

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise einem Getränk, im Freistrahilverfahren.

Stand der Technik

[0002] Es sind Vorrichtungen und Verfahren zum Freistrahlabfüllen von Getränken bekannt, bei denen ein Volumenstrom des Füllprodukts durch Öffnen und Schließen eines Füllventils ermöglicht und unterbrochen wird. Ein zu befüllender Behälter befindet sich dabei beabstandet von einem Füllproduktauslass unterhalb des Füllventils, so dass das Füllprodukt bei geöffnetem Füllventil im Freistrah durch eine Behälteröffnung in den Behälter gelangt. Ist der Behälter mit dem Füllprodukt befüllt, wird das Füllventil geschlossen, wodurch der Füllproduktstrom entsprechend unterbrochen wird.

[0003] Weiterhin ist bekannt, den Volumenstrom des Füllprodukts zum Füllventil mittels eines dem Füllventil vorgelagerten Regelventils zu regulieren. Auf diese Weise können unterschiedliche Füllprofile bzw. Füllkurven in Abhängigkeit etwa von dem Füllprodukt und dem zu befüllenden Behälter abgefahren werden.

[0004] Vorrichtungen und Verfahren zum Freistrahlabfüllen mit Regelventil zur Einstellung des Volumenstroms sind in der DE 10 2017 130 034 A1 und DE 10 2020 129 217 A1 beschrieben.

[0005] Füllvorrichtungen dieser Art sind üblicherweise in Rundläuferbauweise konzipiert, bei der ein um eine Drehachse drehbares Füllerkarussell vorgesehen ist. Am Außenumfang des Füllerkarussells sind eine Vielzahl an Füllventilen und entsprechend zugeordnete Haltevorrichtungen für die Behälter installiert. Die zu befüllenden Behälter werden über die Haltevorrichtungen gehalten und durch Rotation des Füllerkarussells während des Befüllens entlang einer Kreistrajektorie transportiert.

[0006] Bei hohen Drehgeschwindigkeiten des Füllerkarussells kann im Wesentlichen der gesamte Behandlungswinkel der Maschine für den Füllvorgang genutzt werden. Allerdings verringert sich bei hohen Drehzahlen die Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts aus dem Füllventil sehr stark, was wiederum einen Einfluss auf die zentrifugalbedingte Strahlablenkung nach außen hat. Bei zu geringen Austrittsgeschwindigkeiten kann der Freistrah des Füllprodukts an der Behältermündung vorbeigehen.

Darstellung der Erfindung

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise einem Getränk, im Freistrahverfahren be-

reitzustellen, insbesondere die Produktivität der Abfüllung zu verbessern.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des nebengeordneten Verfahrensanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0009] Die Vorrichtung ist für das Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt im Freistrahverfahren konzipiert. Die Vorrichtung kommt besonders bevorzugt in einer Getränkeabfüllanlage zur Anwendung, beispielsweise zur Abfüllung von Wasser (still oder karbonisiert), Softdrinks, Smoothies, Säften, Bier, Wein, Milchprodukten, Mischgetränken und dergleichen.

[0010] Die Vorrichtung weist ein um eine Drehachse rotierbares Füllerkarussell auf, das eingerichtet ist, um den zu befüllenden Behälter entlang eines Teilkreises zu transportieren. Die Vorrichtung ist somit in Rundläuferbauweise ausgeführt.

[0011] Die Vorrichtung weist zumindest ein Füllorgan auf, das am Füllerkarussell, insbesondere am Außenumfang des Füllerkarussells, installiert ist. Es sei darauf hingewiesen, dass üblicherweise mehrere, sogar eine Vielzahl von Füllorganen am Außenumfang des Füllerkarussells vorgesehen sind, um einen kontinuierlichen Strom an Behältern befüllen zu können. Die Verwendung des Singulars "Behälter", "Füllorgan" usw. dient somit in erster Linie der sprachlichen Klarheit. Die Befüllung mehrerer Behälter über mehrere Füllorgane ist hierbei umfasst und in der Regel bevorzugt.

[0012] Das Füllorgan weist einen Produktkanal zum Transportieren und Einleiten des Füllprodukts in den Behälter auf, wobei das Füllprodukt an einem Mündungsabschnitt des Füllorgans den Produktkanal mit einer Austrittsgeschwindigkeit verlässt, einen Freistrahbereich überbrückt und dabei durch die Rotation des Füllerkarussells eine Strahlablenkung im Freistrahbereich erfährt. Die Strahlablenkung ist insbesondere abhängig von der Drehgeschwindigkeit des Füllerkarussells sowie der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts aus dem Mündungsabschnitt des Füllorgans.

[0013] Das Füllorgan weist ein Regelventil auf. Die Aufgabe des Regelventils besteht darin, den gewünschten Volumenstrom des Füllprodukts, d.h. die pro Zeiteinheit in den Behälter einzuleitende Volumenmenge des Füllprodukts, einzustellen. Die Schaltstellung des Regelventils ist vorzugsweise bekannt und reproduzierbar einstellbar, beispielsweise durch die Verwendung eines Schrittmotors zum Antrieb des Regelventils.

