



(11) **EP 4 209 448 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.07.2023 Patentblatt 2023/28**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B67C 3/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22214226.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B67C 3/282; B67C 3/286; B67C 3/288**

(22) Anmeldetag: **16.12.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Kuschnerus, Dirk**  
**47802 Krefeld (DE)**  
• **Walbrecker, Sven**  
**46485 Wesel (DE)**  
• **Krawczyk-Becker, Martin**  
**44627 Herne (DE)**  
• **Mucke, Hansjörg**  
**41066 Mönchengladbach (DE)**

(30) Priorität: **21.12.2021 DE 102021134033**

(71) Anmelder: **KROHNE Messtechnik GmbH**  
**47058 Duisburg (DE)**

(74) Vertreter: **Gesthuysen Patentanwälte**  
**Huyssenallee 100**  
**45128 Essen (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ABFÜLLANLAGE UND ABFÜLLANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren (100) zum Betreiben einer Abfüllanlage (1), mit wenigstens einer ersten und einer zweiten Füllstelle (2, 3).

Die Aufgabe, ein Verfahren (100) zum Betreiben einer Abfüllanlage (1) bereitzustellen, mit dem auf zuverlässige Art und Weise ein Diagnosebetrieb während des Abfüllbetriebs durchgeführt werden kann, ist dadurch gelöst, dass im Betriebszustand der Abfüllanlage (1) die erste Füllstelle (2) in einen Diagnosebetrieb übergeht (101) und den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) meldet (102), dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) während des Diagnosebetriebs Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt (103), dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert eine Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt (104) und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) nach Erhalt (105) der Abweichmeldung den Diagnosebetrieb abbricht und in den Normalbetrieb übergeht (106) oder korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt (107).

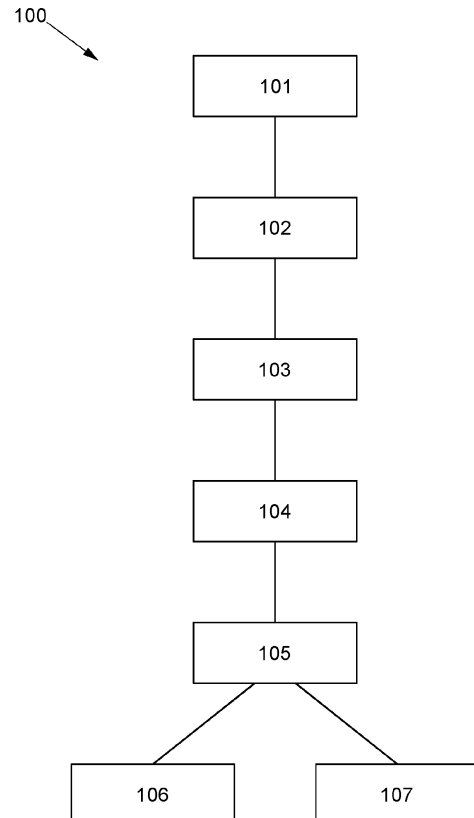


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Abfüllanlage, wobei die Abfüllanlage wenigstens eine erste Füllstelle und wenigstens eine zweite Füllstelle aufweist, wobei die erste Füllstelle wenigstens ein erstes Füllventil, wenigstens einen ersten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine erste Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der ersten Füllstelle aufweist und wobei die zweite Füllstelle wenigstens ein zweites Füllventil, wenigstens einen zweiten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine zweite Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der zweiten Füllstelle aufweist, wobei in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des ersten Füllventils abgelegt ist und wobei in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des zweiten Füllventils abgelegt ist und wobei die erste Steuer- und Auswerteeinheit und die zweite Steuer- und Auswerteeinheit über einen Kommunikationskanal miteinander verbunden sind. Zudem betrifft die Erfindung eine entsprechende Abfüllanlage.

**[0002]** Abfüllanlagen sind in einer Vielzahl aus dem Stand der Technik bekannt und werden verwendet, um verschiedenste Medien in Behältnisse abzufüllen. Hierzu weisen Abfüllanlagen in der Regel eine Mehrzahl an Füllstellen auf, wobei jede der Füllstellen wenigstens ein Füllventil zum Einstellen der Fließöffnung, einen Durchfluss- oder Füllstandssensor zum Bestimmen eines Durchflusswertes, einer Durchflussgeschwindigkeit oder eines Füllstandswertes und eine Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung der Abfüllprozesse der Füllstelle auf.

**[0003]** Die vorliegende Erfindung wird anhand von zumindest zwei Füllstellen, einige erfindungsgemäße Aspekte anhand von zumindest drei Füllstellen beschrieben. Die Erfindung ist jedoch ohne weiteres anwendbar auf Abfüllanlagen mit mehr als zwei bzw. drei Füllstellen.

**[0004]** In den Steuer- und Auswerteeinheiten der Abfüllanlage sind Ventilkennlinien der jeweiligen Füllventile der Füllstellen abgelegt. Eine Ventilkennlinie zeigt die Durchflussmenge oder die Durchflussgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Ventilöffnung bzw. des Öffnungsgrads des Füllventils auf. Eine Ventilkennlinie wird unter - im Rahmen sinnvoller Toleranzen - konstanten Prozessbedingungen aufgenommen. Bei einer Änderung der Prozessbedingungen, beispielsweise bei sich ändernden Druckverhältnissen in der Abfüllanlage, ändert sich ebenfalls die Ventilkennlinie. Entsprechend ist es sinnvoll, die in den Steuer- und Auswerteeinheiten abgelegten Ventilkennlinien auf möglichst aktuellem Stand zu halten. Bevorzugt werden die Ventilkennlinien unmittelbar vor dem Start des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Steuer- und Auswerteeinheiten abgelegt oder wird überprüft, ob sich die Prozessbedingungen - für die Ventilkennlinie ausschlaggebend - geändert haben.

**[0005]** Um einen zuverlässigen Betrieb der Abfüllan-

lage zu gewährleisten, ist es notwendig, in regelmäßigen zeitlichen Abständen Diagnosen der Füllstellen oder einzelner Komponenten der Füllstellen durchzuführen. Übliche Diagnosen sind beispielsweise eine Nullpunktsüberwachung, eine Leitfähigkeitsüberwachung oder auch - bei der Verwendung von magnetisch-induktiven Durchflussmessern - eine Überwachung des Elektrodenrauschens der Messelektroden.

**[0006]** Einige der notwendigen Diagnosen können nur durchgeführt werden, wenn kein Durchfluss vorhanden ist. Hierzu zählt beispielsweise die Nullpunktsüberwachung, bei der überprüft wird, ob ein tatsächlicher Nulldurchfluss auch als Nulldurchfluss gemessen wird. Ein abweichender Nullpunkt in einem einzelnen Durchflussmessgerät kann beispielsweise in einer Ventilundichtigkeit oder aber in einem Sensorfehler begründet sein.

**[0007]** Andere der notwendigen Diagnosen können nur während des Betriebs der Abfüllanlage durchgeführt werden, da für den Diagnosebetrieb zumindest ein gewisser Durchfluss vorhanden sein muss. Für die Leitfähigkeitsüberwachung muss beispielsweise zumindest ein geringer Durchfluss vorhanden sein. Die Leitfähigkeitsüberwachung dient beispielsweise dem Erkennen von Belägen an den Messleitungen, dem Erkennen von Verschmutzungen des Mediums oder dem Erkennen einer Änderung der Mediumzusammensetzung. Die Überwachung des Elektrodenrauschens muss beispielsweise während einer Durchflussmessung erfolgen. Eine Abweichung von dem erwarteten Wert für das Elektrodenrauschen an mehreren Füllstellen kann beispielsweise auf ein geändertes Strömungsprofil oder eine Verschmutzung des Mediums hinweisen.

