



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.05.2023 Patentblatt 2023/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B08B 9/032^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21210953.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B08B 9/0326

(22) Anmeldetag: **29.11.2021**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **HAMMANN, Hans-Gerd**
76855 Annweiler am Trifels (DE)
• **IMMEL, Sebastian**
68799 Reilinger (DE)
• **KLEIN, Norbert**
57520 Grosbliederstroff (FR)

(71) Anmelder: **Hammann Engineering GmbH**
76855 Annweiler am Trifels (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Keller, Schwertfeger Partnerschaft mbB**
Westring 17
76829 Landau (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR PROZESSINTEGRIERTEN REINIGUNG VON ROHRLEITUNGEN ODER SYSTEMEN TECHNISCHER ANLAGEN MITTELS MODULIERENDEN DRUCKGASIMPULSEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen mittels Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von alternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die impulsartig entlang einer Spülstrecke von einer Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Entfernung von Ablagerungen an den Rohrleitungswänden zu einer Ausspeisestelle getrieben werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass vor der Spülstrecke eine Vorlaufstrecke zur

Beschleunigung des Flüssigkeitsvolumens in der Rohrleitung oder dem System angeordnet wird, wobei die Vorlaufstrecke mit der Spülflüssigkeit teilbefüllt wird und hinsichtlich ihrer Leitungsgeometrie, ihres Leitungsdurchmessers und/oder ihrer Leitungslänge so dimensioniert wird, dass sich bei Beaufschlagung eines Druckgasgemisches die Flüssigkeitsblöcke innerhalb der Vorlaufstrecke vollständig ausbilden können, um den Leitungsquerschnitt der darauf folgenden Spülstrecke leitungs-ausfüllend zu durchwandern.

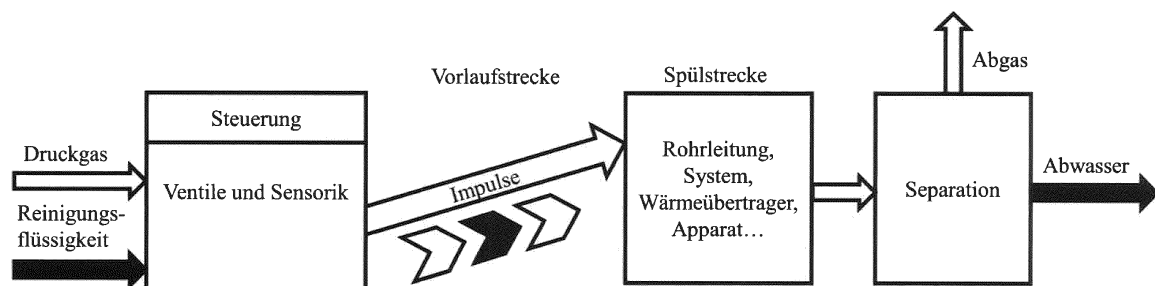


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen mittels Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von alternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die impulsartig entlang einer Spülstrecke von einer Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Entfernung von Ablagerungen an den Rohrleitungswänden zu einer Ausspeisestelle getrieben werden.

[0002] Verfahren und Systeme zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen mittels Druckluftimpulsen sind hinreichend bekannt. In der DE 102 04 737 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spülen einer Rohrleitung, insbesondere einer Trinkwasserleitung, beschrieben. Die Spülung und Reinigung erfolgen dadurch, dass in der Rohrleitung ein Spülwasserstrom erzeugt und in diesen in vorgegebenen Intervallen gasförmiger Stickstoff eingeleitet wird, um ihn in abwechselnd aufeinander folgende Wasser- und Stickstoffblasen zu unterteilen.

[0003] In der DE 35 02 969 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen einer Rohrleitung mit Hilfe von gleichzeitig eingeleiteten Impulsen einer Flüssigkeit oder eines Gases beschrieben, wobei sich diese Impulse zu Gesamtimpulsen mischen, welche die Rohrleitung intermittierend durchsetzen. Dabei werden die Impulse der Flüssigkeit oder des Gases in einzelne Impulse zerlegt.

[0004] In der DE 37 22 549 A1 wird eine Einrichtung zur Spülung und Reinigung einer Rohrleitung beschrieben, bei der in der Luftzuführleitung und in der Spülflüssigkeitsleitung jeweils hintereinander ein Absperrventil und ein Rückstromverhinderer angeordnet sind und bei der in der Luftzuführleitung nach dem Rückstromverhinderer ein druckbeaufschlagter Ausgleichsbehälter angeordnet ist.