[0014] Das Füllorgan weist ferner ein Füllventil auf, das stromabwärts des Regelventils angeordnet und eingerichtet ist, um den Produktkanal zu öffnen und zu schließen, wobei mehrere Öffnungspositionen durch das Füllventil realisierbar sind. In anderen Worten, das Füllorgan ist kein Sperrventil, das nur in eine Öffnungsposition und eine Schließposition schaltbar ist, sondern das Füllventil

erlaubt mehrere Öffnungspositionen. Vorzugsweise lassen sich durch das Füllventil graduelle, nicht-diskrete Öffnungspositionen erzielen. Das Füllventil ist somit in der Lage, mehrere Öffnungsquerschnitte des Produktkanals - entweder diskret oder bevorzugt kontinuierlich bzw. stetig - zu realisieren. Vorzugsweise ist das Füllventil im Bereich des Mündungsabschnitts des Füllorgans angeordnet.

[0015] Die Vorrichtung weist eine Steuereinrichtung auf, die mit dem Regelventil und dem Füllventil in Kommunikation steht und eingerichtet ist, um während eines Füllprozesses den Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal mittels des Regelventils zu ändern und begleitend das Füllventil so anzusteuern, dass es der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts entgegenwirkt.

[0016] Die Kompensation der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts durch das Füllventil kann vollständig oder teilweise erfolgen.

[0017] Die Bezeichnung "begleitend" meint in dem vorliegenden Kontext, dass die Ansteuerung des Regelventils und des Füllventils durch die Steuereinrichtung in Beziehung zueinander erfolgt. Eine strenge Gleichzeitigkeit oder Synchronität ist möglich, jedoch nicht unbedingt erforderlich, soweit eine ausreichende Kompensation der Austrittsgeschwindigkeit gewährleistet ist.

[0018] Durch die hierin dargelegte Regulierung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts aus dem Mündungsabschnitt des Füllorgans, in Abhängigkeit des vom Regelventil vorgegebenen Volumenstroms, können hohe Drehzahlen des Füllerkarussells gefahren werden, ohne dass dies zu einer ungünstigen Strahlablenkung führt. Auf diese Weise kann der gesamte Behandlungswinkel des Füllerkarussells genutzt werden, da auf die Strahlablenkung nicht länger auf besondere Weise Rücksicht genommen werden muss. Somit kann die Produktivität der Abfüllung im Freistrahilverfahren verbessert werden.

[0019] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um das Füllventil während der Volumenstromänderung im Produktkanal, bedingt durch das Regelventil, so anzusteuern, dass die Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts im Wesentlichen konstant bleibt. Auf diese Weise führt eine Volumenstromänderung entlang der Füllkurve nicht oder nur unwesentlich zu einer Veränderung der Strahlablenkung, wodurch das Füllprodukt auch bei einer hohen Winkelgeschwindigkeit des Füllerkarussells über den gesamten Füllprozess sicher in den Behälter eingeleitet wird.

[0020] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um zur Beendigung des Füllprozesses das Regelventil zu schließen, insbesondere nach und nach, und das Füllventil begleitend, vorzugsweise synchron, zu schließen. Auf diese Weise wird der Füllprozess sicher und zuverlässig beendet.

[0021] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung so ein-

gerichtet, dass der Volumenstrom im Produktkanal allein vom Regelventil, jedoch nicht vom Füllventil bestimmt wird. Das Füllventil übernimmt in Bezug auf den Volumenstrom somit keine Drosselfunktion, sondern fungiert allein zur Einstellung der Austrittsgeschwindigkeit, die wiederum einen Einfluss auf die Strahlablenkung hat.

[0022] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um die Austrittsgeschwindigkeit durch Ansteuerung des Füllventils so einzustellen, dass ein gewünschter Auftreffpunkt des Füllprodukts im Behälter erzielt wird. Die Regulierung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts durch Einstellen des Füllventils, somit die Kontrolle der Strahlablenkung, erlaubt eine Optimierung des Auftreffpunkts des Füllprodukts im Behälter. Dies kann genutzt werden, um beispielsweise eine etwaige Schaumbildung beim Einleiten des Füllprodukts in den Behälter zu minimieren. Der optimale Auftreffpunkt, d.h. die optimale Strahlablenkung, kann beispielsweise im Voraus durch Versuche ermittelt oder durch Beobachtung des Schaums etwa mittels einer Kamera gewonnen werden.

[0023] Vorzugsweise ist das Füllventil und/oder das Regelventil ein Proportionalventil, wodurch eine zuverlässige Einstellung des gewünschten Öffnungsgrads auf stetige bzw. kontinuierliche Weise möglich ist und somit die aufeinander abgestimmte Regulierung des Füllventils und des Regelventils besonders genau durchführbar ist.

[0024] Vorzugsweise weist das Füllventil einen im Produktkanal angeordneten, verschiebbaren Ventilkegel, der mit einem zugehörigen Ventilsitz einen Ringspalt ausbildet, sowie einen mit dem Ventilkegel verbundenen Linearaktuator zum Verschieben des Ventilkegels auf, wobei eine Verschiebung des Ventilkegels durch den Linearaktuator eine Querschnittsänderung des Ringspalts, somit eine (lokale) Querschnittsänderung des Produktkanals bewirkt. Eine solche Ventilkegel/Ventilsitz-Anordnung in Verbindung mit einem Linearaktuator, über den mehrere Öffnungspositionen des Ventilkegels ansteuerbar sind, stellt eine maschinenbaulich einfache und zuverlässige Realisierung des Füllventils dar. Gegebenenfalls können Füllventile, die ursprünglich beispielsweise als pneumatisch betätigbare Sperrventile ausgebildet sind, durch Austausch des Aktuators auf einfache und kostengünstige Weise umgerüstet werden.