**[0008]** Nachteilig an der Notwendigkeit der Durchführung von Diagnosen ist, dass das Durchführen von Diagnosen den Abfüllbetrieb stören kann. Zum einen kann es notwendig sein, den Abfüllprozess zu stoppen, wenn ein Nulldurchfluss für die Diagnose notwendig ist. Auch, wenn der Abfüllprozess weiter erfolgen kann, kann es durch die Diagnosen zu einer Störung des Abfüllbetriebs kommen. Hier kann es beispielsweise zu Ungenauigkeiten der Abfüllmengen kommen, oder zu einer Verlangsamung der Durchflussmessung während des Abfüllbetriebs. Aus dem Stand der Technik ist es daher bekannt, Diagnosen nur bei Stillstand der Abfüllanlage, beispielsweise zeitgleich zu Wartungsarbeiten, durchzuführen, oder gänzlich auf die Durchführung von Diagnosen zu verzichten.

**[0009]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Abfüllanlage und eine entsprechende Abfüllanlage bereitzustellen, mit dem bzw. der auf zuverlässige Art und Weise ein Diagnosebetrieb während des Abfüllbetriebs durchgeführt werden kann.

**[0010]** Die Aufgabe ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich demnach zunächst und im Wesentlichen dadurch

aus, dass zunächst im Betriebszustand der Abfüllanlage, also im Abfüllbetrieb, die erste Füllstelle in einen Diagnosebetrieb übergeht. Erfindungsgemäß meldet die erste Steuer- und Auswerteeinheit den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit. Zudem gibt die erste Steuer- und Auswerteeinheit während des Diagnosebetriebs Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte aus, während des Diagnosebetriebs findet an der ersten Füllstelle gleichwohl ein Abfüllprozess statt.

**[0012]** Die zweite Füllstelle befindet sich im "normalen" Abfüllbetrieb, wenn die erste Füllstelle im Diagnosebetrieb ist. Erfindungsgemäß ist nun ferner vorgesehen, dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert eine Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt.

**[0013]** Die erste Steuer- und Auswerteeinheit erhält die Abweichmeldung. Erfindungsgemäß sind nun zwei alternative Varianten vorgesehen. In einer ersten Variante bricht die erste Steuer- und Auswerteeinheit nach Erhalt der Abweichmeldung den Diagnosebetrieb ab und geht in den Normalbetrieb über. Im Normalbetrieb kann die erste Füllstelle dann auf die geänderten Prozessbedingungen reagieren und den Abfüllprozess an die geänderten Prozessbedingungen anpassen.

**[0014]** In einer zweiten Variante gibt die erste Steuer- und Auswerteeinheit nach Erhalt der Abweichmeldung korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte aus. In der zweiten Variante wird der Diagnosebetrieb demnach nicht unterbrochen, sondern es werden korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgegeben, auf deren Grundlage der Abfüllprozess an der ersten Füllstelle weiter durchgeführt wird.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass während des Abfüllprozesses ein Diagnosebetrieb an der Füllstelle stattfinden kann. Der Abfüllprozess wird also durch die Durchführung der Diagnose nicht beeinflusst. Die Ausgabe der Ersatzfüllstands- oder Ersatzdurchflusswerte beruht auf der Annahme, dass die Prozessbedingungen im Rahmen vorgegebener Toleranzen konstant sind. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine Veränderung der Prozessbedingungen erkannt, nämlich von der zweiten Füllstelle erkannt und der ersten Füllstelle gemeldet, sodass diese auf die sich ändernden Prozessbedingungen reagieren kann, um eine Störung des Abfüllprozesses zu verhindern oder zumindest zu minimieren.

**[0016]** Somit ist es möglich, Diagnosen auch während des Abfüllbetriebs durchzuführen. Insgesamt ergibt sich damit ein präziserer Abfüllprozess, da bei den durchgeführten Diagnosen ermittelte Fehlerzustände unmittelbar behoben werden können, bzw. durch die Diagnosen Fehlerzustände aufgedeckt werden können und nicht bis zum nächsten Wartungsintervall der Abfüllanlage abgewartet werden muss, bevor bestehende Fehlerzustände erkannt werden können. Durch das gleichzeitige Durch-

führen der Diagnosen und der Abfüllprozesse können die Wartungszeiten der Abfüllanlage verkürzt werden, da hier nicht, wie im Stand der Technik üblich, auch noch die Diagnosen durchgeführt werden müssen.

**[0017]** Erfindungsgemäß gibt es verschiedene Varianten, mit denen die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte bestimmt oder ermittelt werden können.

**[0018]** In einer ersten Variante zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte von der ersten Steuer- und Auswerteeinheit anhand der aktuellen Ventilposition des ersten Füllventils und der in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie ermittelt werden.

**[0019]** In einer zweiten Variante zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit aktuelle Durchfluss- oder Füllstandswerte an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit diese Werte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt. Die erste Steuer- und Auswerteeinheit gibt somit die gleichen Durchfluss- oder Füllstandswerte aus, wie die zweite Steuer- und Auswerteeinheit. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die erste Steuer- und Auswerteeinheit benachbart zueinander oder zumindest in mittelbarer Nähe zueinander angeordnet sind, da dann die Prozessbedingungen an beiden Füllstellen annähernd identisch sind.

**[0020]** In einer dritten Variante zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit Durchfluss- oder Füllstandswerte aus wenigstens einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit diese abgelegten Durchfluss- oder Füllstandswerte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

**[0021]** In einer vierten Variante zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit Durchfluss- oder Füllstandswerte aus wenigstens einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind und dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit diese abgelegten Durchfluss- oder Füllstandswerte an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit diese Werte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

**[0022]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens findet bei einer Abfüllanlage Anwendung, die wenigstens eine dritte Füllstelle aufweist, wobei die dritte Füllstelle wenigstens ein drittes Füllventil, wenigstens einen dritten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine dritte Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der dritten Füllstelle aufweist, wobei in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des dritten Füllventils abgelegt ist und wobei die dritte Steuer- und Auswerteeinheit über einen Kommunikationskanal wenigstens mit der zweiten Steuer-

und Auswerteeinheit verbunden ist. Die dritte Steuer- und Auswerteeinheit kann ebenfalls mit der ersten Steuer- und Auswerteeinheit über einen Kommunikationskanal verbunden sein. Sämtliche der Kommunikationskanäle der Abfüllanlage können drahtlos oder drahtgebunden sein. Sämtliche Steuer- und Auswerteeinheiten können ebenfalls über den gleichen Kommunikationskanal miteinander verbunden sein.

**[0023]** Erfindungsgemäß zeichnet sich die besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch aus, dass im Diagnosebetrieb der ersten Füllstelle die zweite Steuer- und Auswerteeinheit ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht. Ferner vergleicht auch die dritte Steuer- und Auswerteeinheit ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert.

**[0024]** Im Fall eines Abweichens der aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte von den aufgrund der Ventilkennlinien erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswerten an beiden Füllstellen bestimmen die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit das Maß und/oder die Richtung der Abweichungen. Erfindungsgemäß werden ferner das Maß und/oder die Richtung der Abweichungen miteinander verglichen. Das Vergleichen kann beispielsweise von einer der beiden Steuer- und Auswerteeinheiten übernommen werden, also von der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit durchgeführt werden oder von der dritten Steuer- und Auswerteeinheit durchgeführt werden - hierzu sind der entsprechenden Steuer- und Auswerteeinheit die notwendigen Daten zuvor übermittelt worden -. Das Vergleichen kann auch in beiden Steuer- und Auswerteeinheiten durchgeführt werden, also sowohl in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit als auch in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit. Im Fall einer gleichartigen Abweichung wird/werden das Maß und/oder die Richtung der Abweichung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt. Besonders bevorzugt übermittelt diejenige Steuer- und Auswerteeinheit das Maß und/oder die Richtung der Abweichung, die auch das Vergleichen durchgeführt hat. Eine gleichartige Abweichung liegt dann vor, wenn die Abweichungen in einem vorgegebenen Toleranzbereich gleich sind.

