. eines Heizdrahts und/oder einer Heizpatrone in einem Bereich
5 des Gehäuses bzw. der Düse. Die Temperierung des Dosierstoffs erfolgt mittels Konduktion, also ohne direkten Kontakt zwischen Heizeinrichtung und Dosierstoff.

In Abhängigkeit des Dosierstoffs kann es vorteilhaft sein, den Dosierstoff auch im Bereich
10 der Dosierstoff-Vorratshalterung zu beheizen. Die Dosierstoff-Vorratshalterung kann einerseits wie gesagt fest in einem Bereich des Gehäuses angeordnet sein. Andererseits kann die Dosierstoff-Vorratshalterung einen an das Gehäuse gekoppelten Dosierstoff-Vorratsbehälter umfassen.

Vorzugsweise kann die Dosierstoff-Vorratshalterung mittels zumindest eines Dosierstoff-Vorratsbehälters realisiert sein. Der Dosierstoff-Vorratsbehälter, welcher auch als Dosierstoff-Kartusche bezeichnet wird, kann bevorzugt zumindest zeitweise direkt an das Gehäuse montiert werden. Besonders bevorzugt kann die Dosierstoff-Kartusche eine Kartuschen-Koppelstelle umfassen, um die gesamte Kartusche reversibel an der Koppelstelle
20 des Gehäuses zu befestigen.

Um den Dosierstoff in der Kartusche bzw. in der gekoppelten Dosierstoff-Vorratshalterung effektiv zu kühlen, könnte die Kartusche mittels der zugeordneten Kühleinrichtung von außen mit Kühlmedium angeströmt bzw. angeblasen werden. Bevorzugt kann das Dosiersystem aber eine „Kartuschen-Aufnahmeeinheit“ umfassen, in welche die Kartusche
25 im bestimmungsgemäßen montierten Zustand, also wenn die Kartusche im Betrieb an das Gehäuse gekoppelt ist, vollständig aufgenommen wird. Bevorzugt ist die Kartuschen-Aufnahmeeinheit ausgebildet, um die montierte Kartusche im Wesentlichen luftdicht gegenüber einer Umgebungsatmosphäre des Dosiersystems abzugrenzen.

Bevorzugt kann die Kartuschen-Aufnahmeeinheit zumindest eine verschließbare Öffnung zum Zugriff auf die Kartusche sowie eine Zutrittsöffnung für das vorgekühlte Kühlmedium, bzw. eine Koppelstelle für eine externe Kühlmedium-Versorgung umfassen. Vorzugsweise kann ein Strömungskanal für Kühlmedium (als „Kühlkörper“) im Bereich zwischen der Kartusche und einer die Kartusche von außen umgebenden Wandung der Kartuschen-Aufnahmeeinheit ausgebildet sein. Die Kartuschen-Aufnahmeeinheit kann weiterhin eine
35

Heizeinrichtung umfassen, z. B. in einem der Kartusche zugewandten Bereich der Wandung der Kartuschen-Aufnahmeeinheit.

Um den Dosierstoff in der Dosierstoff-Vorratshalterung auf eine bestimmte (Soll-) Temperatur zu temperieren, kann die zugeordnete Temperiereinrichtung mittels einer
5 Steuereinheit und/oder Regeleinheit angesteuert werden. Vorzugsweise kann auch den übrigen Temperiereinrichtungen eine jeweilige Steuereinheit und/oder Regeleinheit zugeordnet sein, die ausgebildet ist, die Kühleinrichtung und die Heizeinrichtung der jeweiligen Temperiereinrichtung separat zu steuern und/oder zu regeln. Bevorzugt kann das Dosier-
10 system nur eine (gemeinsame) Steuereinheit und/oder Regeleinheit umfassen bzw. damit gekoppelt sein, um die jeweiligen Temperiereinrichtungen mittels jeweils separater Steuer- und/oder Regelkreise anzusteuern.

Der Begriff der Steuerung wird im Folgenden als Synonym für eine Steuerung und/oder
15 Regelung verwendet. Das bedeutet, auch wenn von einer Steuerung gesprochen wird, kann die Steuerung zumindest einen Regelungsprozess umfassen. Bei einer Regelung wird im Allgemeinen eine Regelgröße (als Istwert) fortlaufend erfasst und mit einer Führungsgröße (als Sollwert) verglichen. Üblicherweise erfolgt die Regelung auf eine solche Art und Weise, dass eine Angleichung der Regelgröße an die Führungsgröße erfolgt. Das
20 bedeutet, dass sich die Regelgröße (Istwert) im Wirkungsweg des Regelkreises fortlaufend selbst beeinflusst.

Die Steuereinheit ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die jeweiligen Temperiereinrichtungen so zu steuern und/oder zu regeln, dass der Dosierstoff in der jeweils zugeordneten
25 Temperaturzone auf eine jeweils vorgegebene, vorzugsweise unterschiedliche, (Soll-)Temperatur temperiert wird.

Vorzugsweise kann eine Temperiereinrichtung so gesteuert werden, dass eine reine Abkühlung des Dosierstoffs erfolgt, d. h. es wird ausschließlich die Kühleinrichtung ange-
30 steuert.

Alternativ kann mittels der Steuereinheit auch ausschließlich die Heizeinrichtung einer Temperiereinrichtung angesteuert werden. Vorzugsweise kann zur Temperierung des Dosierstoffs, also zum Einstellen und Aufrechterhalten einer (Soll-)Temperatur des Do-
35 sierstoffs, die Heizleistung der Heizeinrichtung gesteuert werden, z. B. indem eine Stärke des der Heizeinrichtung zugeführten elektrischen Stroms gesteuert wird.

Allerdings können die Kühleinrichtung und die Heizeinrichtung auch zumindest zeitweise parallel betrieben werden, d. h. der Dosierstoff in derselben Temperaturzone kann zur gleichen Zeit gekühlt und beheizt werden (Prinzip der „überlappenden“ Regelung). Vorzugsweise können die Kühl- und die Heizeinrichtung zwar weitestgehend unabhängig
5 voneinander angesteuert bzw. betrieben werden. Es ist allerdings bevorzugt, dass bei der Steuerung einer jeweiligen Komponente (Kühl- bzw. Heizeinrichtung) der aktuelle Zustand der jeweils anderen „gegensätzlichen“ Komponente berücksichtigt wird (z. B. ob eine Komponente aktuell „aktiv“ bzw. „inaktiv“ ist). Vorzugsweise erfolgt die Steuerung der „überlappenden Regelung“ so, dass der Verbrauch an Heizenergie bzw. Kühlmedium
10 möglichst gering ist, d. h. die Heizeinrichtung und die Kühleinrichtung arbeiten nicht kontinuierlich mit Volllast gegeneinander an.

Vorteilhafterweise lässt sich mittels des Prinzips der „überlappenden Regelung“ ein „Überschießen“ der Dosierstoff-Temperatur über eine vorgegebene (Soll-)Temperatur
15 hinaus weitestgehend vermeiden. Zusätzlich kann ein geringfügiges, kontrolliertes „gegenseinander Arbeiten“ von Heizeinrichtung und Kühleinrichtung zu einer erhöhten „Stetigkeit“ bzw. Konstanz der Dosierstofftemperatur gegenüber äußeren Störeinflüssen beitragen.

20

Weiterhin vorteilhaft ist das Dosiersystem auf Grund der separat ansteuerbaren Heiz- und Kühleinrichtungen, insbesondere im Bereich der Dosierstoff-Vorratshalterung, auch zur Verarbeitung von heißklebenden Dosierstoffen geeignet. Vorteilhafterweise kann ein Heißklebestoff im Bereich der Dosierstoff-Vorratshalterung zunächst nur so weit verflüssigt werden, dass ein Strömen des Dosierstoffs im Dosiersystem möglich ist. Erst in der
25 Düse kann die Viskosität des Heißklebestoffs dann so weit reduziert werden (durch Beheizen auf eine Verarbeitungstemperatur), dass ein Ausstoßen des Dosierstoffs aus der Düse möglich ist. Dadurch kann der Energiebedarf für die Beheizung des Dosierstoffs gegenüber einem dauerhaften Vorhalten des Dosierstoffs im Dosiersystem bei Verarbeitungstemperatur reduziert werden.
30

Die (Soll-)Temperaturen des Dosierstoffs in den einzelnen Temperaturzonen können vorzugsweise im Rahmen eines Temperaturmanagements des Dosierstoffs bestimmt werden. Bevorzugt ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, ein besonders ökonomisches
35 Temperaturmanagement des Dosierstoffs zu berechnen und/oder durchzuführen, d. h. die einzelnen Temperiereinrichtungen entsprechend anzusteuern. Das Temperaturmanage-

ment kann bevorzugt so erfolgen, dass einerseits eine optimale Verarbeitung des Dosierstoffs (beim Ausstoßen) und andererseits eine längst-mögliche Topfzeit des Dosierstoffs im Dosiersystem erreicht wird.