[0025] Bei Anwendung der vorstehend beschriebenen Realisierung des Füllventils ist die Steuereinrichtung vorzugsweise eingerichtet, um während des Füllprozesses den Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal mittels des Regelventils zu ändern und begleitend den Linearaktuator so anzusteuern, dass die resultierende Querschnittsänderung des Ringspalts der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts entgegenwirkt.

[0026] Vorzugsweise ist der Linearaktuator eingerichtet, um den Ventilkegel graduell zwischen einer vollständig geöffneten Position und einer vollständig geschlossenen Position zu bewegen, wodurch eine besonders

feine Justierung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts realisierbar ist. Der Linearaktuator ist vorzugsweise ein elektrischer Linearmotor. Allerdings kommen auch andere Antriebe in Betracht, etwa ein Schritt- oder Servomotor in Verbindung mit einem entsprechenden Getriebe zur Umwandlung der Rotationsbewegung in eine Linearbewegung.

[0027] Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise einem Getränk, im Freistrahverfahren gelöst. Das Verfahren weist auf: Transportieren des Behälters entlang eines Teilkreises mittels eines um eine Drehachse rotierenden Füllerkarussells; während des Transports des Behälters, einleiten des Füllprodukts über einen Produktkanal eines Füllorgans in den Behälter, wobei das Füllprodukt an einem Mündungsabschnitt des Füllorgans den Produktkanal mit einer Austrittsgeschwindigkeit verlässt, einen Freistrahbereich überbrückt und dabei durch die Rotation des Füllerkarussells eine Strahlablenkung im Freistrahbereich erfährt; während des Einleitens des Füllprodukts in den Behälter, Ändern des Volumenstroms des Füllprodukts im Produktkanal mittels eines Regelventils des Füllorgans und, begleitend damit, Ansteuern eines stromabwärts des Regelventils angeordneten Füllventils, so dass es der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts entgegenwirkt.

[0028] Die Merkmale, technischen Wirkungen, Vorteile sowie Ausführungsbeispiele, die in Bezug auf die Vorrichtung beschrieben wurden, gelten analog für das Verfahren.

[0029] So wird aus den oben genannten Gründen das Füllventil während der Volumenstromänderung im Produktkanal vorzugsweise so angesteuert, dass die Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts im Wesentlichen konstant bleibt.

[0030] Vorzugsweise wird aus den oben genannten Gründen zur Beendigung des Füllprozesses das Regelventil geschlossen, insbesondere nach und nach, wobei das Füllventil begleitend, vorzugsweise synchron, geschlossen wird.

[0031] Vorzugsweise wird aus den oben genannten Gründen der Volumenstrom im Produktkanal allein vom Regelventil, jedoch nicht vom Füllventil bestimmt.

[0032] Vorzugsweise wird aus den oben genannten Gründen die Austrittsgeschwindigkeit durch Ansteuerung des Füllventils so eingestellt, dass ein gewünschter Auftreffpunkt des Füllprodukts im Behälter erzielt wird.

[0033] Vorzugsweise umfasst aus den oben genannten Gründen das Füllventil einen im Produktkanal angeordneten, verschiebbaren Ventilkegel, der mit einem zugehörigen Ventilsitz einen Ringspalt ausbildet, sowie einen mit dem Ventilkegel verbundenen Linearaktuator zum Verschieben des Ventilkegels, wobei eine Verschiebung des Ventilkegels durch den Linearaktuator eine Querschnittsänderung des Ringspalts bewirkt.

[0034] Bei Anwendung der vorstehend beschriebenen

Realisierung des Füllventils wird, während der Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal mittels des Regelventils geändert wird, der Linearaktuator so angesteuert, dass die resultierende Querschnittsänderung des Ringspalts der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit des Füllprodukts entgegenwirkt.

[0035] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die darin beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt dabei mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0036] Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 eine schematische Draufsicht auf eine Vorrichtung in Rundläuferbauweise zum Befüllen von Behältern mit einem Füllprodukt; und
Figur 2 schematisch ein Füllorgan für die Freistrahlabfüllung des Füllprodukts gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0037] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

[0038] Die Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Vorrichtung 1 zum Befüllen von Behältern (in den Figuren nicht gezeigt) mit einem Füllprodukt. Besonders bevorzugt kommt die Vorrichtung 1 bei der Getränkeabfüllung zur Anwendung, beispielsweise zur Abfüllung von Wasser (still oder karbonisiert), Bier, Saft, Softdrinks, Smoothies, Milchprodukten, Mischgetränken und dergleichen. Die zu befüllenden Behälter können Flaschen aus Glas, PET, Dosen, Kartons oder geeignete Behälter anderer Beschaffenheit sein, die mit einem flüssigen Füllprodukt, insbesondere Getränk, befüllt werden können.

[0039] Die Vorrichtung 1 ist in Rundläuferbauweise ausgeführt, umfassend ein Füllerkarussell 10 und beispielhaft einen Einlaufstern 100 sowie einen Auslaufstern 200.

[0040] Zunächst werden die zu befüllenden Behälter über den Einlaufstern 100, der eine Transportvorrichtung für Behälter ebenfalls in Rundläuferbauweise ist, an das

Füllerkarussell 10 übergeben. Das Füllerkarussell 10 ist um eine Drehachse 11 rotierbar.

[0041] Das Füllerkarussell 10 weist an seinem Umfang eine Mehrzahl von Füllorganen 20 (vgl. Figur 2) auf, die zum Befüllen der Behälter mit dem Füllprodukt eingerichtet sind. Das Befüllen der Behälter kann bis auf ein kleines Winkelsegment zwischen den beiden Transportsternen 100, 200, das auch als "Füllertotwinkel" bezeichnet wird, im Wesentlichen den gesamten Umfang des Füllerkarussells 10 beanspruchen, bevor die Behälter nach dem Befüllen an den Auslaufstern 200 zum Abtransportieren der befüllten Behälter übergeben werden.