**[0025]** Erfindungsgemäß zeichnet sich das Verfahren weiter dadurch aus, dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit die Ventilkennlinie des ersten Füllventils korrigiert - insbesondere um das Maß und/oder die Richtung der Abweichung korrigiert - und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit einen mit der korrigierten Ventilkennlinie bestimmten korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert ausgibt. Somit kann die erste Füllstelle auf Änderungen der Prozessbedingungen reagieren, ohne den Diagnosebetrieb abbrechen zu müssen.

**[0026]** Bei der zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, also bei der Variante, bei der die erste Steuer- und Auswerteeinheit den Diagnosebetrieb nicht abbricht, sondern korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt, sieht eine Ausführungsform vor, dass sowohl die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte als auch die korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte mit der gleichen Methode bestimmt werden, also auf gleiche Art und Weise bestimmt werden. Alternativ ist vorgesehen, dass die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte und die korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte durch unterschiedliche Methoden bestimmt werden.

**[0027]** Während des Diagnosebetriebs kann die erste Steuer- und Auswerteeinheit verschiedene Diagnosen durchführen. Stellt die erste Steuer- und Auswerteeinheit im Diagnosebetrieb fest, dass ein Fehlerzustand vorliegt, so sehen weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens weitere Verfahrensschritte vor.

**[0028]** In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sendet die erste Steuer- und Auswerteeinheit nach der Feststellung eines Fehlerzustandes eine Anfrage über ein Diagnoseergebnis einer gleichartigen Diagnose an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und/oder - sofern vorhanden - an die dritte Steuer- und Auswerteeinheit. Führt die erste Füllstelle also beispielsweise eine Nullpunktüberwachung durch und stellt einen abweichenden Nullpunkt fest, so fragt die Steuer- und Auswerteeinheit bei der zweiten und/oder dritten Steuer- und Auswerteeinheit das Ergebnis einer dort durchgeführten Nullpunktüberwachung an. Erfindungsgemäß übermittelt ferner die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit - sofern vorhanden - ihr Diagnoseergebnis für die gleichartige Diagnose an die erste Steuer- und Auswerteeinheit.

**[0029]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich weiter dadurch aus, dass das Diagnoseergebnis der ersten Steuer- und Auswerteeinheit mit dem Diagnoseergebnis der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit und/oder - sofern vorhanden - der dritten Steuer- und Auswerteeinheit verglichen wird. Bevorzugt führt die erste Steuer- und Auswerteeinheit den Vergleich der Diagnoseergebnisse durch.

**[0030]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich nunmehr weiter dadurch aus, dass im Fall eines gleichen Diagnoseergebnisses auf einen Prozessfehler der Abfüllanlage geschlossen wird und dass im Fall eines unterschiedlichen Diagnoseergebnisses auf einen Füllstellenfehler der ersten Füllstelle geschlossen wird.

**[0031]** In einer alternativen Variante übermittelt die erste Steuer- und Auswerteeinheit nach der Feststellung eines Fehlerzustandes das den Fehlerzustand begründende Diagnoseergebnis an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit - sofern vorhanden.

**[0032]** Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich weiter dadurch aus, dass das Diagnoseergebnis der

ersten Steuer- und Auswerteeinheit mit dem Diagnoseergebnis der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit und/oder - sofern vorhanden - der dritten Steuer- und Auswerteeinheit verglichen wird. Bevorzugt führt die zweite Steuer- und Auswerteeinheit den Vergleich der Diagnoseergebnisse durch oder führt die dritte Steuer- und Auswerteeinheit - sofern vorhanden - den Vergleich der Diagnoseergebnisse durch. Weiter bevorzugt führen bei Vorhandensein von drei Steuer- und Auswerteeinheiten sowohl die zweite als auch die dritte Steuer- und Auswerteeinheit den Vergleich der Diagnoseergebnisse durch. In einer besonders bevorzugten Variante werden alle gleichartigen Diagnoseergebnisse von allen Steuer- und Auswerteeinheiten miteinander verglichen, also die Diagnoseergebnisse der ersten, zweiten und dritten Steuer- und Auswerteeinheiten.

**[0033]** Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß der alternativen Variante zeichnet sich nunmehr ebenfalls weiter dadurch aus, dass dass im Fall eines gleichen Diagnoseergebnisses auf einen Prozessfehler der Abfüllanlage geschlossen wird und dass im Fall eines unterschiedlichen Diagnoseergebnisses auf einen Füllstellenfehler der ersten Füllstelle geschlossen wird.

**[0034]** Die beiden angeführten Varianten weisen den Vorteil auf, dass auf besonders elegante Art und Weise eine Möglichkeit geschaffen wird, zwischen einem Füllstellenfehler und einem Prozessfehler zu unterscheiden. Dem Verfahren liegt die Annahme zugrunde, dass sich ein Prozessfehler in gleicher Art und Weise auf die Füllstellen auswirkt. Wird nach erfindungsgemäßem Verfahren auf einen Füllstellenfehler geschlossen, kann die betroffene Füllstelle beispielsweise außer Betrieb genommen und gewartet werden. Wird hingegen auf einen Prozessfehler geschlossen, so kann beispielsweise die Abfüllanlage angehalten werden.

**[0035]** Neben dem Verfahren zum Betreiben einer Abfüllanlage betrifft die Erfindung ebenfalls eine Abfüllanlage zum Abfüllen von Medien in Behältnisse. Die Abfüllanlage weist wenigstens eine erste Füllstelle und wenigstens eine zweite Füllstelle auf, wobei die erste Füllstelle wenigstens ein erstes Füllventil, wenigstens einen ersten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine erste Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der ersten Füllstelle aufweist und wobei die zweite Füllstelle wenigstens ein zweites Füllventil, wenigstens einen zweiten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine zweite Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der zweiten Füllstelle aufweist, wobei in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des ersten Füllventils abgelegt ist und wobei in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des zweiten Füllventils abgelegt ist und wobei die erste Steuer- und Auswerteeinheit und die zweite Steuer- und Auswerteeinheit über einen Kommunikationskanal miteinander verbunden sind.

**[0036]** Die Aufgabe ist bei der erfindungsgemäßen Abfüllanlage zunächst und im Wesentlichen dadurch gelöst,

nämlich mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils des Patentanspruchs 8, dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit derart ausgelegt ist, dass sie nach Übergang in einen Diagnosebetrieb den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit meldet, dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit ferner derart ausgelegt ist, dass sie während des Diagnosebetriebs Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt, dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit derart ausgelegt ist, dass sie im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert eine Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit ferner derart ausgelegt ist, dass sie nach Erhalt der Abweichmeldung entweder den Diagnosebetrieb abbricht und in den Normalbetrieb übergeht oder korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

**[0037]** In einer weiteren bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Abfüllanlage weist die Abfüllanlage wenigstens eine dritte Füllstelle auf, wobei wobei die dritte Füllstelle wenigstens ein drittes Füllventil, wenigstens einen dritten Durchfluss- oder Füllstandssensor und wenigstens eine dritte Steuer- und Auswerteeinheit zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der dritten Füllstelle aufweist, wobei in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit eine Ventilkennlinie des dritten Füllventils abgelegt ist und wobei die dritte Steuer- und Auswerteeinheit über einen Kommunikationskanal wenigstens mit der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit verbunden ist. Die erfindungsgemäße Abfüllanlage zeichnet sich dann ferner dadurch aus, dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit derart ausgebildet sind, dass im Diagnosebetrieb der ersten Füllstelle die zweite Steuer- und Auswerteeinheit ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, dass die dritte Steuer- und Auswerteeinheit ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, dass im Fall eines Abweichens der aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte von den aufgrund der Ventilkennlinien erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswerten die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit das Maß und/oder die Richtung der Abweichungen bestimmen und miteinander vergleichen und im Fall einer gleichartigen Abweichung die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit das Maß und/oder die Richtung der Abweichung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit übermittelt oder übermitteln, dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit die Ventilkennlinie des ersten Füllventils korrigiert - insbesondere um das Maß und/oder die Richtung der Abweichung

korrigiert - und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit einen mit der korrigierten Ventilkennlinie bestimmten korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert ausgibt.