- 5 Im Rahmen des Temperaturmanagements kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, eine jeweilige Temperiereinrichtung zur Temperierung des Dosierstoffs in Abhängigkeit zumindest eines Eingangsparameters zu steuern und/oder zu regeln. Die einzelnen Temperiereinrichtungen können separat gesteuert werden, also in Abhängigkeit desselben oder jeweils unterschiedlicher Eingangsparameter.

10

Bevorzugt kann die Steuereinheit auch dazu ausgebildet sein, eine (Soll-)Temperatur zumindest einer Temperaturzone in Abhängigkeit eines Eingangsparameters zu steuern bzw. zu bestimmen.

- 15 Ein Eingangsparameter kann in der Steuereinheit hinterlegt sein und/oder mittels eines Sensors des Dosiersystems ermittelt werden, wie nachfolgend erläutert wird. Bevorzugt kann die Steuerung, insbesondere die Regelung, einer jeweiligen Temperiereinrichtung in Abhängigkeit von einem oder mehreren Eingangsparametern (als Istwert) so erfolgen, dass der Dosierstoff in der jeweils zugeordneten Temperaturzone, vorzugsweise im Wesentlichen in der gesamten Temperaturzone, möglichst schnell einen bestimmten (jeweiligen) Sollwert erreicht und/oder der Sollwert im Betrieb möglichst konstant gehalten wird.
- 20 Bevorzugt wird ein Sollwert des Dosierstoffs in den jeweiligen Temperaturzonen in Folge der Regelung auch bei einem hohen Dosierstoff-Durchsatz und/oder bei dynamischen Dosieranforderungen konstant gehalten. Ein Sollwert kann z. B. eine (Soll-)Temperatur und/oder eine (Soll-)Viskosität des Dosierstoffs sein.
- 25

- Ein erster Eingangsparameter kann ein Volumenstrom des Dosierstoffs bzw. ein Dosierstoff-Durchsatz je Zeiteinheit in einer Temperaturzone sein. Bevorzugt kann eine (Soll-)Temperatur einer Temperaturzone in Abhängigkeit eines aktuellen und/oder zu erwartenden Volumenstroms des Dosierstoffs in zumindest einer, vorzugsweise in derselben, Temperaturzone dynamisch gesteuert (bestimmt) werden.
- 30

- Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Temperatur des Dosierstoffs in zumindest einer Temperaturzone ein Eingangsparameter für die Steuereinheit sein. Bevorzugt kann einer jeweiligen Temperiereinrichtung zumindest jeweils ein Temperatursensor im Dosiersys-
- 35

tem zugeordnet sein, um einen Eingangsparameter zur Steuerung der Temperiereinrichtung zu generieren.

Vorzugsweise umfasst das Dosiersystem eine Anzahl von Temperatursensoren, um die Temperatur des Dosierstoffs in einem Bereich der Dosierstoff-Vorratshalterung, des Zuführkanals und der Düse separat zu bestimmen. Die jeweiligen Sensoren können in direktem Messkontakt mit dem Dosierstoff angeordnet sein. Alternativ können die Sensoren ausgebildet sein, die Temperatur des Dosierstoffs über eine gewisse Distanz hin zu ermitteln bzw. zu extrapolieren.

10

Ein dritter Eingangsparameter kann eine Viskosität des Dosierstoffs in zumindest einer Temperaturzone sein. Vorzugsweise kann die (Soll-)Temperatur zumindest einer Temperaturzone in Abhängigkeit einer Viskosität des Dosierstoffs dynamisch gesteuert (bestimmt) werden.

15

Zur Regelung der Temperierung, z. B. um eine bestimmte (Soll-)Viskosität des Dosierstoffs zu erreichen, kann der Eingangsparameter mittels eines geeigneten Sensors, z. B. einem Viskosimeter, in den Temperaturzonen separat ermittelt werden. Alternativ kann die (tatsächliche) Viskosität des Dosierstoffs auch berechnet werden, z. B. mittels einer in der Steuereinheit hinterlegten Viskosität des Dosierstoffs (bei Standardbedingungen) sowie den im Dosierstoff aktuell vorherrschenden Bedingungen.

Vorteilhafterweise lassen sich mittels des Dosiersystems, insbesondere mittels der Steuereinheit, einerseits die einzelnen Temperiereinrichtungen so ansteuern, um eine (Soll-) Temperatur des Dosierstoffs in einer jeweiligen Temperaturzone möglichst effizient zu erreichen.

Andererseits können mittels der Steuerung aber auch die zu erreichenden (Soll-) Temperaturen der jeweiligen Temperaturzonen, bzw. des Dosierstoffs darin, im Betrieb kontinuierlich neu bestimmt werden und so an die aktuellen Gegebenheiten des Dosiervorgangs angepasst werden. Somit lassen sich externe „Störfaktoren“ (z. B. schwankende Umgebungstemperaturen) und/oder interne Schwankungen im Betriebsablauf (z. B. ein stark variierender Dosierstoff-Durchsatz) weitestgehend kompensieren, wobei ein nachteiliger Einfluss auf die Beschaffenheit des Dosierstoffs vermieden wird. Dadurch kann eine besonders hohe Dosiergenauigkeit erreicht werden und gleichzeitig einer Verkürzung der Topfzeit entgegen gewirkt werden.

Das zuvor erläuterte Temperaturmanagement des Dosierstoffs kann vorzugsweise auch in einem Verfahren zum Betrieb des Dosiersystems berücksichtigt werden, wie nachfolgend erläutert wird.

5

In einem bevorzugten Verfahren kann die Temperierung der der Düse zugeordneten Temperaturzone mittels der zugeordneten Temperiereinrichtung so erfolgen, dass die Temperatur des Dosierstoffs in der, vorzugsweise im Wesentlichen gesamten, Temperaturzone zumindest einer spezifischen Verarbeitungstemperatur des Dosierstoffs entspricht. Vorzugsweise kann die Temperierung so erfolgen, dass die Temperatur des Dosierstoffs höher ist als eine Umgebungstemperatur des Dosiersystems.

Die Temperierung der der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordneten Temperaturzone kann vorzugsweise so erfolgen, dass die Temperatur des Dosierstoffs in der, vorzugsweise im Wesentlichen gesamten, Temperaturzone geringer ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der der Düse zugeordneten Temperaturzone bzw. in der Düse. Alternativ oder zusätzlich kann die Temperierung auch so erfolgen, dass die Temperatur des Dosierstoffs in der Dosierstoff-Vorratshalterung geringer ist die Umgebungstemperatur des Dosiersystems.

20

Die Temperierung der dem Zuführkanal des Dosiersystems zugeordneten Temperaturzone erfolgt vorzugsweise so, dass die Temperatur des Dosierstoffs in dieser Temperaturzone, insbesondere im Wesentlichen im gesamten Zuführkanal, höher ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordneten Temperaturzone bzw. in der Dosierstoff-Vorratshalterung. Alternativ oder zusätzlich kann die Temperierung auch so erfolgen, dass die Temperatur des Dosierstoffs im Zuführkanal geringer ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der der Düse zugeordneten Temperaturzone. Um den Dosierstoff in einer jeweiligen Temperaturzone auf eine jeweils bestimmte (Soll-) Temperatur zu temperieren, können eine Kühleinrichtung und eine Heizeinrichtung einer jeweiligen zugeordneten Temperiereinrichtung mittels jeweils separat ausgebildeter Steuerkreise der Steuereinheit separat angesteuert werden.

Besonders bevorzugt können wie oben beschrieben die jeweiligen Temperiereinrichtungen, also die der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordnete, ggf. die dem Zuführkanal zugeordnete und die der Düse zugeordnete Temperiereinrichtung, mittels der Steuereinheit separat so gesteuert werden, dass ein definierter Temperaturgradient des Dosierstoffs im

35

Dosiersystem ausgebildet wird. Bevorzugt kann der Temperaturgradient in Folge der Steuerung so ausgebildet werden, dass die Temperatur des Dosierstoffs im Dosierstoff-Vorratsbehälter geringer ist als die Temperatur des Dosierstoffs im Zuführkanal, wobei die Temperatur im Zuführkanal geringer ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der Düse.

5

Bevorzugt können die jeweiligen Temperiereinrichtungen im Verfahren so gesteuert werden, dass der Dosierstoff nach und nach im Verlauf, vorzugsweise von einer stabilen Lagertemperatur, auf eine Verarbeitungstemperatur erwärmt wird. Bevorzugt erfolgt die Steuerung so, dass die Temperatur des Dosierstoffs nur möglichst kurz der Verarbeitungstemperatur entspricht, d. h. der Dosierstoff wird im Verfahren so spät als möglich auf die endgültige Verarbeitungstemperatur gebracht, vorzugsweise erst unmittelbar vor dem Ausstoßprozess.