[0042] An die Stelle der Transportsterne 100, 200 können andere geeignete Transfereinrichtungen treten, beispielsweise lineare Transporteinrichtungen, um die zu befüllenden Behälter dem Füllerkarussell 10 zuzuführen und die befüllten Behälter abzutransportieren.

[0043] Der Transportweg, den die Behälter durch die Vorrichtung 1 zurücklegen, ist in der Figur 1 durch eine dicke Linie entlang der Umfänge der Rundläufer, d.h. des Einlaufsterns 100, des Füllerkarussells 10 sowie des Auslaufsterns 200, dargestellt.

[0044] Die Figur 2 zeigt ein Füllorgan 20 zum Einleiten des Füllprodukts in einen zu befüllenden Behälter. Das Füllorgan 20 ist für ein Freistrahlfüllen ausgelegt, d.h. das Abfüllen findet drucklos und ohne Kontakt zwischen Füllorgan 20 und Behälter statt. Insbesondere wird der Behälter zum Abfüllen nicht an einen Mündungsabschnitt 21 des Füllorgans 20 angepresst und auch nicht mit einem Spanngas vorgespannt.

[0045] Das Füllorgan 20 weist einen Produktkanal 22 auf, der sich zumindest abschnittsweise in einem Ventilgehäuse 23 zum Mündungsabschnitt 21 erstreckt und eingerichtet ist, um das Füllprodukt an den Mündungsabschnitt 21 zu transportieren, von wo aus das Füllprodukt nach Überbrückung eines Freistrahlsbereichs Fb in den Behälter einströmen kann.

[0046] Das Füllorgan 20 weist ein Füllventil 30 auf, das eingerichtet ist, um den Produktkanal 22 mündungsseitig zu öffnen und zu schließen, wobei mehrere Öffnungspositionen, d.h. mehrere Öffnungsquerschnitte des Produktkanals 22 durch das Füllventil 30 realisierbar sind. Vorzugsweise ist das Füllventil 30 ein Regelventil und/oder Proportionalventil, das einen stetigen bzw. graduellen Übergang der Ventilöffnungspositionen erlaubt.

[0047] Die Figur 2 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Füllventils 30, bei dem mündungsseitig im Produktkanal 22 ein Ventilekegel 24 angeordnet ist, der eine zylindrische, sich zum Mündungsabschnitt 21 hin verjüngende Form hat. Der Ventilekegel 24 und ein zugehöriger Ventilsitz 25 bilden einen Ringspalt 26 aus, der innenseitig zumindest abschnittsweise von der Außenumfangsfläche des Ventilekells 24 gebildet wird. Außen wird der Ringspalt 26 vom Ventilsitz 25 begrenzt, der durch eine entsprechende Form des Ventilgehäuses 23 ausgebildet sein kann.

[0048] Der Ventilekegel 24 ist in Axialrichtung, d.h. nach

oben und unten, verschiebbar. Auf diese Weise lässt sich der Ringspalt 26 vergrößern und verkleinern. Die Höhenverstellung des Ventilekells 24 erfolgt innerhalb eines Arbeitsbereichs, vorzugsweise zwischen einer vollständig geöffneten Position und einer geschlossenen Position, vorzugsweise stufenlos, betätigt mittels eines geeigneten Linearaktuators 27.

[0049] Der Linearaktor 27 zeichnet sich dadurch aus, dass er den Ventilekegel 24 gezielt in mehrere Öffnungspositionen fahren kann. In anderen Worten, der Linearaktor 27 und der Ventilekegel 24 realisieren kein Sperrventil, das nur in eine Öffnungsposition und eine Schließposition schaltbar ist, wie es normalerweise bei einem pneumatisch betätigbaren Ventilekegel 24 der Fall wäre, sondern der Linearaktor 27 realisiert mehrere Öffnungspositionen, vorzugsweise eine graduelle Schaltung des Ventils bzw. graduelle Öffnungsposition des Ringspals 26. Besonders bevorzugt ist der Linearaktor 27 ein (elektrischer) Linearmotor. Vorzugsweise bilden der Linearaktor 27 und der Ventilekegel 24 in Zusammenarbeit mit dem Ventilsitz 25 ein Proportionalventil.

[0050] Das Füllorgan 20 weist ferner ein Regelventil 28 auf, das vorzugsweise als Proportionalventil realisiert ist. Die Aufgabe des Regelventils 28 besteht darin, den gewünschten Volumenstrom des Füllprodukts, d.h. die pro Zeiteinheit in den Behälter einzuleitende Volumenmenge des Füllprodukts, einzustellen. Das Regelventil 28 ist dem Füllventil 30, insbesondere dem Ventilekegel 24 vorgelagert, d.h. stromaufwärts bezüglich des Ventilekells 24 angeordnet. Die Schaltstellung des Regelventils 28 ist bekannt und reproduzierbar einstellbar, beispielsweise durch die Verwendung eines Schrittmotors zum Antrieb des Regelventils 28.

[0051] Mit dem Regelventil 28 können eine oder mehrere Eigenschaften der Füllkurve, wie beispielsweise das Füllende bei Erreichen eines gewünschten Füllniveaus, oder die Füllkurve in ihrer Gesamtheit festgelegt werden.