**[0038]** Besonders bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Abfüllanlage zeichnen sich dadurch aus, dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit, die zweite Steuer- und Auswerteeinheit und - sofern vorgesehen - die dritte Steuer- und Auswerteeinheit ferner derart ausgelegt sind, eine oder mehrere der oben beschriebenen Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen.

**[0039]** Sämtliche in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Varianten mit ihren entsprechenden Vorteilen lassen sich analog auf die erfindungsgemäße Abfüllanlage übertragen und gelten für diese entsprechend.

**[0040]** Im Einzelnen gibt es nun eine Vielzahl an Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Abfüllanlage sowie die erfindungsgemäße Abfüllanlage auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verwiesen auf die den nebengeordneten Patentansprüchen nachstehenden Patentansprüche sowie auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 ein Blockdiagramm einer ersten Variante eines Verfahrens zum Betreiben einer Abfüllanlage,
- Fig. 2 ein Blockdiagramm einer ersten bevorzugten Weiterbildung von Verfahrensschritten des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens,
- Fig. 3 ein Blockdiagramm einer zweiten bevorzugten Weiterbildung von Verfahrensschritten des in Fig. 1 dargestellte Verfahrens,
- Fig. 4 ein Blockdiagramm einer dritten bevorzugten Weiterbildung von Verfahrensschritten des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens,
- Fig. 5 ein Blockdiagramm einer vierten bevorzugten Weiterbildung von Verfahrensschritten des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens
- Fig. 6 ein Blockdiagramm einer zweiten Variante eines Verfahrens zum Betreiben einer Abfüllanlage,
- Fig. 7 eine erste Ausführungsform einer Abfüllanlage und
- Fig. 8 eine zweite Ausführungsform einer Abfüllanlage.

**[0041]** Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer ersten Variante eines Verfahrens 100 zum Betreiben einer Abfüllanlage 1. Eine Abfüllanlage 1, die ausgebildet ist, das in Fig. 1 dargestellte Verfahren 100 durchzuführen, ist in Fig. 7 dargestellt. Die Abfüllanlage 1 weist eine erste Füllstelle 2 und eine zweite Füllstelle 3 auf. Die erste Füllstelle 2 weist ein erstes Füllventil 4, einen ersten Durchfluss- oder Füllstandssensor 5 und eine erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 auf. Die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 ist ausgebildet, den Abfüllprozess der ers-

ten Füllstelle 2 zu regeln und zu überwachen. Die zweite Füllstelle 3 weist ein zweites Füllventil 7, einen zweiten Durchfluss- oder Füllstandssensor 8 und eine zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 auf, wobei die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 ausgebildet ist, die Abfüllprozesse der zweiten Füllstelle 3 zu regeln und zu überwachen. Die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2 und die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 der zweiten Füllstelle 3 sind über einen Kommunikationskanal 10 miteinander verbunden.

**[0042]** Das in Fig. 1 dargestellte Verfahren zum Betreiben einer Abfüllanlage 1 ist durch verschiedene Verfahrensschritte gekennzeichnet. In einem ersten Verfahrensschritt 101 geht die erste Füllstelle 2 im Betriebszustand der Abfüllanlage 1 in einen Diagnosebetrieb über. In einem zweiten Verfahrensschritt 102 meldet die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2 den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 der zweiten Füllstelle 3. Die Meldung erfolgt über den Kommunikationskanal 10. Während des Diagnosebetriebes gibt die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte aus (Verfahrensschritt 103). In einem weiteren Verfahrensschritt 104 übermittelt die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit 9 abgelegten Ventilkennlinie zu erwartenden Durchfluss- oder Füllstandswertes einer Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6. Nach Erhalt 105 der Abweichmeldung bricht die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 in einem Verfahrensschritt 106 den Diagnosebetrieb ab und geht in den Normalbetrieb über. In einer alternativen Variante gibt die Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2 nach Erhalt 105 der Abweichmeldung korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte aus (Verfahrensschritt 107).

**[0043]** Das dargestellte Verfahren eignet sich insbesondere dazu, einen Diagnosebetrieb wenigstens einer Füllstelle während des laufenden Abfüllbetriebes der Abfüllanlage durchzuführen. Während des Diagnosebetriebes erfolgt auch an der sich im Diagnosebetrieb befindlichen Füllstelle ein Abfüllvorgang. Neben der Möglichkeit, den Diagnosebetrieb in den Abfüllbetrieb zu integrieren, bietet das dargestellte Verfahren zudem den Vorteil, dass eine deutlich präzisere Abfüllung an den Füllstellen gewährleistet werden kann, zum Einen, da die im Diagnosebetrieb befindliche Füllstelle Ersatzwerte für den Durchfluss oder den Füllstand ausgibt, anhand derer die Befüllung kontrolliert/geregt wird und zum anderen da eventuell auftretende Fehler unmittelbar im Diagnosebetrieb erkannt und somit zeitnah behoben werden können.

**[0044]** Die Fig. 2 bis 5 zeigen einzelne Ausschnitte aus dem in Fig. 1 dargestellten Verfahren in unterschiedlichen Varianten. Dargestellt sind nur die Verfahrensschritte zwischen dem Verfahrensschritt 102 und 103. Sämtliche sonstigen in Fig. 1 dargestellten Verfahrenss-

schritte werden vor bzw. nach den in Fig. 2 bis 5 dargestellten Verfahrensschritten gleichwohl durchgeführt.

**[0045]** Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm einer ersten bevorzugten Weiterbildung von Verfahrensschritten des in Fig. 1 dargestellten Verfahrens 100. Nach der Mitteilung über den Diagnosestart 102 der ersten Füllstelle 2 an die zweite Füllstelle 3 ermittelt in einem Verfahrensschritt 108 die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2 die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte anhand der aktuellen Ventilposition des ersten Füllventils 4 und der in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit 6 abgelegten Ventilkennlinie. Im Anschluss werden in einem Verfahrensschritt 103 die Ersatzwerte von der ersten Steuer- und Auswerteeinheit 6 ausgegeben.

**[0046]** Eine alternative Variante zur Ermittlung der Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ist in Fig. 3 dargestellt. Diese unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform dadurch, dass in einem Verfahrensschritt 108' die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 aktuelle Durchfluss- oder Füllstandswerte an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 diese aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit 9 als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

**[0047]** Die in Fig. 4 dargestellte Variante unterscheidet sich von den zuvor dargestellten Varianten dadurch, dass in einem Verfahrensschritt 108'' die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte derart ermittelt, dass zuvor in der Steuer- und Auswerteeinheit 6 abgelegte Durchfluss- oder Füllstandswerte aus wenigstens einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind und diese als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgegeben werden.

**[0048]** Die in Fig. 5 dargestellte Variante zeichnet sich dadurch aus, dass in einem Verfahrensschritt 108''' die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 Durchfluss- oder Füllstandswerte, die in ihr aus einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind, an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2 übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 diese Werte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

**[0049]** In Fig. 6 ist ein Blockdiagramm eines zweiten Verfahrens 100' zum Betreiben einer Abfüllanlage 1 dargestellt. Eine entsprechende Abfüllanlage 1, die sich insbesondere zur Ausführung dieses Verfahrens anbietet, ist in Fig. 8 dargestellt. Die Abfüllanlage 1 weist eine dritte Füllstelle 11 auf. Die dritte Füllstelle 11 weist ein drittes Füllventil 12, einen dritten Durchfluss- oder Füllstandsensor 13 und eine dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 auf. Die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 ist ausgebildet, die Abfüllprozesse der dritten Füllstelle 11 zu steuern und zu überwachen. Die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 der dritten Füllstelle 11 ist über einen Kommunikationskanal 10' mit der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit 9 der zweiten Füllstelle 3 sowie der ersten Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle

2 verbunden.