Im Rahmen des Temperaturmanagements kann die (Soll-)Temperatur der jeweiligen Temperaturzone des Dosiersystems, also die (Soll-)Temperatur des Dosierstoffs in der der Dosierstoff-Vorratshalterung zugeordneten Temperaturzone und/oder in der dem Zuführkanal zugeordneten Temperaturzone und/oder in der der Düse zugeordneten Temperaturzone, in Abhängigkeit eines tatsächlichen und/oder zu erwartenden Dosierstoffdurchsatzes in einer jeweiligen Temperaturzone mittels der Steuereinheit bestimmt werden. Insbesondere können die (Soll-)Temperaturen auch dynamisch an Schwankungen des Dosierstoffdurchsatzes angepasst werden.

Abschließend sei, lediglich der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die jeweiligen Temperiereinrichtungen auch so ausgebildet sein können, um die Temperaturzonen im Wesentlichen gleichartig zu temperieren. Entsprechend kann die Steuereinheit die Temperiereinrichtungen separat so ansteuern, dass der Dosierstoff in den jeweiligen Temperaturzonen auf eine im Wesentlichen gleiche Temperatur temperiert wird.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Dabei sind in den verschiedenen Figuren gleiche Komponenten mit identischen Bezugsziffern versehen. Die Figuren sind in der Regel nicht maßstäblich. Es zeigen:

Figur 1 eine im Schnitt dargestellte Ansicht eines Dosiersystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

35

Figur 2 Teile eines Dosiersystems gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 Teile eines Dosiersystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

5 Figur 4 Teile eines Dosiersystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

Figur 5 Teile eines Dosiersystems gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung,

Figur 6 eine schematische Darstellung eines Temperiersystems für ein Dosiersystem ge-
10 mäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Anhand der Figur 1 wird nun ein konkretes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemä-
ßen Dosiersystems 1 beschrieben. Das Dosiersystem 1 wird hier in der üblichen bestim-
mungsgemäßen Lage bzw. Position dargestellt, z. B. im Betrieb des Dosiersystems 1. Da-
15 bei befindet sich eine Düse 40 im unteren Bereich des Dosiersystems 1, sodass die Trop-
fen des Mediums in einer Ausstoßrichtung R durch die Düse 40 nach unten ausgestoßen
werden. Soweit im Folgenden die Begriffe unten und oben verwendet werden, beziehen
sich diese Angaben daher immer auf eine solche, meist übliche Position des Dosiersys-
tems 1. Dies schließt aber nicht aus, dass das Dosiersystem 1 in speziellen Anwendun-
20 gen auch in einer anderen Position eingesetzt werden kann und die Tropfen beispielswei-
se seitlich ausgestoßen werden. Je nach Medium, Druck und genauer Konstruktion sowie
Ansteuerung des gesamten Ausstoßsystems ist dies grundsätzlich auch möglich.

Das Dosiersystem 1 umfasst als wesentliche Komponenten eine Aktoreinheit 10 sowie
25 eine Fluidikeinheit 30, welche gemeinsam eine Dosiervorrichtung 5 ausbilden, und eine
an die Fluidikeinheit 30 gekoppelte Dosierstoff-Vorratshalterung 70.

In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel des Dosiersystems 1 sind die Aktoreinheit 10
und die Fluidikeinheit 30 fest miteinander verbunden, z. B. mittels einer Fixierschraube 23
30 und bilden so ein Gehäuse 11 mit zwei Gehäuseteilen 11a, 11b. Es sei jedoch darauf hin-
gewiesen, dass die jeweiligen Baugruppen 10, 30 auch nach der Art von miteinander ver-
koppelbaren Steckkupplungsteilen zur Ausbildung einer Schnellkupplung realisiert sein
können. Dann könnten die Aktoreinheit 10 und die Fluidikeinheit 30 werkzeuglos mitei-
nander verkuppelt werden, um so das Dosiersystem 1 auszubilden. Die Aktoreinheit 10
35 und die Fluidikeinheit 30 bilden gemeinsam die Dosiervorrichtung 5 des Dosiersystems 1
aus.

Die Aktoreinheit 10 umfasst im Wesentlichen alle Komponenten, die für den Antrieb bzw. die Bewegung eines Ausstoßelements 31, hier eines Stößel 31, in der Düse 40 sorgen, also z. B. einen Piezoaktor 60 und einen Bewegungsmechanismus 14, um das Ausstoß-
5 element 31 der Fluidikeinheit 30 betätigen zu können, eine Steuereinheit 50, um den Piezoaktor 60 ansteuern zu können und ähnliche Komponenten, wie nachfolgend noch erläutert wird.

Die Fluidikeinheit 30 umfasst neben der Düse 40 und einer Zuleitung 80 des Mediums zur
10 Düse 40 alle weiteren Teile, die direkt mit dem Medium in Kontakt stehen, sowie außerdem die Elemente, die erforderlich sind, um die betreffenden, mit dem Medium in Kontakt stehenden Teile zusammen zu montieren bzw. in ihrer Position an der Fluidikeinheit 30 zu halten.

15 In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel des Dosiersystems 1 umfasst die Aktoreinheit 10 einen Aktoreinheit-Gehäuseblock 11a als ersten Gehäuseteil 11a mit zwei innenliegenden Kammern, nämlich zum einen eine Aktorkammer 12 mit einem darin befindlichen Piezoaktor 60 und zum anderen eine Aktionskammer 13, in welche das bewegliche Ausstoßelement 31, hier der Stößel 31, der Fluidikeinheit 30 hineinragt. Über einen Bewe-
20 gungsmechanismus 14, welcher von der Aktorkammer 12 in die Aktionskammer 13 hineinragt, wird mittels des Piezoaktors 60 der Stößel 31 so betätigt, dass von der Fluidikeinheit 30 das zu dosierende Medium in der gewünschten Menge zum gewünschten Zeitpunkt ausgestoßen wird. Der Stößel 31 verschließt hier eine Düsenöffnung 41 und dient somit auch als Verschlusselement 31. Da aber der größte Teil des Mediums erst aus der
25 Düsenöffnung 41 ausgestoßen wird, wenn der Stößel 31 sich in der Schließrichtung bewegt, wird er hier als Ausstoßelement 31 bezeichnet.

Zur Ansteuerung des Piezoaktors 60 ist dieser elektrisch bzw. signaltechnisch mit einer Steuereinheit 50 des Dosiersystems 1 verbunden. Die Verbindung zu dieser Steuereinheit
30 50 erfolgt über Steuerkabel 51, welche mit geeigneten Piezoaktor-Steueranschlüssen 62, z. B. geeigneten Steckern, verbunden sind. Die beiden Steueranschlüsse 62 sind mit jeweils einem Kontaktstift 61 bzw. mit einem jeweiligen Anschlusspol des Piezoaktors 60 gekoppelt, um den Piezoaktor 60 mittels der Steuereinheit 50 anzusteuern. Anders als in Figur 1 dargestellt, können die Steueranschlüsse 62 abgedichtet so durch das Gehäuse
35 11 geführt werden, dass im Bereich der jeweiligen durchgeführten Steueranschlüsse 62 im Wesentlichen keine Luft von außen in die Aktorkammer 12 eindringen kann, z. B. um

den Aktor 60 effektiv kühlen zu können. Dazu umfasst die Aktorkammer 12 im oberen Bereich eine Zuführöffnung 21 für ein Kühlmedium, um den Piezoaktor 60 mit einem Kühlmedium zu beaufschlagen. Der Piezoaktor 60, insbesondere die Piezoaktor-Steueranschlüsse 62, können z. B. mit einer geeigneten Speichereinheit (z. B. einem EEPROM oder dergleichen) versehen sein, in der Informationen wie eine Artikelbezeichnung etc. oder Regelparameter für den Piezoaktor 60 hinterlegt sind, die dann von der Steuereinheit 50 ausgelesen werden können, um den Piezoaktor 60 zu identifizieren und in der passenden Weise anzusteuern. Die Steuerkabel 51 können mehrere Steuerleitungen und Datenleitungen umfassen. Da die grundsätzliche Ansteuerung von Piezoaktoren aber bekannt ist, wird hierauf nicht weiter eingegangen.