[0005] In der DE 44 38 939 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Trinkwasserleitungen und zum Spülen von Trinkwasserleitungsnetzen beschrieben. Hierbei wird zwischen einer ersten Zapfstelle als Einspeisungsstelle für komprimierte Luft und einer zweiten Zapfstelle als Spülwasserauslassstelle die Einrichtung einer Spülstrecke vorgenommen, welche durch den fließenden Wasserstrom gespült und durch Zufuhr eines Größenvolumens komprimierte Luft über eine an der Einspeisungsstelle angeschlossene Druckluftleitung in mehreren Intervallen über einem hohen Netzdruck liegenden Spüldruck beaufschlagt wird.

[0006] Das EP-Patent 2 674 228 B1 beschreibt ein Verfahren zur Entfernung von Ablagerungen und/oder Biofilmen in einer Rohrleitung, bei dem vor der Spülstrecke an einer Einspeisungsstelle eine mittels Druckimpulsen zu erfolgende Beaufschlagung einer zumindest teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Rohrleitung mit einem Gas oder Gasgemisch durchgeführt wird. Dabei wird die Rohrleitung in einer Vorbereitungsphase mit dem Gas oder Gas-

gemisch bis auf eine Flüssigkeitsrestmenge teilentleert. Anschließend erfolgt eine modulierende Druckgaszufuhr über einen oder mehrere Druckimpulse mit hohem Druck, wodurch sich Mini-Wasserblöcke in der Rohrleitung bilden, die mit hoher Geschwindigkeit durch die Rohrleitung getrieben werden. Die Druckgaszufuhr wird nach kurzzeitigem Absinken unmittelbar darauf mit demselben oder einem höheren Druck nachgeregelt. Dadurch bilden sich erneut Wasserblöcke, die mit hoher Geschwindigkeit auf die vorseilenden Mini-Wasserblöcke prallen, welche dadurch einen zusätzlichen Vortrieb erhalten.

[0007] Dieses Verfahren wurde in einer Ausführungsvariante in dem EP-Patent 2 815 816 B1 dahingehend optimiert, dass die Reinigungsphase in eine initiale Ruhephase, eine Einfahrphase und eine Impulsphase unterteilt wird. Bei der initialen Ruhephase wird die Spülstrecke mit Flüssigkeit gefüllt und anschließend mit der Einfahrphase durch Einleitung eines Gases oder eines Gasgemisches teilentleert. In der sich darauf anschließenden Impulsphase wird die Spülstrecke mit mehreren Sequenzen aus wenigstens zwei Impulsen mit dem Gas oder Gasgemisch beaufschlagt. Am Ende einer Sequenz und bis zu Beginn der nachfolgenden nächsten Sequenz wird eine Pausenphase eingeführt, in der es zum Druckabbau und zur Teilbefüllung in der Spülstrecke kommt.

[0008] Diese Verfahren sind in der Regel auf eine mobile Anwendung ausgelegt, deren Ziel es ist, Ablagerungen oder Biofilme in kommunalen Rohrleitungen zu entfernen, bei denen Nennweiten zwischen DN80 bis DN200 Standard sind. Daneben werden die Verfahren zur Reinigung von Transportleitungen, Rohwasser- oder Brunnenleitungen sowie Trinkwasser-Installationen in Gebäuden eingesetzt. Daneben ist es auch möglich, industrielle Anlagen, beispielsweise Wärmeübertrager, wirkungsvoll mit dem Druckimpulsverfahren durch mobile Reinigungsvorrichtungen zu reinigen. Das Prinzip des Impulsspülverfahrens ist immer das gleiche. Zunächst ist es notwendig, Reinigungsabschnitte mit einer Einspeisestelle und einer Ausspeisestelle festzulegen. Die Reinigungsabschnitte werden in der Regel durch Absperrarmaturen wie beispielsweise Schieber festgelegt. Die Ein- und Ausspeisestellen sind beispielsweise Hydranten bei einer Trinkwasserleitung. An der Einspeisestelle befindet sich eine Vorrichtung zum Beaufschlagen mit Druckluft, an der Ausspeisestelle eine Auslaufbox oder eine andere Vorrichtung zum Entspannen der komprimierten Luft. Zur Reinigung werden die Schieber geschlossen und die Hydranten an der Ein- und Ausspeisestelle geöffnet.