[0052] Das Füllorgan 20 bezieht das abzufüllende Füllprodukt von einer geeigneten Füllproduktzufuhr, die etwa ein Füllproduktreservoir (in den Figuren nicht gezeigt) in Form eines Zentral- oder Ringkessels zur Zwischenlagerung und Bereitstellung des Füllprodukts umfasst.

[0053] Stromaufwärts des Regelventils 28 kann zur Steuerung oder Regelung des Füllproduktflusses ein Durchflussmesser (in den Figuren nicht gezeigt) installiert sein, der für eine Detektion der Fluidmenge bzw. des Volumenstroms des den Produktkanal 22 durchfließenden Füllprodukts eingerichtet ist. Mittels des Durchflussmessers kann gegebenenfalls auch die in den Behälter eingebrachte Füllproduktmenge ermittelt werden, etwa durch Integrieren bzw. Aufsummieren des ermittelten Volumenstroms. Auf diese Weise kann nach Erreichen eines gewünschten Füllprodukt-niveaus in dem zu befüllenden Behälter der Füllvorgang durch Schließen des Regelventils 28 sowie des Ringspals 26 beendet werden. Alternativ zum Durchflussmesser sind auch andere Sensoren anwendbar, wie beispielsweise Wägezellen

und Kurzschlusssonden. Alternativ kann auf einen Sensor verzichtet werden, wenn ein Zeitfüllprozess zur Anwendung kommt, dem zur Ermittlung des Volumenstroms beispielsweise Rechenmodelle zu Grunde liegen.

[0054] Die Steuerung und/oder Regelung des Füllventils 30, insbesondere des Linearaktuators 27, sowie des Regelventils 28 wird von einer Steuereinrichtung 40 übernommen. Die Steuereinrichtung 40 ist mit den zu steuernden bzw. zu regelnden und/oder auszulesenden Komponenten des Füllorgans 20 signaltechnisch verbunden, somit insbesondere mit dem Linearaktor 27, dem Regelventil 28 und einem etwaigen Durchflussmesser.

[0055] Die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung 40 und den zu steuernden bzw. zu regelnden und/oder auszulesenden Komponenten kann drahtgebunden oder drahtlos, digital oder analog erfolgen. Die Steuereinrichtung 40 kann entsprechend Signale (Steuersignale, Daten usw.) empfangen und/oder senden, wobei sowohl ein Signaltransport in einer Richtung als auch in beiden Richtungen in diesem Zusammenhang unter den Begriff "Kommunikation" fällt. Die Steuereinrichtung 40 muss hierbei nicht unbedingt durch eine zentrale Recheneinrichtung oder elektronische Regelung realisiert sein, sondern es sind dezentrale und/oder mehrstufige Systeme, Regelungsnetzwerke, Cloud-Systeme und dergleichen umfasst. Die Steuereinrichtung 40 kann zudem integraler Bestandteil einer übergeordneten Anlagensteuerung sein oder mit einer solchen kommunizieren.

[0056] Die Rotation des Füllerkarussells 10 führt zu einer Strahlablenkung O des Füllprodukts im Freistrahlbereich Fb. Die Strahlablenkung O ist abhängig von der Drehgeschwindigkeit ω des Füllerkarussells 10 sowie der Austrittsgeschwindigkeit V0 des Füllprodukts aus dem Mündungsabschnitt 21 des Füllorgans 20.

[0057] Die Steuereinrichtung 40 ist eingerichtet, um während des Füllprozesses den Volumenstrom des Füllprodukts mittels (d.h. durch Ansteuern) des Regelventils 28 zu ändern und begleitend das Füllventil 30 so anzusteuern, insbesondere den Ringspalt 26 mittels (d.h. durch Ansteuern) des Linearaktuators 27 so einzustellen, dass es der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit V0 des Füllprodukts entgegenwirkt. In anderen Worten, die Austrittsgeschwindigkeit V0 des Füllprodukts soll während der Änderung des Volumenstroms innerhalb eines vorgegebenen Intervalls verbleiben, vorzugsweise konstant oder im Wesentlichen konstant. Auf diese Weise kann das Füllprodukt auch bei hohen Drehgeschwindigkeiten ω des Füllerkarussells 10 während des gesamten Füllvorgangs sicher in den Behälter eingeleitet werden.

[0058] Das Regelventil 28 und der Linearaktor 27 werden von der Steuereinrichtung 40 somit in Beziehung miteinander, insbesondere synchronisiert betätigt. Hierbei wird der Volumenstrom des Füllprodukts über das Regelventil 28 eingestellt, während die Austrittsgeschwindigkeit V0 über den Ringspalt 26 reguliert wird.

Der Ringspalt 26 übernimmt in Bezug auf den Volumenstrom somit keine Drosselfunktion, sondern fungiert zur Einstellung der Austrittsgeschwindigkeit V0, die wiederum einen Einfluss auf die Strahlablenkung O hat.

[0059] Im Allgemeinen folgt der Füllvorgang einer Füllkurve, die den Volumenstrom als Funktion der Zeit angibt. So kann die Füllkurve beispielsweise drei Abschnitte umfassen, wobei die Steuerung in diesem Fall eingerichtet ist, um das Füllprodukt während eines ersten Füllkurvenabschnitts mit steigendem Volumenstrom in den Behälter einzuleiten, den Volumenstrom anschließend während eines zweiten Füllkurvenabschnitts konstant zu halten und den Volumenstrom zur Beendigung des Füllvorgangs nach und nach auf null zu reduzieren.