Der Piezoaktor 60 kann sich in Längsrichtung der Aktorkammer 12 entsprechend einer Beschaltung mittels der Steuereinrichtung 50 ausdehnen (expandieren) und wieder zusammenziehen. Der Piezoaktor 60 kann von oben in die Aktorkammer 12 eingelegt werden. Als oberes Widerlager kann anschließend eine durch eine Schraubbewegung höhenverstellbare Kugelkalotte dienen (hier nicht gezeigt), wobei eine genaue Justage des Piezoaktors 60 zu einem Bewegungsmechanismus 14, hier einem Hebel 16, ermöglicht wird. Entsprechend ist der Piezoaktor 60 nach unten über ein unten spitzwinkelig zulau fendes Druckstück 20 auf dem Hebel 16 gelagert, welcher wiederum auf einem Hebella ger 18 am unteren Ende der Aktorkammer 12 aufliegt. Über dieses Hebellager 18 ist der Hebel 16 um eine Kippachse K verkippbar, so dass ein Hebelarm des Hebels 16 durch einen Durchbruch 15 in die Aktionskammer 13 hineinragt. Der Durchbruch 15 verbindet die Aktionskammer 13 mit der Aktorkammer 12, so dass das Kühlmedium aus der Aktorkammer 12 in die Aktionskammer 13 strömen und im Bereich einer Abführöffnung 22 das Gehäuse 11 verlassen kann. In der Aktionskammer 13 weist der Hebelarm eine in Richtung zum Stößel 31 der mit der Aktoreinheit 10 gekoppelten Fluidikeinheit 30 weisende Kontaktfläche 17 auf, welche auf eine Kontaktfläche 34 eines Stößelkopfs 33 drückt.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, dass die Kontaktfläche 17 des Hebels 16 permanent in Kontakt mit der Kontaktfläche 34 des Stößelkopfs 33 ist, indem eine Stößelfeder 35 den Stößelkopf 33 von unten gegen den Hebel 16 drückt. Der Hebel 16 liegt dem Stößel 31 zwar auf. Allerdings besteht keine feste Verbindung zwischen den beiden Komponenten 16, 31. Grundsätzlich wäre es aber auch möglich, dass in einer Ausgangs- bzw. Ruhelage der Stößelfeder 35 ein Abstand zwischen Stößel 31 und Hebel 16 vorhanden ist, sodass der Hebel 16 zunächst bei einem Herunterschwenken frei einen bestimmten Wegabschnitt durchfährt und dabei Geschwin-

digkeit aufnimmt und dann mit einem hohem Impuls auf den Stößel 31 bzw. dessen Kontaktfläche 34 aufschlägt, um den Ausstoßimpuls zu erhöhen, den der Stößel 31 wiederum auf das Medium ausführt. Um eine nahezu konstante Vorspannung des Antriebssystems (Hebel-Piezoaktor-Bewegungssystem) zu ermöglichen, wird der Hebel 16, an dem Ende,
5 an dem er mit dem Stößel 31 in Kontakt kommt, durch eine Aktorfeder 19, nach oben gedrückt.

Die Fluidikeinheit 30 umfasst einen zweiten Gehäuseteil 11b und ist hier zur Bildung des Gehäuses 11 wie erwähnt mittels einer Fixierschraube 23 mit der Aktoreinheit 10 bzw.
10 deren Gehäuseteil 11a verbunden. Der Stößel 31 ist mittels der Stößelfeder 35 einem Stößellager 37 aufgelagert, an welches sich nach unten eine Stößeldichtung 36 anschließt. Die Stößelfeder 35 drückt den Stößelkopf 33 vom Stößellager 37 in axialer Richtung nach oben weg. Somit wird auch eine Stößelspitze 32 von einem Dichtsitz 43 der Düse 40 weggedrückt. D. h. ohne äußeren Druck von oben auf die Kontaktfläche 34 des
15 Stößelkopfs 31 befindet sich in der Ruhelage der Stößelfeder 35 die Stößelspitze 32 in einem Abstand vom Dichtsitz 43 der Düse 40. Somit ist im Ruhezustand (nicht expandierten Zustand) des Piezoaktors 60 auch eine Düsenöffnung 41 frei bzw. unverschlossen.

Die Zuführung des Dosierstoffs zur Düse 40 erfolgt über eine Düsenkammer 42 zu der ein
20 Zuführkanal 80 führt. Der Zuführkanal 80 ist andererseits mit einer Dosierstoff-Vorratshalterung 70 verbunden, welche hier mittels einer Dosierstoff-Kartusche 70 realisiert ist. Die Dosierstoff-Kartusche 70 bildet gemeinsam mit der Dosiervorrichtung 5 das Dosiersystem 1 aus.

Die Dosierstoff-Kartusche 70 ist mittels einer Koppelstelle 77 an einer damit zusammenwirkenden Koppelstelle 44 des Gehäuses 11 direkt am Gehäuse 11 befestigt, hier am zweiten Gehäuseteil 11b. Die Schnittstellen 44, 77 ermöglichen eine zeitsparende, vorzugsweise werkzeuglose, reversible Befestigung der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 an dem Gehäuse 11. Da der grundsätzliche Aufbau von Dosiersystemen bekannt ist, werden
30 der besseren Übersichtlichkeit wegen hier überwiegend solche Komponenten gezeigt, die zumindest mittelbar die Erfindung betreffen.

Das Dosiersystem umfasst weiterhin drei Temperiereinrichtungen 2, 2', 2'', welche jeweils unterschiedlichen Temperaturzonen des Dosierstoffs zugeordnet sind. Eine erste Temperiereinrichtung 2 ist der Dosierstoff-Kartusche 70 zugeordnet. Die Temperiereinrichtung 2
35

umfasst eine Kühleinrichtung 3, welche nachfolgend näher erläutert wird, sowie eine Heizeinrichtung (nicht gezeigt).

Die Dosierstoff-Kartusche 70 (hier nur schematisch gezeigt) ist im bestimmungsgemäßen Zustand, also an die Fluidikeinheit 30 gekoppelt, vollumfänglich innerhalb einer Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 der Kühleinrichtung 3 angeordnet. Die Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 ist mittels eines Deckels im Wesentlichen luftdicht verschlossen, und umfasst eine Zuführöffnung 75 für ein vorgekühltes Kühlmedium, z. B. eine Koppelstelle für eine externe Kühlmedium-Zuleitung. Mittels der Zuführöffnung 75 kann einem Kühlkanal 73 ein vorgekühltes Kühlmedium zugeführt werden. Der Kühlkanal 73 ist hier in einer Wandung 74 der Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 angeordnet und so ausgebildet, dass er die Kartusche 70 im Wesentlichen helixförmig umschließt. Der Kühlkanal 73 endet in einer Abführöffnung 76 mittels der das Kühlmedium den Kühlkanal 73 in einer Strömungsrichtung RM wieder verlassen kann. Bei dieser Ausgestaltung der Kühleinrichtung 3 wird also mittels des Kühlmediums zunächst die Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 und dann indirekt auch der Dosierstoff in der Kartusche 70 gekühlt.

Anders als hier gezeigt könnte die erste Temperiereinrichtung alternativ oder zusätzlich auch zumindest einen im Wesentlichen geradlinig, z. B. entlang einer Längserstreckung der Kartusche (hier also vertikal), in der Wandung der Kartuschen-Aufnahmeeinheit verlaufenden Kühlkanal umfassen. Sofern die Kühleinrichtung eine Mehrzahl von separaten Kühlkanälen umfasst, kann jeder Kühlkanal eine separate Zuführöffnung bzw. Abführöffnung für Kühlmedium umfassen. Alternativ kann einer Mehrzahl von separaten Kühlkanälen nur eine gemeinsame („zentrale“) Zuführöffnung bzw. Abführöffnung zugeordnet sein.

In einer anderen Ausgestaltung der Kühleinrichtung (nicht gezeigt) könnte der Kühlkanal zwischen einer die Kartusche ausbildenden Kartuschen-Wandung 71 und einer Innenwandung der Kartuschen-Aufnahmeeinheit, also in einem Innenraum der Kartuschen-Aufnahmeeinheit, ausgebildet sein und so die Kartusche von außen ringförmig umgeben.

Mittels der ersten Temperiereinrichtung 2 kann der Dosierstoff im Wesentlichen in der gesamten Dosierstoff-Kartusche 70 bis zum Eintritt in den Zuführkanal 80 auf eine (erste) bestimmte (Soll-)Temperatur temperiert werden.

Das Dosiersystem 1 umfasst eine zweite Temperiereinrichtung 2', welche dem Zuführkanal 80 zugeordnet ist. Der Zuführkanal 80 kann z. B. einen im Wesentlichen kreisförmigen

Querschnitt aufweisen. Auch die zweite Temperiereinrichtung 2' umfasst eine (separat ansteuerbare) Kühleinrichtung 3' und eine Heizeinrichtung (nicht gezeigt). Die Kühleinrichtung 3' umfasst einen „Kühlkörper“ 82, hier einen Kühlkanal 82, welcher in einer Wandung 81 des Zuführkanals 80 angeordnet ist. Der Kühlkanal 82 windet sich helixförmig um den gesamten Zuführkanal 80. Das bedeutet, dass sowohl der hier vertikale (sich an die Kartusche 70 anschließende) Teilabschnitt als auch der sich daran anschließende horizontale Teilabschnitt des Zuführkanals 80, insbesondere der Dosierstoff in dem jeweiligen Teilabschnitt, in Wirkkontakt mit der Kühleinrichtung 3' steht.