**[0050]** Das in Fig. 6 dargestellte Verfahren 100' zeichnet sich durch die folgenden Verfahrensschritte aus: In einem ersten Verfahrensschritt 101 geht die erste Füllstelle in einen Diagnosebetrieb über. In einem Verfahrensschritt 102' meldet die erste Füllstelle 2 den Diagnosestart über den Kommunikationskanal 10, 10' an die dritte Füllstelle 11. In einem Verfahrensschritt 103 gibt die erste Füllstelle 2 Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte aus, während der Diagnosebetrieb läuft. Mit den Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerten wird der Abfüllbetrieb auch an der ersten Füllstelle aufrecht erhalten. In einem Verfahrensschritt 104' erkennt die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 der dritten Füllstelle 11 ein Abweichen eines aufgrund der in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem tatsächlich ermittelten Durchfluss- oder Füllstandswert und meldet eine Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2. Während der bisher beschriebenen Verfahrensschritte werden auch an der zweiten Füllstelle 3 Abfüllprozesse ausgeführt. In einem Verfahrensschritt 109 vergleichen die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 das Maß und die Richtung der Abweichungen der aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte von den anhand der in den jeweiligen Steuer- und Auswerteeinheiten 9, 14 abgelegten Ventilkennlinien zu erwartenden Durchfluss- oder Füllstandswerten und übermitteln im Fall einer gleichartigen Abweichung des Maßes und/oder der Richtung dieser Abweichung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6. In einem Verfahrensschritt 110 führt die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 eine Korrektur der in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit 6 abgelegten Ventilkennlinie des ersten Füllventils 4 durch. Insbesondere erfolgt diese Korrektur anhand des von wenigstens einer der anderen Steuer- und Auswerteeinheiten 9, 14 übermittelten Werten für Maß und/oder Richtung der Abweichung. In einem Verfahrensschritt 107 werden dann die mittels der korrigierten Ventilkennlinie ermittelten korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte von der ersten Steuer- und Auswerteeinheit 6 ausgegeben.

**[0051]** Erkennt die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 im Diagnosebetrieb einen Fehlerzustand, was durch Verfahrensschritt 111 in Fig. 6 dargestellt ist, stellt die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 eine Anfrage über ein Diagnoseergebnis einer gleichartigen Diagnose an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 der zweiten Füllstelle 3 und/oder an die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 der dritten Füllstelle 11. Die zweite Steuer- und Auswerteeinheit 9 und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit 14 übermitteln oder übermitteln das angefragte Diagnoseergebnis an die erste Steuer- und Auswerteeinheit 6 der ersten Füllstelle 2. In einem Verfahrensschritt 112 wird ein Vergleich der Diagnoseergebnisse durchgeführt. Im Falle eines gleichen Diagnoseergebnisses wird in einem Verfahrensschritt 113 auf ei-

nen Prozessfüller der Abfüllanlage geschlossen und ein selbiger ausgegeben. Im Falle eines unterschiedlichen Diagnoseergebnisses wird in einem Verfahrensschritt 114 auf einen Füllstellenfehler der ersten Füllstelle 2 geschlossen und dieser ausgegeben. Das in Fig. 6 dargestellte Verfahren eignet sich somit insbesondere auch dazu, einen Prozessfehler von einem Füllstandsfehler zu unterscheiden.

## Bezugszeichen

### [0052]

|        |                                                                                                                                                                    |  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1      | Abfüllanlage                                                                                                                                                       |  |
| 2      | erste Füllstelle                                                                                                                                                   |  |
| 3      | zweite Füllstelle                                                                                                                                                  |  |
| 4      | erstes Füllventil                                                                                                                                                  |  |
| 5      | erster Durchfluss- oder Füllstandssensor                                                                                                                           |  |
| 6      | erste Steuer- und Auswerteeinheit                                                                                                                                  |  |
| 7      | zweites Füllventil                                                                                                                                                 |  |
| 8      | zweiter Durchfluss- oder Füllstandssensor                                                                                                                          |  |
| 9      | zweite Steuer- und Auswerteeinheit                                                                                                                                 |  |
| 10     | Kommunikationskanal                                                                                                                                                |  |
| 10'    | Kommunikationskanal                                                                                                                                                |  |
| 11     | dritte Füllstelle                                                                                                                                                  |  |
| 12     | drittes Füllventil                                                                                                                                                 |  |
| 13     | dritter Durchfluss- oder Füllstandssensor                                                                                                                          |  |
| 14     | dritte Steuer- und Auswerteeinheit                                                                                                                                 |  |
| 100    | Verfahren                                                                                                                                                          |  |
| 101    | Start des Diagnosebetriebs erste Füllstelle                                                                                                                        |  |
| 102    | Mitteilung über Start an zweite Füllstelle                                                                                                                         |  |
| 103    | Ausgabe von Ersatzwerten erste Füllstelle                                                                                                                          |  |
| 104    | Erkennen einer Abweichung zweite Füllstelle und Meldung der Abweichung an erste Füllstelle                                                                         |  |
| 104'   | Erkennen einer Abweichung dritte Füllstelle und Meldung der Abweichung an erste Füllstelle                                                                         |  |
| 105    | Erhalt der Abweichmeldung erste Füllstelle                                                                                                                         |  |
| 106    | Abbruch des Diagnosebetriebs, Übergang in Normalbetrieb erste Füllstelle                                                                                           |  |
| 107    | Ausgabe korrigierter Ersatzwerte erste Füllstelle                                                                                                                  |  |
| 108    | Bestimmung der Ersatzwerte erste Füllstelle anhand aktueller Ventilposition und Ventilkennlinie                                                                    |  |
| 108'   | Bestimmung der Ersatzwerte erste Füllstelle durch Übermittlung aktueller Durchfluss- oder Füllstandswerte der zweiten Füllstelle an erste Füllstelle               |  |
| 108"   | Bestimmung der Ersatzwerte anhand vergangener Abfüllzyklen der zweiten Füllstelle                                                                                  |  |
| 108''' | Bestimmung der Ersatzwerte anhand vergangener Abfüllzyklen der dritten Füllstelle                                                                                  |  |
| 109    | Vergleich von Maß und/oder Richtung der Abweichung von Ventilkennlinie zweite Füllstelle und dritte Füllstelle und Übermittlung der Abweichung an erste Füllstelle |  |
| 110    | Korrektur der Ventilkennlinie ersten Füllstelle anhand der übermittelten Werte                                                                                     |  |
| 111    | Erkennen eines Fehlerzustandes erste Füllstelle                                                                                                                    |  |

le im Diagnosebetrieb und Anfrage Diagnoseergebnis an zweite Füllstelle und/oder dritte Füllstelle

|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| 112 | Vergleich der Diagnoseergebnisse                                            |
| 113 | Erkennen eines Prozessfehlers bei gleichen Diagnoseergebnissen              |
| 114 | Erkennen eines Füllstellenfehlers bei unterschiedlichen Diagnoseergebnissen |

## Patentansprüche

1. Verfahren (100) zum Betreiben einer Abfüllanlage (1), wobei die Abfüllanlage (1) wenigstens eine erste Füllstelle (2) und wenigstens eine zweite Füllstelle (3) aufweist, wobei die erste Füllstelle (2) wenigstens ein erstes Füllventil (4), wenigstens einen ersten Durchfluss- oder Füllstandssensor (5) und wenigstens eine erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der ersten Füllstelle (2) aufweist und wobei die zweite Füllstelle (3) wenigstens ein zweites Füllventil (7), wenigstens einen zweiten Durchfluss- oder Füllstandssensor (8) und wenigstens eine zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der zweiten Füllstelle (3) aufweist, wobei in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) eine Ventilkennlinie des ersten Füllventils (4) abgelegt ist und wobei in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) eine Ventilkennlinie des zweiten Füllventils (7) abgelegt ist und wobei die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) und die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) über einen Kommunikationskanal (10) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** im Betriebszustand der Abfüllanlage (1) die erste Füllstelle (2) in einen Diagnosebetrieb übergeht (101),

**dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) meldet (102),

**dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) während des Diagnosebetriebs Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt (103), **dass** die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert eine Abweichmeldung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt (104)

und **dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) nach Erhalt (105) der Abweichmeldung

- den Diagnosebetrieb abbricht und in den Normalbetrieb übergeht (106)
- oder korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Er-



- satzfüllstandswerte ausgibt (107).
2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte von der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) anhand der aktuellen Ventilposition des ersten Füllventils (4) und der in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) abgelegten Ventilkennlinie ermittelt werden. 5
  3. Verfahren (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) aktuelle Durchfluss- oder Füllstandswerte an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) diese aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt. 10
  4. Verfahren (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** 20
    - in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) Durchfluss- oder Füllstandswerte aus wenigstens einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) diese abgelegten Durchfluss- oder Füllstandswerte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt, 25
    - oder dass in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) Durchfluss- oder Füllstandswerte aus wenigstens einem vergangenen Abfüllzyklus abgelegt sind, dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) diese abgelegten Durchfluss- oder Füllstandswerte an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt und die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) diese von der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) übermittelten Durchfluss- oder Füllstandswerte als Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt. 30
  5. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Abfüllanlage (1) wenigstens eine dritte Füllstelle (11) aufweist, wobei die dritte Füllstelle (11) wenigstens ein drittes Füllventil (12), wenigstens einen dritten Durchfluss- oder Füllstandssensor (13) und wenigstens eine dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der dritten Füllstelle (11) aufweist, wobei in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit (14) eine Ventilkennlinie des dritten Füllventils (12) abgelegt ist und wobei die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) über einen Kommunikationskanal (10') wenigstens mit der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) verbunden ist, 45
- dadurch gekennzeichnet,** 50

**dass** im Diagnosebetrieb der ersten Füllstelle (2) die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, dass die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit (14) abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, 55

**dass** im Fall eines Abweichens der aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte von den aufgrund der Ventilkennlinien erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswerten die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) das Maß und/oder die Richtung der Abweichungen bestimmen und miteinander vergleichen und im Fall einer gleichartigen Abweichung die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) das Maß und/oder die Richtung der Abweichung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt oder übermitteln, 60

**dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) die Ventilkennlinie des ersten Füllventils (4) korrigiert - insbesondere um das Maß und/oder die Richtung der Abweichung korrigiert - und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (9) einen mit der korrigierten Ventilkennlinie bestimmten korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert ausgibt. 65

6. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert mit der gleichen Methode bestimmt wird, wie der Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert, oder dass unterschiedliche Methoden verwendet werden. 70
7. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) im Diagnosebetrieb im Fall des Erkennens eines Fehlerzustandes 75
  - eine Anfrage über ein Diagnoseergebnis an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und/oder - sofern vorhanden - an die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) sendet und dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) - sofern vorhanden - ein Diagnoseergebnis an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt, 80
  - das den Fehlerzustand begründende Diagno-

seergebnis an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und/oder die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) - sofern vorhanden - übermittelt,

dass das Diagnoseergebnis der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) mit dem Diagnoseergebnis der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) und/oder - sofern vorhanden - der dritten Steuer- und Auswerteeinheit (14) verglichen wird, dass im Fall eines gleichen Diagnoseergebnisses auf einen Prozessfehler der Abfüllanlage (1) geschlossen wird und dass im Fall eines unterschiedlichen Diagnoseergebnisses auf einen Füllstellenfehler der ersten Füllstelle (2) geschlossen wird.

8. Abfüllanlage (1) zum Abfüllen von Medien in Behälter, mit wenigstens einer ersten Füllstelle (2) und mit wenigstens einer zweiten Füllstelle (3), wobei die erste Füllstelle (2) wenigstens ein erstes Füllventil (4), wenigstens einen ersten Durchfluss- oder Füllstandssensor (5) und wenigstens eine erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der ersten Füllstelle (2) aufweist und wobei die zweite Füllstelle (3) wenigstens ein zweites Füllventil (7), wenigstens einen zweiten Durchfluss- oder Füllstandssensor (8) und wenigstens eine zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der zweiten Füllstelle (3) aufweist, wobei in der ersten Steuer- und Auswerteeinheit (6) eine Ventilkennlinie des ersten Füllventils (4) abgelegt ist und wobei in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) eine Ventilkennlinie des zweiten Füllventils (7) abgelegt ist und wobei die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) und die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) über einen Kommunikationskanal (10) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) derart ausgelegt ist, dass sie nach Übergang in einen Diagnosebetrieb den Diagnosestart an die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) meldet,

**dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) ferner derart ausgelegt ist, dass sie während des Diagnosebetriebs Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt,

**dass** die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) derart ausgelegt ist, dass sie im Falle des Erkennens eines Abweichens des aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswertes von dem aufgrund der Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert eine Abweichmel-

dung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermittelt

und **dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) ferner derart ausgelegt ist, dass sie nach Erhalt der Abweichmeldung

- den Diagnosebetrieb abbricht und in den Normalbetrieb übergeht
- oder korrigierte Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswerte ausgibt.

9. Abfüllanlage (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abfüllanlage (1) wenigstens eine dritte Füllstelle (11) aufweist, wobei die dritte Füllstelle (11) wenigstens ein drittes Füllventil (12), wenigstens einen dritten Durchfluss- oder Füllstandssensor (13) und wenigstens eine dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) zur Regelung und Überwachung des Abfüllprozesses der dritten Füllstelle (11) aufweist, wobei in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit (14) eine Ventilkennlinie des dritten Füllventils (12) abgelegt ist und wobei die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) über einen Kommunikationskanal (10') wenigstens mit der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) verbunden ist,

dass die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) derart ausgebildet sind, dass im Diagnosebetrieb der ersten Füllstelle (2) die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der zweiten Steuer- und Auswerteeinheit (9) abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, dass die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) ihren aktuell gemessenen Durchfluss- oder Füllstandswert mit dem aufgrund der in der dritten Steuer- und Auswerteeinheit (14) abgelegten Ventilkennlinie erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswert vergleicht, dass im Fall eines Abweichens der aktuellen Durchfluss- oder Füllstandswerte von den aufgrund der Ventilkennlinien erwarteten Durchfluss- oder Füllstandswerten die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) das Maß und/oder die Richtung der Abweichungen bestimmen und miteinander vergleichen und im Fall einer gleichartigen Abweichung das Maß und/oder die Richtung der Abweichung an die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) übermitteln, und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6) ferner derart ausgelegt ist, dass sie die Ventilkennlinie des ersten Füllventils (4) korrigiert - insbesondere um das Maß und/oder die Richtung der Abweichung korrigiert - und dass die erste Steuer- und Auswerteeinheit (9) weiter

derart ausgebildet ist, dass sie einen mit der korrigierten Ventilkennlinie bestimmten korrigierten Ersatzdurchfluss- oder Ersatzfüllstandswert ausgibt.