[0060] Wird nun etwa zur Beendigung des Füllvorgangs das Regelventil 28 geschlossen, so wird gleichzeitig oder leicht versetzt der Ringspalt 26 graduell über den Linearaktor 27 so reduziert, dass die Austrittsgeschwindigkeit V0 bei reduziertem Volumenstrom nicht oder nur wenig modifiziert wird. Der Öffnungsvorgang des Regelventils 28 zu Beginn des Füllprozesses kann analog von einer graduellen Öffnung des Ringspalts 26 begleitet werden, um die Austrittsgeschwindigkeit V0 und damit die Strahlablenkung O konstant zu halten oder nur wenig zu ändern.

[0061] Durch die hierin dargelegte Regulierung der Austrittsgeschwindigkeit V0 des Füllprodukts aus dem Mündungsabschnitt 21 des Füllorgans 20, in Abhängigkeit des vom Regelventil 28 vorgegebenen Volumenstroms, können hohe Drehzahlen ω des Füllerkarussells 10 gefahren werden, ohne dass dies zu einer ungünstigen Strahlablenkung O führt. Auf diese Weise kann der gesamte Behandlungswinkel des Füllerkarussells 10 genutzt werden, da auf die Strahlablenkung O nicht länger auf besondere Weise Rücksicht genommen werden muss.

[0062] Die Regulierung der Austrittsgeschwindigkeit V0 durch Einstellen des Ringspalts 26, somit die Kontrolle der Strahlablenkung O, erlaubt zudem eine Optimierung des Auftreffpunkts des Füllprodukts im Behälter. Dies kann genutzt werden, um beispielsweise eine etwaige Schaumbildung beim Einleiten des Füllprodukts in den Behälter zu minimieren. Der optimale Auftreffpunkt, d.h. die optimale Strahlablenkung O, kann beispielsweise im Voraus durch Versuche ermittelt oder durch Beobachtung des Schaums etwa mittels einer Kamera gewonnen werden. Die optimale Strahlablenkung O kann hierbei durchaus eine Funktion der Zeit, des Füllstands, des Füllprodukts, der Position in der Füllkurve usw. sein.

[0063] Es sei darauf hingewiesen, dass Bezeichnungen räumlicher Beziehungen, beispielsweise "zwischen", "vertikal", "horizontal", "oberhalb", "unterhalb", "stromaufwärts", "stromabwärts", "vor", "hinter" usw., durch den Aufbau und bestimmungsgemäßen Gebrauch der Vorrichtung 1 eindeutig bestimmt sind.

[0064] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht

werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0065]

1	Vorrichtung zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt	
10	Füllerkarussell	
11	Drehachse	10
20	Füllorgan	
21	Mündungsabschnitt	
22	Produktkanal	
23	Gehäuse	
24	Ventilkegel	15
25	Ventilsitz	
26	Ringspalt	
27	Linearaktuator	
28	Regelventil	
30	Füllventil	20
40	Steuereinrichtung	
100	Einlaufstern	
200	Auslaufstern	
Fb	Freistrahlbereich	25
O	Strahlablenkung	
V0	Austrittsgeschwindigkeit	
ω	Drehgeschwindigkeit des Füllerkarussells	30

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise einem Getränk, im Freistrahilverfahren, wobei die Vorrichtung (1) aufweist:
 - ein um eine Drehachse (11) rotierbares Füllerkarussell (10), das eingerichtet ist, um den zu befüllenden Behälter entlang eines Teilkreises zu transportieren;
 - zumindest ein am Füllerkarussell (10) vorgesehenes Füllorgan (20), umfassend
 - einen Produktkanal (22) zum Transportieren und Einleiten des Füllprodukts in den Behälter, wobei das Füllprodukt an einem Mündungsabschnitt (21) des Füllorgans (20) den Produktkanal (22) mit einer Austrittsgeschwindigkeit (V0) verlässt, einen Freistrahlbereich (Fb) überbrückt und dabei durch die Rotation des Füllerkarussells (10) eine Strahlablenkung (O) im Freistrahlbereich (Fb) erfährt,
 - ein Regelventil (28), das eingerichtet ist, um den Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal (22) einzustellen, und
 - ein Füllventil (30), das stromabwärts des

Regelventils (28) angeordnet und eingerichtet ist, um den Produktkanal (22) zu öffnen und zu schließen, wobei mehrere Öffnungspositionen durch das Füllventil (30) realisierbar sind; und

eine Steuereinrichtung (40), die mit dem Regelventil (28) und dem Füllventil (30) in Kommunikation steht und eingerichtet ist, um während eines Füllprozesses den Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal (22) mittels des Regelventils (28) zu ändern und begleitend das Füllventil (30) so anzusteuern, dass es der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts entgegenwirkt.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (40) eingerichtet ist, um das Füllventil (30) während der durch das Regelventil (28) bedingten Volumenstromänderung des Füllprodukts im Produktkanal (22) so anzusteuern, dass die Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts im Wesentlichen konstant bleibt.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (30) eingerichtet ist, um zur Beendigung des Füllprozesses das Regelventil (28) zu schließen und das Füllventil (30) begleitend, vorzugsweise synchron, zu schließen.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (40) so eingerichtet ist, dass der Volumenstrom im Produktkanal (22) allein vom Regelventil (28), jedoch nicht vom Füllventil (30) bestimmt wird.
5. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (40) eingerichtet ist, um die Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts durch Ansteuerung des Füllventils (30) so einzustellen, dass ein gewünschter Auftreffpunkt des Füllprodukts im Behälter erzielt wird.
6. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (30) und/oder das Regelventil (28) ein Proportionalventil ist.
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (30) einen im Produktkanal (22) angeordneten, verschiebbaren Ventilkegel (24), der mit einem zugehörigen Ventilsitz (25) einen Ringspalt (26) ausbildet, sowie einen mit dem Ventilkegel (24) verbundenen Linearaktuator (27) zum Verschieben des Ven-