[0009] Die anschließende Reinigung läuft in mehreren Phasen ab. Zunächst wird der Reinigungsabschnitt durch Drosseln des Eingangsschiebers und vorsichtiges Beaufschlagen mit Druckluft aus der Einheit in einen teilgefüllten Zustand versetzt. Dabei bleibt der Druck während der gesamten Maßnahme immer unterhalb des Betriebsdruckes der zu reinigenden Rohrleitung. Danach

beginnt die eigentliche Reinigung. Dazu gelangt komprimierte Druckluft dosiert durch eine Steuerungssoftware der Kontrolleinheit in den teilgefüllten Rohrleitungsabschnitt. Dort kann sich die Luft schlagartig ausdehnen und dadurch impulsartig reinigungswirksame Pakete aus Wasser- und Luftblöcken bilden.

[0010] Die Wirksamkeit der Reinigung hängt primär von der Geschwindigkeit ab, mit der sich diese Pakete durch die Rohrleitung bewegen. Beim Impulsspülverfahren liegen die Geschwindigkeiten häufig über 15 m/s, häufig sogar deutlich über 20 m/s. Dabei haben Beschleunigungseffekte einen entscheidenden Einfluss auf die Wirksamkeit der Reinigung. Zur Blockbildung wird die Oberfläche des in der Rohrsohle ruhenden Wassers in Sekundenbruchteilen auf Geschwindigkeit gebracht. Beschleunigung und Geschwindigkeit zusammen bewirken eine Schleppspannung, die beim Impulsspülverfahren um Größenordnungen größer ist als bei einer einfachen Wasserspülung.

[0011] Bei der Anwendung des Impulsspülverfahrens spielen hygienische und hydraulische Aspekte eine Rolle. Der hygienische Aspekt hat bei der Reinigung einer Trink- und Rohwasserleitung immer Priorität. Unter hydraulischen Gesichtspunkten erhöhen Ablagerungen in einer Rohrleitung oder einem System (z.B. einem Wärmeübertrager) auch den Energiebedarf zum Wassertransport. Ablagerungen beeinträchtigen die Hydraulik von Rohrleitungen. Die benötigte Energie zum Befördern des Wassers und damit der Strombedarf der Pumpen steigen, wenn sich der Querschnitt der Rohrleitung bedingt durch die Ablagerungen verengt. Bedingt durch die Ablagerungen in der Rohrleitung steigt mit der Querschnittsverengung der Förderdruck, während gleichzeitig der Volumenstrom (die Durchflussmenge) sinkt. Der Wirkungsgrad einer Pumpe sinkt ebenfalls. Ein abnehmender Volumenstrom (Durchflussmenge) bedeutet wiederum längere Pumpzeiten für gleiche Wasservolumina oder Wassermengen. Dies sind enorme Nachteile.

[0012] Eine gründliche Reinigung von Trinkwasserleitungen oder anderen Systemen setzt zudem die Außerbetriebnahme von Rohrleitungsabschnitten voraus. Denkt man an eine industrielle Anwendung des Impulsspülverfahrens im Rahmen einer prozessintegrierten Reinigung von industriellen Produktionsanlagen, so ist eine mobile Anwendung des Impulsspülverfahrens recht zeitaufwändig und es kommt zu Standzeiten der Anlagen. Zwar erlauben mobile Reinigungsanlagen einen standortunabhängigen Einsatz über mehrere Gebäude oder Werke hinweg, jedoch würden automatisierte stationäre Reinigungsanlagen erhebliche Vorteile bei einem Chargen- oder Produktwechsel bieten.

[0013] Bei Anlagen der Farben- und Lackindustrie kommt zur Instandhaltung der Rohrleitungen häufig die Molchtechnik zum Einsatz. Dabei werden nicht molchbare Bereiche, wie beispielsweise Pumpen oder Verzweigungen, mit Wasser oder anderen wässrigen Medien gespült. Diese Verfahren sind jedoch nicht geeignet, um Produktreste vollständig aus den Systemen zu ent-

fernen. Darüber hinaus fallen beim Spülen nicht unerhebliche Abwassermengen mit entsprechenden Entsorgungskosten an. Produktreste in den Systemen wiederum verhärteten mit der Zeit und bilden hartnäckige Ablagerungen, wodurch der Reinigungsaufwand deutlich steigt. Anlagenstillstände und entsprechende finanzielle Verluste sind die Folge. Neue Grenzwerte für Biozide oder Konservierungsmittel stellen zudem die Anlagenbetreiber vor weitere Herausforderungen an die Betriebshygiene.