5

10. Abfüllanlage (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Steuer- und Auswerteeinheit (6), die zweite Steuer- und Auswerteeinheit (9) und - sofern vorhanden - die dritte Steuer- und Auswerteeinheit (14) ferner derart ausgelegt sind, das Verfahren gemäß wenigstens einem der Patentansprüche 2 bis 5 oder 7 auszuführen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

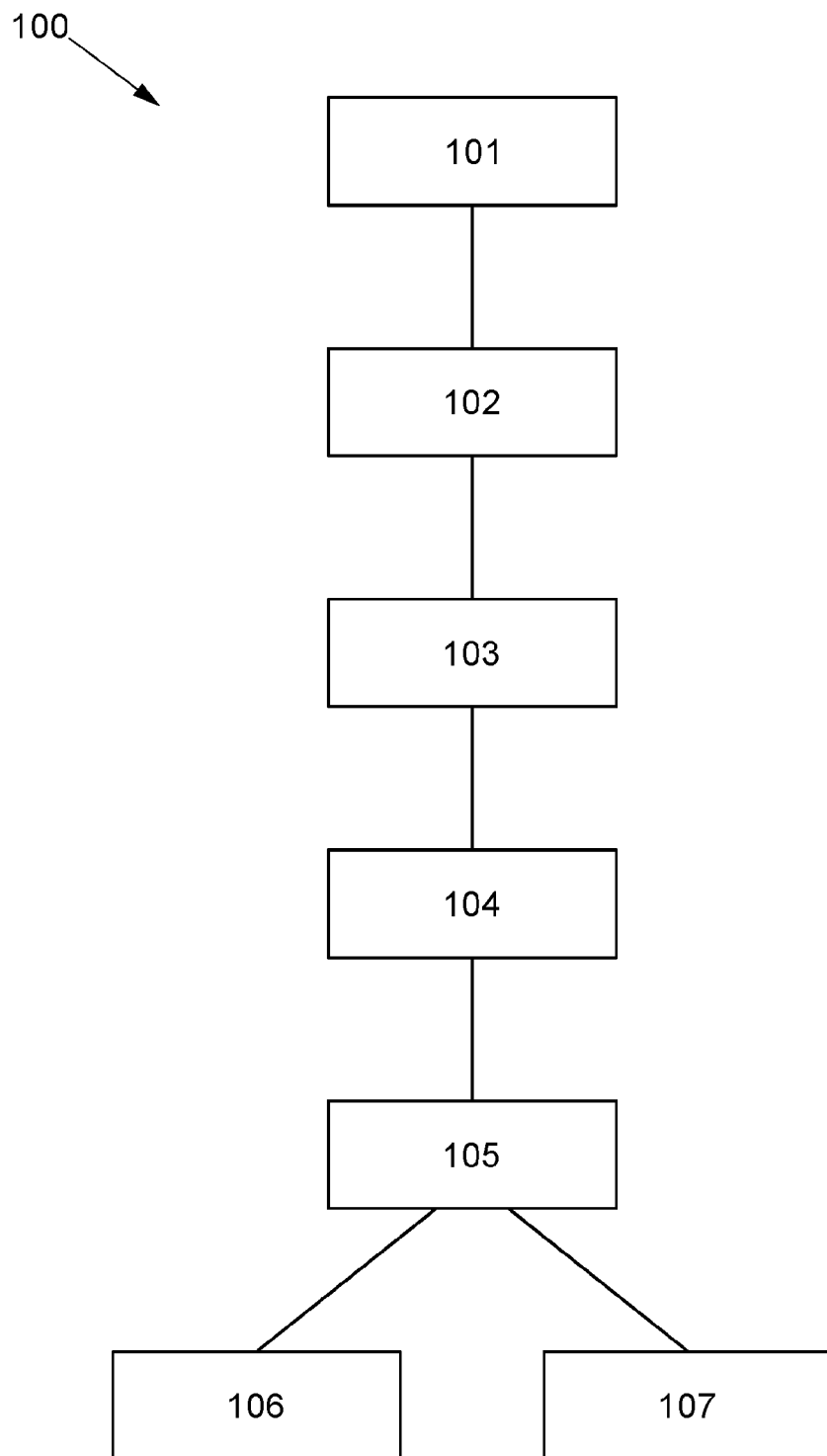


Fig. 1

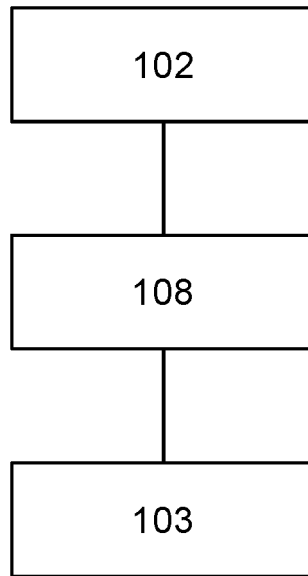


Fig. 2

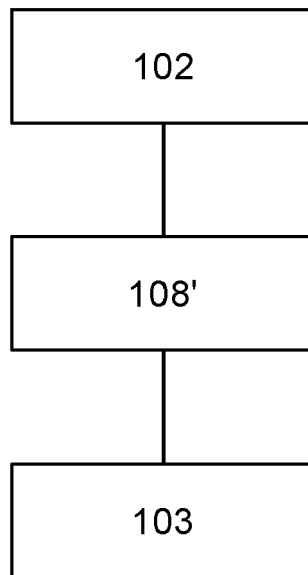


Fig. 3

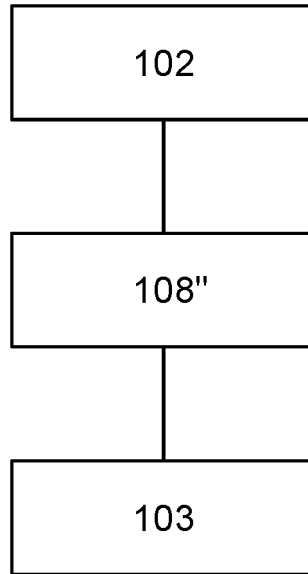


Fig. 4

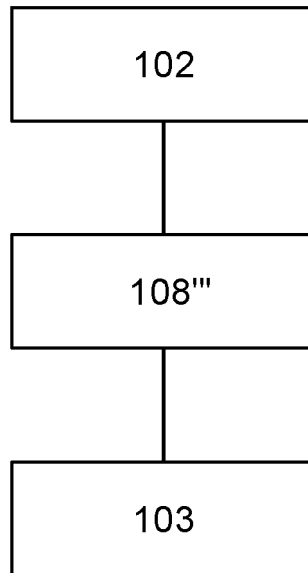


Fig. 5

100' →

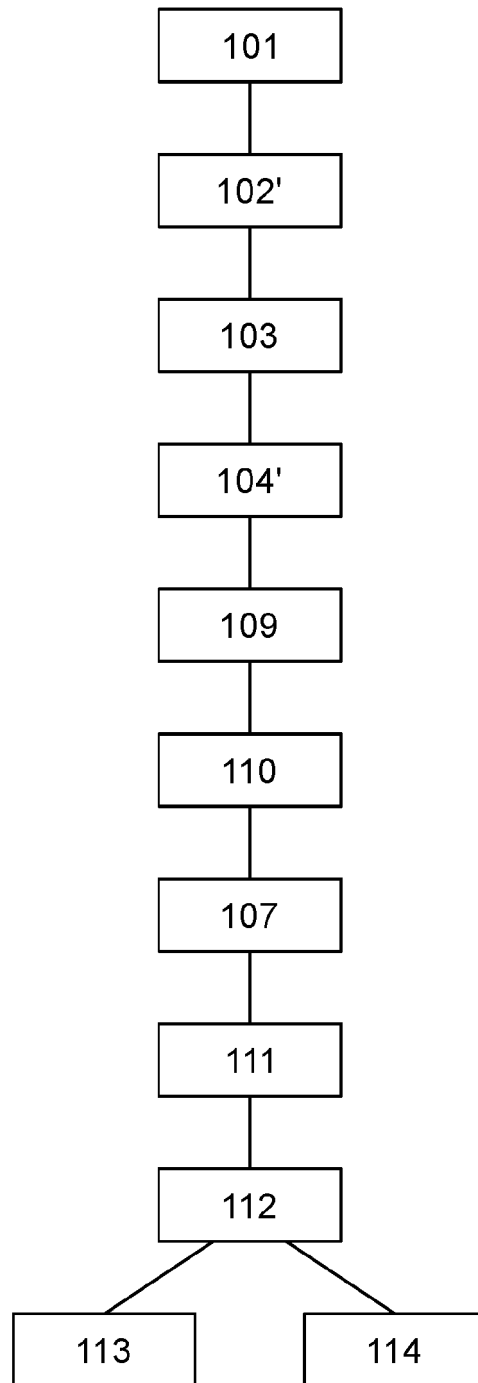


Fig. 6

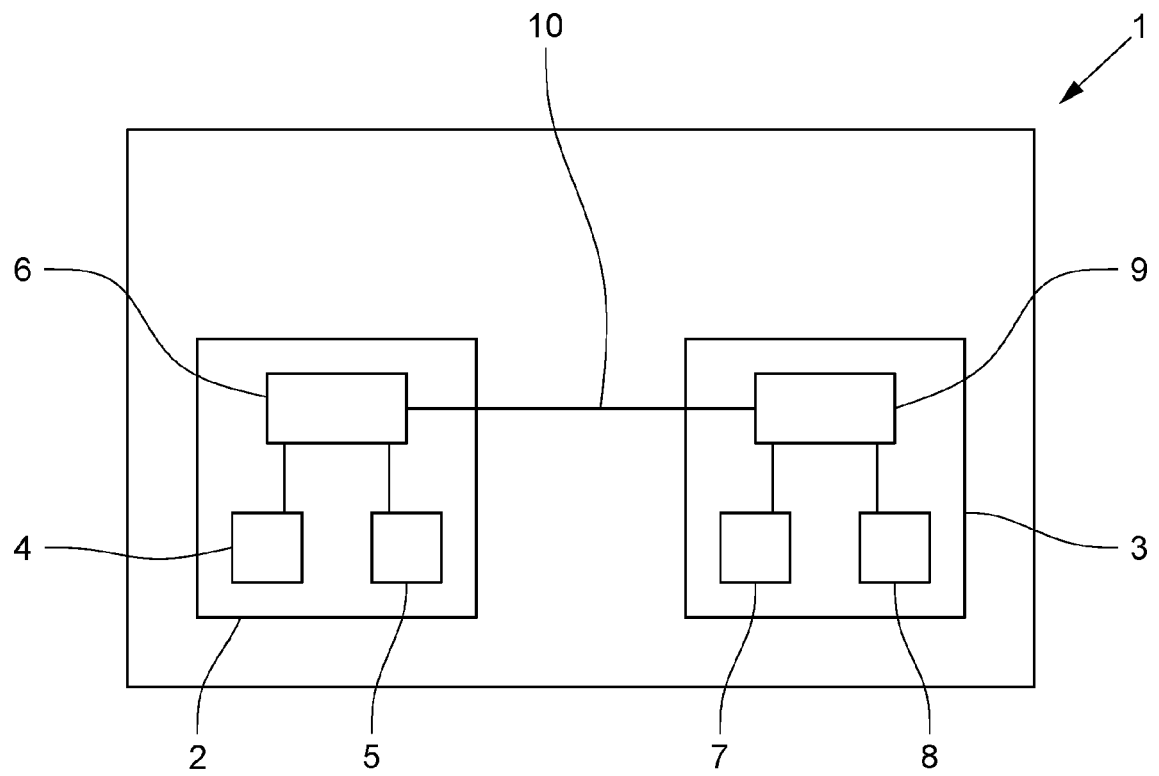


Fig. 7

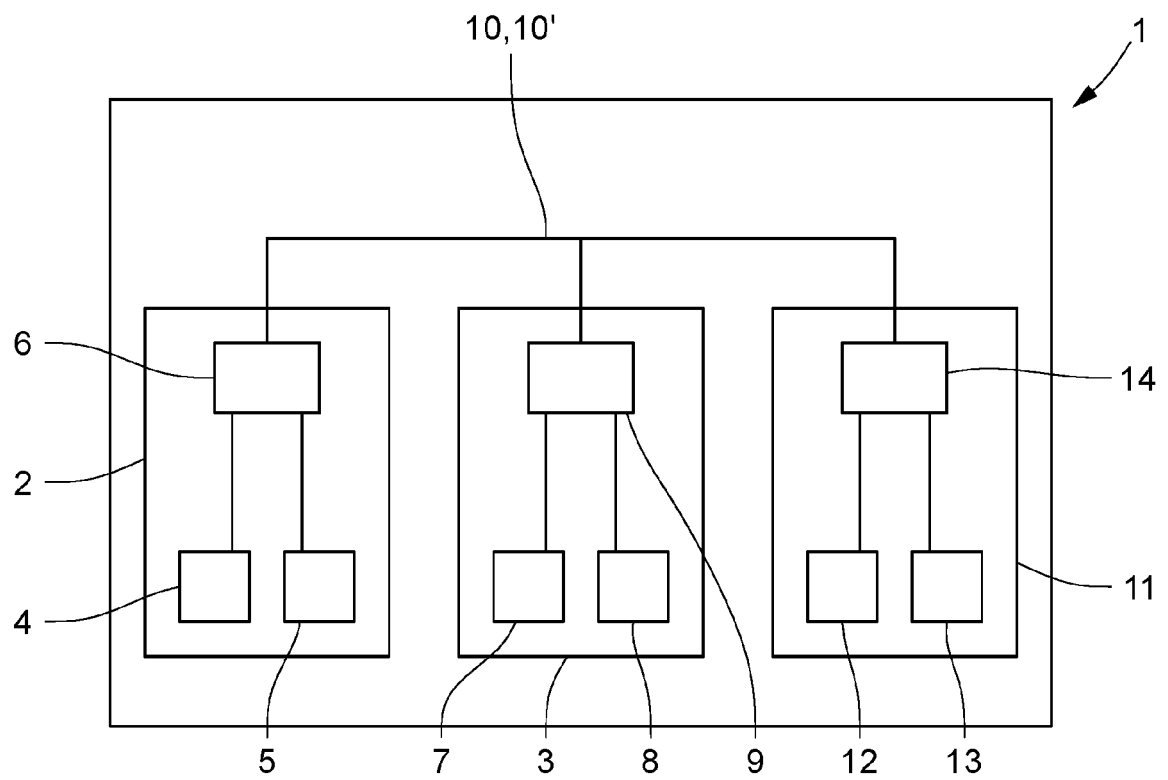


Fig. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 4226

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) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DE 10 2013 100702 A1 (ENDRESS & HAUSER PROCESS SOLUT [CH])<br>24. Juli 2014 (2014-07-24)<br>* Absätze [0010], [0043], [0050], [0068]; Abbildungen 1, 3, 4 * | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INV.<br>B67C3/28                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 2 460 761 A1 (KRONES AG [DE])<br>6. Juni 2012 (2012-06-06)<br>* Absätze [0005] - [0008], [0013], [0014]; Abbildungen 1-3 *                               | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A, P                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DE 10 2021 115381 A1 (KRONES AG [DE])<br>15. Dezember 2022 (2022-12-15)<br>* Absatz [0011] - Absatz [0014]; Abbildungen 1-4 *                               | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B67C                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br><b>30. Mai 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Luepke, Erik</b>      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                             | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 21 4226