Um dem Kühlkanal 82 ein vorgekühltes Kühlmediums zuzuführen, umfasst der „Kühlkörper“ 82 eine separat (gegenüber der Zuführöffnung 75 der Kartuschen-Aufnahmeeinrichtung 72) ausgebildete Zuführöffnung 83 für vorgekühltes Kühlmedium, welche hier mittels eines kurzen (horizontalen) Verbindungs-Kanals mit dem eigentlichen Kühlkanal 82 verbunden ist. Der Kühlkanal 82 erstreckt sich bis zu einer Abführöffnung 84 zum Abführen des Kühlmediums aus dem Kühlkanal 82.

Anders als hier gezeigt, könnte die zweite Temperiereinrichtung auch eine Mehrzahl von separat ausgebildeten Kühlkanälen umfassen. Die einzelnen Kühlkanäle könnten jeweils separate Zuführöffnungen bzw. Abführöffnungen umfassen oder mittels nur einer gemeinsamen („zentralen“) Zuführ- bzw. Abführöffnung gekoppelt sein. Beispielsweise könnten die Kühlkanäle auch vom Zuführkanal beabstandet in der Fluidikeinheit angeordnet sein, d. h. die jeweiligen Kühlkanäle verlaufen dann nicht direkt in einer Wandung des Zuführkanals.

Alternativ könnte ein einzelner Kühlkanal auch so ausgebildet sein, dass er den Zuführkanal von außen ringförmig umschließt (bei einer Betrachtung eines Querschnitts des Zuführkanals) und sich entlang dessen Verlauf erstreckt.

Die zweite Temperiereinrichtung 2' umfasst wie gesagt eine Heizeinrichtung (nicht gezeigt), welche in einem Rahmenteil 45 des Gehäuses 11 angeordnet ist und mittels Heizungsanschlusskabeln 87 ansteuerbar ist. Mittels der zweiten Temperiereinrichtung 2' kann der Dosierstoff im Wesentlichen im gesamten Zuführkanal 80 auf eine (zweite) (Soll-)Temperatur temperiert werden.

Eine dritte Temperiereinrichtung 2'' des Dosiersystems 1 ist der Düse 40 zugeordnet, um den Dosierstoff in einer Düsenkammer 42 im Inneren der Düse 40, welche Düsenkammer

42 sich direkt an den Zuführkanal 80 anschließt, auf eine (dritte) (Soll-)Temperatur zu temperieren. Diese dritte Temperiereinrichtung 2'' umfasst eine Heizeinrichtung 4'', welche hier mittels Heizelementen 85 realisiert ist. Die Heizelemente 85 können z. B. als ein ringförmiges Heizelement 85 ausgebildet sein, um die Düsenkammer 42 nach außen hin
5 bzw. gegenüber dem Gehäuse 11 zu begrenzen. Die Heizelemente 85 könnten aber auch im Gehäuse 11 selbst angeordnet sein. Die dritte Temperiereinrichtung 2'' kann weiterhin eine Kühleinrichtung 3'' (hier nicht gezeigt) umfassen.

In der hier gezeigten Ausführungsform sind die jeweiligen Temperiereinrichtung 2, 2', 2''
10 ausgebildet und so im Dosiersystem 1 angeordnet, um den Dosierstoff von der Bereitstellung an, z. B. vom Zeitpunkt der Kopplung der Dosierstoff-Kartusche 70 an das Gehäuse 11, bis zum Ausstoßen aus der Düse 40 kontinuierlich auf eine jeweils bestimmte (Soll-)Temperatur zu temperieren. Das bedeutet, dass die den jeweiligen Temperiereinrichtungen 2, 2', 2'' zugeordneten Temperaturzonen unmittelbar aneinander angrenzen. Dies
15 wird besonders in Figur 2 deutlich.

Figur 2 zeigt Teile eines Dosiersystems gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung. Das Dosiersystem 1 umfasst hier drei Temperaturzonen 6, 6', 6''. Eine erste Temperaturzone 6 ist der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 zugeordnet, wobei die Temperaturzone 6 die Dosierstoff-Vorratshalterung 70 vollständig umfasst. Die Dosierstoff-Vorratshalterung 70 kann anders als hier gezeigt auch größer ausgebildet sein. Mittels der zugeordneten Temperiereinrichtung 2 bzw. der Kühleinrichtung 3 kann also im Wesentlichen der gesamte Dosierstoff in der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 temperiert werden. Die Kühleinrichtung 3 entspricht im Wesentlichen der in Figur 1 gezeigten und umfasst
20 einen in der Wandung der Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 angeordneten und die Kartusche 70 helixförmig umgebenden Kühlkanal 73. Allerdings ist eine Zuführvorrichtung für Kühlmedium hier im Bereich eines Deckels der Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 angeordnet und mittels eines kurzen (vertikalen) Verbindungs-Kanals mit dem eigentlichen Kühlkanal 73 verbunden.

30 Die der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 zugeordnete erste Temperaturzone 6 grenzt im Bereich einer Temperaturzonen-Grenze 8 direkt an eine zweite, dem Zuführkanal 80 zugeordnete Temperaturzone 6' an. Die der zweiten Temperaturzone 6' zugeordnete Temperiereinrichtung 2' ist dazu ausgebildet, im Wesentlichen den gesamten Dosierstoff im
35 Zuführkanal 80 zu temperieren. Der Zuführkanal 80 wird von dem Dosierstoff in einer Richtung RD durchströmt.

Die zweite Temperiereinrichtung 2' umfasst eine Kühleinrichtung 3', welche dem Aufbau nach der zweiten (dem Zuführkanal zugeordneten) Kühleinrichtung 3' aus Figur 1 entspricht und daher hier nicht näher erläutert wird. Allerdings ist hier im Unterschied zu Figur 1 eine Koppelstelle 83 mit einer externen Kühlmedium-Zuleitung 97' gekoppelt, um
5 um dem Kühlkanal 82 ein vorgekühltes Kühlmedium mit einer Strömungsrichtung RM zuzuführen.

Die der zweiten Temperaturzone 6' zugeordnete Temperiereinrichtung 2' umfasst weiter-
10 hin eine Heizeinrichtung 4' mit einer Heizpatrone 85, welche hier oberhalb des Zuführkanals 80 angeordnet ist.

Die zweite Temperaturzone 6' grenzt im Bereich einer weiteren Temperaturzonen-Grenze 8' unmittelbar an eine der Düse 40 zugeordnete dritte Temperaturzone 6'' an. Sobald der
15 in Richtung RD strömende Dosierstoff diese Temperaturzonen-Grenze 8' passiert, also in die Düsenkammer 42 eintritt, wird der Dosierstoff mittels der der Düse zugeordneten dritten Temperiereinrichtung 2'' temperiert, z. B. auf eine Dosierstoff-spezifische Verarbeitungstemperatur erwärmt. Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung ist also eine kontinuierliche, „lückenlose“ Temperierung des Dosierstoffs im Dosiersystem möglich.

20 Figur 3 zeigt einen Teilabschnitt einer Fluidikeinheit gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Einem Zuführkanal 80 ist hier eine Temperiereinrichtung 2' mit einer Kühleinrichtung 3' und einer Heizeinrichtung 4' zugeordnet.

25 Anders als in den Figuren 1 und 2 umfasst die Kühleinrichtung 3' hier zwei separat ausgebildete Kühlkanäle 82', 82'', welche sich an zwei gegenüberliegenden Seiten des Zuführkanals 80 erstrecken. Bei der Draufsicht in Figur 3 verläuft ein erster Kühlkanal 82' in der Wandung 81 links bzw. unterhalb des Zuführkanals 80 und ein zweiter Kühlkanal 82'' in der Wandung 81 rechts bzw. oberhalb des Zuführkanals 80. Die Kühlkanäle können
30 ihren Ursprung in einer gemeinsamen Zuführöffnung nehmen. Anders als in Figur 1 umschließen die Kühlkanäle 82', 82'' den Zuführkanal 80 hier also nicht helixförmig, sondern verlaufen im Wesentlichen geradlinig (abgesehen von einem Knick) entlang des Zuführkanals 80.

35 Der Bereich der Wandung 81 des Zuführkanals 80 (zwischen den beiden Kühlkanälen 82', 82''), der nicht direkt in Wirkkontakt mit der Kühleinrichtung 3' steht, ist zumindest ab-

schnittsweise von einer Heizeinrichtung 4' umfasst. Die Heizeinrichtung 4', hier eine Anzahl von Heizdrähten 86', ist der Wandung 81 von außen direkt aufgelagert, und kann dem Dosierstoff im Zuführkanal 80 daher gezielt Wärme zuführen.

- 5 Der Zuführkanal 80 umfasst weiterhin vier Temperatursensoren 88', welche in unterschiedlichen Bereichen an einer Innenseite der Wandung 81 angeordnet sind. Die Temperatursensoren 88' können einer Steuereinheit des Dosiersystems (siehe Figur 6) eine Temperatur des Dosierstoffs in unterschiedlichen Bereichen des Dosiersystems als Eingangssparameter zur Steuerung der Temperierung zuführen.