tilkegels (24) aufweist, wobei eine Verschiebung des Ventilkegels (24) durch den Linearaktor (27) eine Querschnittsänderung des Ringspalts (26) bewirkt, wobei der Linearaktor (27) vorzugsweise eingerichtet ist, um den Ventilkegel (24) graduell zwischen einer vollständig geöffneten Position und einer vollständig geschlossenen Position zu bewegen, wobei der Linearaktor (27) vorzugsweise ein elektrischer Linearmotor ist.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (40) eingerichtet ist, um während des Füllprozesses den Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal (22) mittels des Regelventils (28) zu ändern und begleitend den Linearaktor (27) so anzusteuern, dass die resultierende Querschnittsänderung des Ringspalts (26) der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts entgegenwirkt.

9. Verfahren zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise einem Getränk, im Freistrahilverfahren, wobei das Verfahren aufweist:

Transportieren des Behälters entlang eines Teilkreises mittels eines um eine Drehachse (11) rotierenden Füllerkarussells (10);
während des Transports des Behälters, einleiten des Füllprodukts über einen Produktkanal (22) eines Füllorgans (20) in den Behälter, wobei das Füllprodukt an einem Mündungsabschnitt (21) des Füllorgans (20) den Produktkanal (22) mit einer Austrittsgeschwindigkeit (V0) verlässt, einen Freistrahlbereich (Fb) überbrückt und dabei durch die Rotation des Füllerkarussells (10) eine Strahlablenkung (8) im Freistrahlbereich (Fb) erfährt;
während des Einleitens des Füllprodukts in den Behälter, Ändern des Volumenstroms des Füllprodukts im Produktkanal (22) mittels eines Regelventils (28) des Füllorgans (20) und, begleitend damit, Ansteuern eines stromabwärts des Regelventils (28) angeordneten Füllventils (30), so dass es der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts entgegenwirkt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (30) während der Volumenstromänderung im Produktkanal (22) so angesteuert wird, dass die Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts im Wesentlichen konstant bleibt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Beendigung des Füllproz-

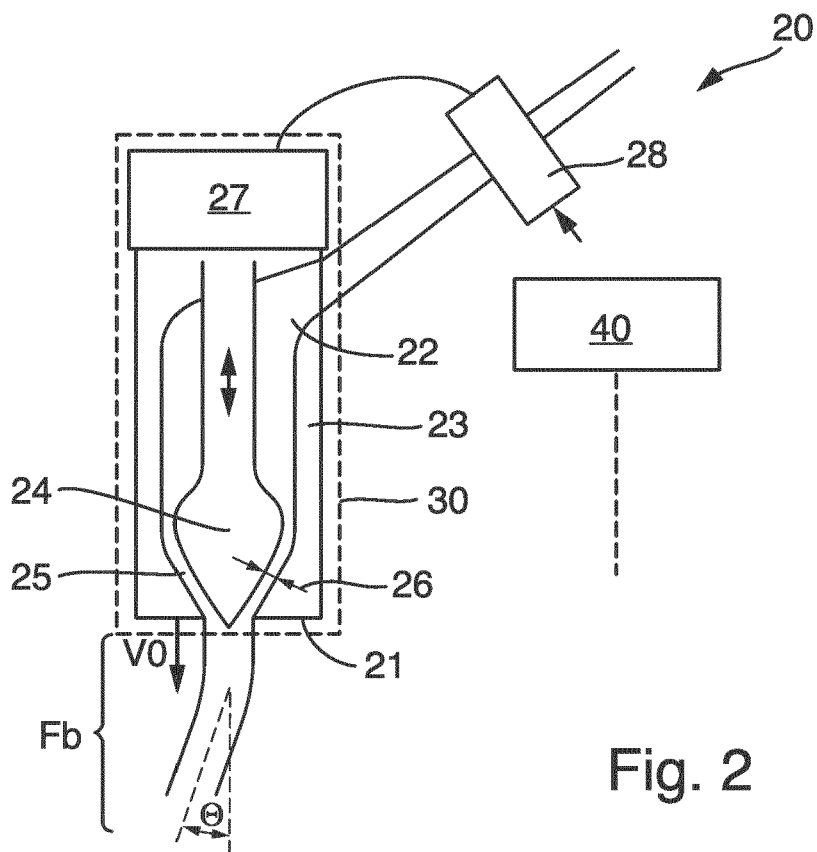
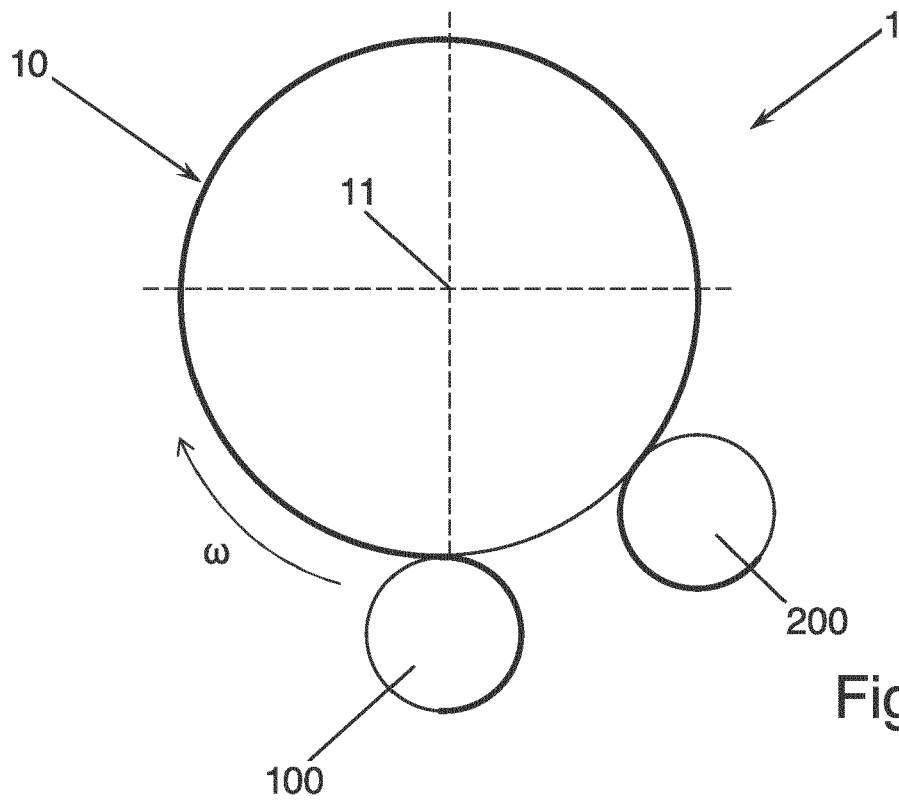
esses das Regelventil (28) geschlossen wird und das Füllventil (30) begleitend, vorzugsweise synchron, geschlossen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenstrom im Produktkanal (22) allein vom Regelventil (28), jedoch nicht vom Füllventil (30) bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsgeschwindigkeit (V0) durch Ansteuerung des Füllventils (30) so eingestellt wird, dass ein gewünschter Auftreffpunkt des Füllprodukts im Behälter erzielt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (30) einen im Produktkanal (22) angeordneten, verschiebbaren Ventilkegel (24), der mit einem zugehörigen Ventilsitz (25) einen Ringspalt (26) ausbildet, sowie einen mit dem Ventilkegel (24) verbundenen Linearaktor (27) zum Verschieben des Ventilkegels (24) aufweist, wobei eine Verschiebung des Ventilkegels (24) durch den Linearaktor (27) eine Querschnittsänderung des Ringspalts (26) bewirkt, wobei der Linearaktor (27) den Ventilkegel (24) vorzugsweise graduell zwischen einer vollständig geöffneten Position und einer vollständig geschlossenen Position bewegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**, während der Volumenstrom des Füllprodukts im Produktkanal (22) mittels des Regelventils (28) geändert wird, der Linearaktor (27) so angesteuert wird, dass die resultierende Querschnittsänderung des Ringspalts (26) der durch die Volumenstromänderung bedingten Änderung der Austrittsgeschwindigkeit (V0) des Füllprodukts entgegenwirkt.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 2061