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

30-05-2023

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>DE 102013100702 A1</b>                           | <b>24-07-2014</b>             | <b>KEINE</b>                      |                               |
| <b>EP 2460761 A1</b>                                | <b>06-06-2012</b>             | <b>CN 102616713 A</b>             | <b>01-08-2012</b>             |
|                                                     |                               | <b>DE 102010053201 A1</b>         | <b>06-06-2012</b>             |
|                                                     |                               | <b>EP 2460761 A1</b>              | <b>06-06-2012</b>             |
|                                                     |                               | <b>SI 2460761 T1</b>              | <b>31-03-2014</b>             |
|                                                     |                               | <b>US 2012152402 A1</b>           | <b>21-06-2012</b>             |
| <b>DE 102021115381 A1</b>                           | <b>15-12-2022</b>             | <b>CN 115477268 A</b>             | <b>16-12-2022</b>             |
|                                                     |                               | <b>DE 102021115381 A1</b>         | <b>15-12-2022</b>             |
|                                                     |                               | <b>EP 4105163 A1</b>              | <b>21-12-2022</b>             |
|                                                     |                               | <b>JP 2022190687 A</b>            | <b>26-12-2022</b>             |
|                                                     |                               | <b>US 2022396463 A1</b>           | <b>15-12-2022</b>             |

EPO FORM P0461

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