10

In Figur 3 wird besonders deutlich, dass die Temperiereinrichtung 2' (wie auch die übrigen Temperiereinrichtung des Dosiersystems) dazu ausgebildet ist, um den Dosierstoff in einer zugeordneten Temperaturzone im Rahmen der Steuerung der Temperierung zur gleichen Zeit zu kühlen und auch zu beheizen („überlappende Regelung“).

15

In Figur 4 ist eine Fluidikeinheit gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Im Unterschied zu Figur 3 umfasst die dem Zuführkanal 80 zugeordnete Temperiereinrichtung 2' hier eine Kühleinrichtung 3' mit nur einem Kühlkanal 82', der (bei einer Draufsicht) links bzw. unterhalb des Zuführkanals 80 verläuft.

20

Die Heizeinrichtung 4' der Temperiereinrichtung 2' umfasst eine Anzahl von separat ansteuerbaren Heizpatronen 85, welche mittels separater Heizungsanschlusskabeln 87 mit der Steuereinheit gekoppelt sind. Die Heizpatronen 85 sind einerseits in direkter Nähe zum Zuführkanal 80 angeordnet und können z. B. unmittelbar an die Wandung 81 angrenzen (hier im Bereich oberhalb des Zuführkanals 80). Andererseits können die Heizpatronen 85 auch vom Zuführkanal 80 beabstandet im Rahmenteil 45 angeordnet sein, wobei zwischen den Heizpatronen 85 und dem Zuführkanal 80 der Kühlkanal 82' verlaufen kann.

25

- 30 Figur 5 zeigt eine Fluidikeinheit gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Anders als in den Figuren 1 bis 4 umfasst die Kühleinrichtung 3' hier kein strömendes vorgekühltes Kühlfluid, sondern stattdessen eine stationäre, in die Fluidikeinheit 30 integrierte Kältequelle, hier ein Peltier-Element 99. Das Peltier-Element 99 ist hier direkt in einer Wandung 81 des Zuführkanals 80 angeordnet. Zur Steuerung der Kühlleistung ist das Peltier-Element 99 mittels Anschlusskabeln 89 durch die Steuereinheit ansteuerbar.

35

Das Peltier-Element 99 kann einerseits dazu genutzt werden, um den Dosierstoff im Zuführkanal 80 aktiv zu kühlen. Andererseits kann dasselbe Peltier-Element 99 aber auch zur Beheizung des Dosierstoffs im Zuführkanal 80 eingesetzt werden. Ein elektrischer Strom in dem Peltier-Element 99 bewirkt, dass ein Bereich bzw. eine Seite des Peltier-Elements 99 (aktiv) abgekühlt wird, während eine gegenüberliegende Seite des Peltier-Elements 99 erwärmt wird. Das Peltier-Element 99 bildet also Kaltseite und eine Warmseite aus.

Je nach Bedarf kann eine Richtung eines das Peltier-Element 99 durchströmenden elektrischen Stroms so gewählt werden, dass eine Seite des Peltier-Elements 99, z. B. eine dem Zuführkanal 80 zugewandte Seite, entweder abgekühlt oder erwärmt wird. Somit kann der Dosierstoff im Zuführkanal 80 je nach Wunsch mittels nur eines Peltier-Elements 99 entweder gekühlt oder eben beheizt werden. Das Peltier-Element 99 kann also entweder als Kältequelle oder als Heizeinrichtung betrieben werden. Entsprechend könnte auf Grund der unterschiedlichen Betriebsarten des Peltier-Elements 99 prinzipiell auf eine separate Heizeinrichtung verzichtet werden.

Für eine besonders effektive Kühlung des Dosierstoffs mittels des Peltier-Elements 99 kann das Peltier-Element 99 vorzugsweise so in der Fluidikeinheit 30 angeordnet sein, dass die im Betrieb des Peltier-Elements 99 entstehende Wärme möglichst effektiv vom Peltier-Element 99 abgeführt werden kann. Dazu kann die „Wärme generierende“ Seite des Peltier-Elements 99 (hier die vom Zuführkanal 80 wegweisende Seite) von außerhalb des Dosiersystems z. B. mit komprimierter Raumluft beströmt werden.

Die Temperiereinrichtung 2' umfasst hier trotz der unterschiedlichen Betriebsarten des Peltier-Elements 99 eine separate Heizpatrone 85, welche (bei einer Draufsicht auf den Zuführkanal 80) auf einer dem Peltier-Element 99 gegenüberliegenden Seite des Zuführkanals 80 angeordnet ist. Die beiden „Temperierungs-Komponenten“ 85, 99 sind hier „versetzt“ angeordnet, bezogen auf die Strömungsrichtung RD des Dosierstoffs im Zuführkanal 80. Der in Figur 5 gezeigte Fall könnte einen Zuführkanal 80 im Bereich kurz vor der Einmündung des Zuführkanals 80 in die Düse zeigen. Mittels des Peltier-Elements 99 ist es z. B. einerseits möglich, den Dosierstoff bis in einen definierten Bereich des Zuführkanals 80 zu kühlen, z. B. bis zum Erreichen des rechten Endes des Peltier-Elements 99.

Da der Dosierstoff in der Düse (nicht gezeigt) typischerweise auf eine Verarbeitungstemperatur erwärmt wird kann es vorteilhaft sein, die Kühlung des Dosierstoffs schon in ei-

5 nem Bereich des Zuführkanals 80 kurz vor der Düse zu beenden und stattdessen mit einer „Vortemperierung“ des Dosierstoffs zu beginnen, z. B. mittels der Heizpatrone 85. Entsprechend kann die Temperiereinrichtung 2' wie hier gezeigt so ausgebildet sein, dass in einem ersten Teilbereich der Temperaturzone ausschließlich eine Kühlung des Dosierstoffs erfolgt, wobei in einem zweiten, hier „stromabwärts“ gelegenen, Teilbereich der Temperaturzone eine reine Beheizung des Dosierstoffs erfolgt.

Figur 6 zeigt schematisch den Aufbau eines Temperiersystems 7 gemäß einer Ausführungsform des Dosiersystems.

10

Eine Steuereinheit 50 steuert eine Kältequelle 95, z. B. eine Kompressionskältemaschine 95, in Abhängigkeit zumindest eines Eingangsparameters des Dosiersystems 1 so an, dass ein Kühlmedium auf eine bestimmte (erste) Temperatur abgekühlt wird. Das Kühlmedium, z. B. komprimierte Raumluft, wird der Kältemaschine 95 mittels einer Druckluftzuführung 90 zugeführt. Das aus der Kompressionskältemaschine 95 austretende Kühlmedium ist bereits auf eine Temperatur unterhalb der Umgebungstemperatur des Dosiersystems 1 abgekühlt worden und gelangt mittels geeigneter isolierter Leitungen zu zwei (parallel) nachgeschalteten Wirbelrohren 93, 93'.

20 Die beiden Wirbelrohre 93, 93' sind dazu ausgebildet, das vortemperierte Kühlmedium gezielt auf eine endgültige (Soll-)Temperatur abzukühlen. Die beiden Wirbelrohre 93, 93' können mittels der Steuereinheit 50 separat angesteuert werden, um das Kühlmedium auf unterschiedliche (Soll-)Temperaturen abzukühlen.

25 Zur Regulierung der Kühlleistung umfasst jedes der beiden Wirbelrohre 93, 93' ein steuerbares Regel-Ventil 94, 94' im Bereich eines Heißluftausgangs HAW des jeweiligen Wirbelrohrs 93, 93'. Mittels des Ventils 94, 94' können sowohl die Temperatur als auch der (Volumen-)Strom des abgekühlten Kühlmediums („Kaltluftanteil“) reguliert werden. Grundsätzlich führt ein Öffnen des Ventils 94, 94' zu einer Reduzierung des Stroms wie auch der Temperatur der aus dem jeweiligen Wirbelrohr 93, 93' austretenden abgekühlten Luft. Das abgekühlte Kühlmedium verlässt das jeweilige Wirbelrohr 93, 93' an einem Kaltluftausgang des Wirbelrohrs 93, 93' in einer Richtung RM. Ein „Heißluftanteil“ des jeweiligen Wirbelrohrs 93, 93' wird mittels des jeweiligen Heißluftausgangs HAW vom Wirbelrohr 93, 93' weggeführt. Zur Regulierung des jeweiligen Volumenstroms des in das Wirbelrohr 93, 93' eintretenden Kühlmediums kann dem jeweiligen Wirbelrohr 93, 93' ein separates Pro-

30

35

portionalventil 92, 92' vorgeschaltet sein, welches mittels der Steuereinheit 50 ansteuerbar ist.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform des Temperiersystems 7 wird das vorgekühlte
5 Kühlmedium eines ersten (hier linken) Wirbelrohrs 93 zur Temperierung einer der Dosierstoff-Kartusche 70 zugeordneten Temperaturzone genutzt. Das Kühlmedium gelangt mittels einer Kühlmedium-Zuleitung 97, welche einerseits mit dem Wirbelrohr 93 und andererseits mit einer Koppelstelle einer Kartuschen-Aufnahmeeinheit 72 gekoppelt ist, in einen Kühlkanal 73 zur Kühlung des Dosierstoffs in der Kartusche 70. Das Kühlmedium
10 verlässt den Kühlkanal 73 mittels einer Kühlmedium-Ableitung 98 in einem Bereich eines Heißluftausgangs HAD des Dosiersystems. Zwischen dem Wirbelrohr 93 und dem Kühlkanal 73 ist hier optional ein steuerbarer Druckminderer 96 vorgesehen.