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 4 005 971 A1 (KRONES AG [DE]) 1. Juni 2022 (2022-06-01) * Absätze [0046], [0057] - [0086], [0098] - [0103] * * Abbildungen 1-3 *	1-15	INV. B67C3/04 B67C3/28
A	JP 2011 084324 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 28. April 2011 (2011-04-28) * Abbildungen 1-7,12 * * Absätze [0021] - [0031], [0036] - [0059] *	1-15	
A	EP 2 199 249 A2 (KRONES AG [DE]) 23. Juni 2010 (2010-06-23) * Abbildungen 1-2 * * Absätze [0025] - [0030] *	1-15	
A	DE 10 2015 111536 A1 (KHS GMBH [DE]) 19. Januar 2017 (2017-01-19) * Absätze [0005] - [0015], [0023] - [0036]; Abbildung 1 *	1-15	
A	US 2023/091547 A1 (COMIN ANDREA [FR]) 23. März 2023 (2023-03-23) * Abbildungen 1-10 * * Absätze [0062] - [0090] *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B67C F16K F15B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		4. Februar 2025	Pardo Torre, Ignacio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 21 2061

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04 - 02 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4005971 A1	01-06-2022	CN 114436193 A	06-05-2022
		DE 102020129149 A1	05-05-2022
		EP 4005971 A1	01-06-2022
		US 2022135388 A1	05-05-2022
-----		-----	
JP 2011084324 A	28-04-2011	JP 4948584 B2	06-06-2012
		JP 2011084324 A	28-04-2011
-----		-----	
EP 2199249 A2	23-06-2010	CN 101746700 A	23-06-2010
		DE 102008064318 A1	01-07-2010
		EP 2199249 A2	23-06-2010
		SI 2199249 T1	31-12-2015
		US 2010154920 A1	24-06-2010
-----		-----	
DE 102015111536 A1	19-01-2017	DE 102015111536 A1	19-01-2017
		EP 3322664 A1	23-05-2018
		SI 3322664 T1	31-07-2023
		US 2019010039 A1	10-01-2019
		WO 2017009091 A1	19-01-2017
-----		-----	
US 2023091547 A1	23-03-2023	AR 121379 A1	01-06-2022
		EP 4107114 A1	28-12-2022
		US 2023091547 A1	23-03-2023
		WO 2021165278 A1	26-08-2021
-----		-----	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102017130034 A1 [0004]
- DE 102020129217 A1 [0004]