Das aus dem zweiten (hier rechten) Wirbelrohr 93' austretende Kühlmedium ist zur Tem-
15 perierung einer dem Zuführkanal (nicht gezeigt) der Fluidikeinheit 30 zugeordneten Temperaturzone vorgesehen. Das Kühlmedium gelangt mittels einer separaten Kühlmedium-Zuleitung 97' in einen Kühlkanal 82 zur Kühlung des Dosierstoffs im Zuführkanal. Auch hier ist zwischen Wirbelrohr 93' und dem Kühlkanal 82 ein optionaler Druckminderer 96' vorgesehen. Auf Grund des separat zu betreibenden (zweiten) Wirbelrohrs 93' kann der
20 Dosierstoff im Zuführkanal auf eine andere, vorzugsweise höhere, (Soll-)Temperatur temperiert werden als der Dosierstoff in der Kartusche 70. Das Kühlmedium verlässt den Kühlkanal 82 mittels einer separaten Kühlmedium-Ableitung 98'.

In Figur 6 wirkt die Kältekompressionsanlage 95 mit zwei Kühleinrichtungen 3, 3' des Dosiersystems 1 zusammen. In dem hier dargestellten Fall sind die jeweiligen Kühleinrich-
25 tungen 3, 3' zur Kühlung des Dosierstoffs in der Kartusche 70 bzw. im Zuführkanal mittels separater Teil-Kühlkreisläufe 3, 3' realisiert, welche jeweils separat an die Kältekompressionsanlage 95 gekoppelt sind. Das bedeutet, die der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 zugeordnete Kühleinrichtung 3 und die dem Zuführkanal zugeordnete Kühleinrichtung 3'
30 nutzen gemeinsam die von der Kältekompressionsanlage 95 bereitgestellte Kälte.

Die der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 zugeordnete Kühleinrichtung 3 umfasst neben dem Kühlkanal 73, einer Koppelstelle für eine Kühlmedium-Zuleitung 97 und einer solchen Zuführung 97 auch ein separates Wirbelrohr 93. Weiterhin ist der Teil-Kühlkreislauf
35 3 wie gesagt an die Kältekompressionsanlage 95 gekoppelt, um die bereitgestellte Kälte zu nutzen. In entsprechender Weise umfasst auch die dem Zuführkanal zugeordnete Küh-

leinrichtung 3' einen Kühlkanal 82, eine Koppelstelle mit einer Kühlmedium-Zuleitung 97' und ein eigenes Wirbelrohr 93' und ist ebenfalls (separat) an die Kältekompressionsanlage 95 gekoppelt.

5 Um die beiden Teil-Kühlkreisläufe 3, 3' separat betreiben zu können, also um die Kühlung der jeweils zugeordneten Temperaturzone individuell bestimmen zu können, kann ein Volumenstrom des Kühlmediums in einem jeweiligen Teil-Kühlkreislauf 3, 3' mittels des zugeordneten Proportionalventils 92, 92' und/oder die Temperatur des Kühlmediums in einem jeweiligen Teil-Kühlkreislauf 3, 3' mittels des Regel-Ventils 94, 94' des jeweiligen
10 Wirbelrohrs 93, 93' durch die Steuereinheit 50 gesteuert werden. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst jede der beiden Kühleinrichtungen 3, 3' zwei unterschiedliche Kältequellen 55, 93 bzw. 55, 93'. Es handelt es sich also um eine mehrteilige Kältequelle.

15 Um eine möglichst stabile, insbesondere wenig störanfällige, Temperierung einer jeweiligen Temperaturzone zu erreichen, umfassen die der Dosierstoff-Vorratshalterung 70 zugeordnete Temperiereinrichtung 2 und die dem Zuführkanal zugeordnete Temperiereinrichtung 2' jeweils eine separate Heizeinrichtung 4, 4', welche hier mittels eines jeweiligen Heizdrahts 86, 86' realisiert ist. Je nach Ansteuerung durch die Steuereinheit 50 kann die
20 Temperierung des Dosierstoffs in der Kartusche 70 und/oder im Zuführkanal mittels des Konzepts der „überlappenden Regelung“ erfolgen.

Auch die der Düse 40 zugeordnete Temperiereinrichtung 2'' umfasst eine Heizeinrichtung 4'', hier in Form eines Heizdrahts 86'', um den Dosierstoff in der Düse 40 auf eine Verarbeitungstemperatur zu beheizen. Die einzelnen Heizeinrichtungen 4, 4', 4'' der unterschiedlichen Temperiereinrichtungen 2, 2', 2'' sind mittels Heizungsanschlusskabeln 87
25 separat durch die Steuereinheit 50 ansteuerbar.

Das Dosiersystem 1 umfasst weiterhin eine Anzahl von Temperatursensoren 88, 88', um
30 eine Temperatur des Dosierstoffs in der Kartusche 70 und im Zuführkanal zu erfassen. Anders als hier gezeigt könnte auch der Düse 40 bzw. der Düsenkammer eine Anzahl von Temperatursensoren zugeordnet sein. Die entsprechenden Messdaten werden der Steuereinheit 50 als Eingangsparameter mittels Temperatursensor-Anschlusskabeln 52 separat zugeführt.

In Abhängigkeit dieser bzw. weiterer Eingangsparameter kann die Steuereinheit 50 ein Temperaturmanagement des Dosiersystems berechnen bzw. durchführen, um eine möglichst vorteilhafte Temperierung des Dosierstoffs in den unterschiedlichen Temperaturzonen durchzuführen. Dazu kann die Steuereinheit 50 die Kältekompressionsanlage 95, die
5 jeweiligen Proportionalventile 92, 92', die jeweiligen Wirbelrohre 93, 93' bzw. die Regelventile 94, 94', die jeweiligen Druckminderer 96, 96', die jeweiligen Heizeinrichtungen 4, 4', 4'' sowie ggf. weitere Komponenten mit entsprechenden Steuersignalen beaufschlagen.

10 Die zuvor beschriebenen Stellglieder, also die steuerbare Kompressionskältemaschine 55, die Proportionalventile 92, 92', die Druckminderer 96, 96' und die steuerbaren Regelventile 94, 94' können dabei einzeln oder auch ergänzend Verwendung finden. Die gezeigte Anordnung des prinzipiellen Temperiersystems 7 zeigt somit eine nahezu maximale Ausbaustufe, um die Einzelbestandteile in ihrer Funktion zu beschreiben.

15 Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorhergehend detailliert beschriebenen Dosiersystemen lediglich um Ausführungsbeispiele handelt, welche vom Fachmann in verschiedenster Weise modifiziert werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. So kann beispielsweise eine einzelne Kühleinrichtung auch eine Mehrzahl von Wirbelrohren umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann
20 eine Kühleinrichtung auch eine Mehrzahl von Kältekompressionsanlagen umfassen. Weiterhin schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können.

25

Bezugszeichenliste

- 1 Dosiersystem
- 2, 2', 2'' Temperiereinrichtung
- 5 3, 3', 3'' Kühleinrichtung
- 4, 4', 4'' Heizeinrichtung
- 5 Dosiervorrichtung
- 6, 6', 6'' Temperaturzone
- 7 Temperiersystem
- 10 8, 8' Temperaturzonen-Grenze
- 10 Aktoreinheit
- 11 Gehäuse
- 11a (erster) Gehäuseteil
- 11b (zweiter) Gehäuseteil
- 15 12 Aktorkammer
- 13 Aktionskammer
- 14 Bewegungsmechanismus
- 15 Durchbruch
- 16 Hebel
- 20 17 Kontaktfläche Hebel
- 18 Hebellager
- 19 Aktorfeder
- 20 Drückstück
- 21 Zuführöffnung / Aktorkammer
- 25 22 Abführöffnung / Aktorkammer
- 23 Fixierschraube
- 30 Fluidikeinheit
- 31 Stößel
- 32 Stößelspitze
- 30 33 Stößelkopf
- 34 Kontaktfläche Stößel
- 35 Stößelfeder
- 36 Stößeldichtung
- 37 Stößellager
- 35 40 Düse
- 41 Düsenöffnung

- 42 Düsenkammer
- 43 Dichtsitz
- 44 Koppelstelle / Gehäuse
- 45 Rahmenteil
- 5 50 Steuereinheit
- 51 Steuerkabel
- 52 Temperatursensor-Anschlusskabel
- 60 Piezoaktor
- 61 Kontaktstift
- 10 62 Aktor-Steueranschlüsse
- 70 Dosierstoff-Kartusche
- 71 Kartuschen-Wandung
- 72 Kartuschen-Aufnahmeeinheit
- 73 Kühlkanal / Kartusche
- 15 74 Wandung Kartuschen-Aufnahmeeinheit
- 75 Zuführöffnung / Kartusche
- 76 Abführöffnung / Kartusche
- 77 Koppelstelle / Kartusche
- 80 Zuführkanal
- 20 81 Wandung Zuführkanal
- 82, 82', 82'' Kühlkanal / Zuführkanal
- 83 Zuführöffnung / Zuführkanal
- 84 Abführöffnung / Zuführkanal
- 85 Heizpatrone
- 25 86, 86', 86'' Heizdraht
- 87 Heizungsanschlusskabel
- 88, 88' Temperatursensor
- 89 Peltier-Element-Anschlusskabel
- 90 Druckluftzuführung
- 30 92, 92' Proportionalventil
- 93, 93' Wirbelrohr
- 94, 94' Ventil-Wirbelrohr
- 95 Kältekompressionsanlage
- 96, 96' Druckminderer
- 35 97, 97' Kühlmedium Zuleitung
- 98, 98' Kühlmedium Ableitung

99 Peltier-Element

HAW Heißluft Ausgang Wirbelrohr

HAD Heißluft Ausgang Dosiersystem

K Kippachse

5 R Ausstoßrichtung

RD Strömungsrichtung Dosierstoff

RM Strömungsrichtung Kühlmedium

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Dosiersystem (1) für einen Dosierstoff mit einer Dosiervorrichtung (5) mit einem Gehäuse (11), umfassend einen Zuführkanal (80) für Dosierstoff, eine Düse (40), ein Ausstoßelement (31) und eine mit dem Ausstoßelement (31) und/oder der Düse (40) gekoppelte Aktoreinheit (10), und mit einer mit dem Gehäuse (11) gekoppelten oder in das Gehäuse (11) integrierten Dosierstoff-Vorratshalterung (70),
- 5 - wobei das Dosiersystem (1) eine Mehrzahl von Temperiereinrichtungen (2, 2', 2'') aufweist, welche jeweils verschiedenen Temperaturzonen (6, 6', 6'') des Dosiersystems (1) zugeordnet sind, um die Temperaturzonen (6, 6', 6'') unterschiedlich zu temperieren,
- 10 - wobei zumindest eine erste Temperaturzone (6) der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordnet ist und zumindest eine zweite Temperaturzone (6'') der Düse (40) zugeordnet ist und
- wobei vorzugsweise zumindest eine der Temperiereinrichtungen (2, 2', 2''), bevorzugt
- 15 zumindest die der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordnete Temperiereinrichtung (2), eine Kühleinrichtung (3, 3', 3'') mit einer Kältequelle (93, 93', 95, 99) umfasst.
2. Dosiersystem nach Anspruch 1, wobei die Kältequelle (95) der Kühleinrichtung (3, 3', 3'') dazu ausgebildet ist, ein Kühlmedium der Kühleinrichtung (3, 3', 3'') auf eine vorge-
- 20 bäre Temperatur zu kühlen und/oder wobei die Kältequelle (93, 93') zumindest ein Wirbelrohr (93, 93') umfasst.
3. Dosiersystem nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Steuereinheit (50) und/oder Regeleinheit (50) um die Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') zu steuern und/oder zu regeln, bevorzugt
- 25 um den Dosierstoff in der zugeordneten Temperaturzone (6, 6', 6'') auf eine Solltemperatur zu temperieren.
4. Dosiersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 3, wobei die Temperiereinrichtung (2, 2', 2''), vorzugsweise zumindest die der Düse (40) zugeordnete Temperierein-
- 30 richtung (2''), eine Heizeinrichtung (4, 4', 4'') umfasst.
5. Dosiersystem nach Anspruch 4, wobei der Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') eine Steuereinheit (50) und/oder Regeleinheit (50) zugeordnet ist, die ausgebildet ist, die Kühleinrichtung (3, 3', 3'') und die Heizeinrichtung (4, 4', 4'') der Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') se-
- 35 parat zu steuern und/oder zu regeln.

6. Dosiersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche 3 bis 5, wobei die Steuereinheit (50) und/oder Regeleinheit (50) ausgebildet ist, die Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') zur Temperierung des Dosierstoffs in Abhängigkeit zumindest eines Eingangsparameters, vorzugsweise eines Volumenstroms und/oder einer Temperatur und/oder einer Viskosität, zu steuern und/oder zu regeln.

7. Dosiersystem nach Anspruch 6, wobei der Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') zumindest ein Temperatursensor (88, 88') im Dosiersystem (1) zur Generierung des Eingangsparameters zugeordnet ist.

10

8. Dosiersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 7, wobei die Kühleinrichtung (3, 3', 3'') und die Heizeinrichtung (4, 4', 4'') der Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') separat ausgebildet sind, insbesondere räumlich getrennt voneinander.

9. Dosiersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Dosiersystem (1) zumindest eine weitere Temperiereinrichtung (2') umfasst, die einer dritten Temperaturzone (6') zugeordnet ist, welche Temperaturzone dem Zuführkanal (80) des Dosiersystems (1) zugeordnet ist.

10. Dosiersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Dosierstoff-Vorratshalterung (70) einen Dosierstoff-Vorratsbehälter (70) umfasst.

11. Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems (1) zur Dosierung von Dosierstoff mit einer Dosiervorrichtung (5) mit einem Gehäuse (11), umfassend einen Zuführkanal (80) für Dosierstoff, eine Düse (40), ein Ausstoßelement (31) und eine mit dem Ausstoßelement (31) und/oder der Düse (40) gekoppelte Aktoreinheit (10), und mit einer mit dem Gehäuse (11) gekoppelten oder in das Gehäuse (11) integrierten Dosierstoff-Vorratshalterung (70),

- wobei eine Mehrzahl von Temperaturzonen (6, 6', 6'') des Dosiersystems (1) mittels einer Mehrzahl von Temperiereinrichtungen (2, 2', 2'') des Dosiersystems (1), welche jeweils verschiedenen Temperaturzonen (6, 6', 6'') zugeordnet sind, unterschiedlich temperiert wird,

- wobei zumindest eine erste, der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordnete Temperaturzone (6) anders temperiert wird als eine zweite, der Düse (40) zugeordnete Temperaturzone (6'') und

- wobei vorzugsweise zumindest eine der Temperaturzonen (6, 6', 6''), bevorzugt zumindest die der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordnete Temperaturzone (6), mittels einer Kühleinrichtung (3, 3', 3'') der zugeordneten Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') temperiert wird.

5

12. Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems nach Anspruch 11, wobei die Temperierung der der Düse (40) zugeordneten Temperaturzone (6'') so erfolgt, dass eine Temperatur des Dosierstoffs in dieser Temperaturzone (6'') einer Dosierstoff-Verarbeitungstemperatur entspricht.

10

13. Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 oder 12, wobei die Temperierung der der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordneten Temperaturzone (6) so erfolgt, dass eine Temperatur des Dosierstoffs in dieser Temperaturzone (6) geringer ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der der Düse (40) zugeordneten Temperaturzone (6'') und/oder geringer ist als eine Umgebungstemperatur des Dosiersystems (1), wobei vorzugsweise die Temperatur des Dosierstoffs in einer jeweiligen Temperaturzone (6, 6', 6'') in Abhängigkeit eines zu erwartenden oder tatsächlichen Dosierstoffdurchsatzes bestimmt wird.

15

14. Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13, wobei die Temperierung einer einem Zuführkanal (80) des Dosiersystems (1) zugeordneten Temperaturzone (6') so erfolgt, dass eine Temperatur des Dosierstoffs in dieser Temperaturzone (6') höher ist als die Temperatur des Dosierstoffs in der der Dosierstoff-Vorratshalterung (70) zugeordneten Temperaturzone (6) und/oder geringer ist als eine Temperatur des Dosierstoffs in der der Düse (40) zugeordneten Temperaturzone (6'').

20

15. Verfahren zum Betrieb eines Dosiersystems nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 14, wobei die Kühleinrichtung (3, 3', 3'') und eine Heizeinrichtung (4, 4', 4'') der Temperiereinrichtung (2, 2', 2'') zur Temperierung des Dosierstoffs auf eine Solltemperatur separat gesteuert und/oder geregelt werden.

25

30