[0014] Bei industriellen Produktionsanlagen werden wiederum Chemikalien häufig im Batch-Betrieb diskontinuierlich dann hergestellt, wenn kleine Produktmengen benötigt werden. Stillstände bedeuten immer auch wirtschaftliche Ausfälle, denn die Reinigung der Rohrleitungen zur Vorbereitung des nächsten Produktions-Batches ist sehr aufwändig, insbesondere wenn eine mobile Reinigungslösung, d.h. nicht eine stationär in der Produktionsanlage integrierte Reinigungslösung, zum Einsatz kommt. Auch bestehen solche Anlagen nicht nur aus Rohrleitungen, sondern umfassen auch komplexe im System integrierte Strukturen wie beispielsweise Pumpen, Wärmeübertrager oder Regelarmaturen. Häufig müssen ganze Anlagen demontiert und nach erfolgter Reinigung wieder montiert werden, was sehr schwierig und zeitaufwändig ist.

[0015] Vor diesem Hintergrund ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen bereitzustellen, die eine voll integrierte und automatisierte Reinigung in einer Prozessanlage ermöglichen.

[0016] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens. Bevorzugte Ausführungsvarianten finden sich in den Unteransprüchen wieder.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen ist ein Impulsspülverfahren und basiert auf einer Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit (z.B. Wasser oder Prozessflüssigkeit) teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von alternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die pulsartig entlang einer Spülstrecke von einer Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Entfernung von Ablagerungen an den Rohrleitungswänden zu einer Ausspeisestelle getrieben werden.

[0018] Der Begriff "Druckgas" umfasst in der Regel ein komprimiertes Gas oder Gasgemisch. Der Begriff "Gas" umfasst nicht nur reine Gase, sondern auch Gasgemische. Vorzugsweise wird in der vorliegenden Erfindung Druckluft als Druckgas eingesetzt. Jedoch sind auch andere (inerte) Gase oder Gasgemische als Druckgas einsetzbar, beispielsweise Argon, Stickstoff oder Kohlendioxid. Die Höhe des Druckes beträgt vorzugsweise zwischen 3 und 8 bar.

[0019] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass vor

der Spülstrecke eine Vorlaufstrecke zur Beschleunigung des Flüssigkeitsvolumens in der Rohrleitung oder dem System angeordnet wird, wobei die Vorlaufstrecke mit der Spülflüssigkeit teilbefüllt und hinsichtlich ihrer Leitungsgeometrie, ihres Leitungsdurchmessers und/oder ihrer Leitungslänge so dimensioniert wird, dass sich bei der Beaufschlagung eines Druckgasgemisches (vorzugsweise Druckluft) die Flüssigkeitsblöcke innerhalb der Vorlaufstrecke vollständig ausbilden können, um den Leitungsquerschnitt der darauf folgenden Spülstrecke leitungsausfüllend zu durchwandern. Bei Beaufschlagung der Rohrleitung oder des Systems an der Einspeisestelle mit Wasser oder einem wasserhaltigen Medium handelt es sich bei den sich bildenden Flüssigkeitsblöcken um Wasserblöcke.

[0020] Erfindungsgemäß bezeichnet der Begriff "Spülstrecke" den zu reinigenden Rohrleitungsabschnitt oder Systemabschnitt der zu reinigenden Rohrleitung oder des zu reinigenden Systems. Die Spülstrecke entspricht somit dem Reinigungsabschnitt.

[0021] Der Begriff "Spülflüssigkeit" bezeichnet das zur Spülung oder Reinigung verwendete Medium, beispielsweise Wasser, Prozessflüssigkeit oder Produktflüssigkeit.

[0022] Der Begriff "System" bezeichnet Einbauteile oder Verzweigungen, die in der Regel mit einer Änderung des Rohrleitungsdurchmessers verbunden sind. Beispiele solcher Einbauteile oder Systeme sind Pumpen, Wärmeübertrager, Armaturen, Filter, Pumpen, Siebe, Verteiler, Behälter, Gaswäscher, Reaktoren, oder Hydrieranlagen. Diese Liste ist nicht limitierend und umfasst noch weitere Einbauten, die Bestandteil eines modernen Produktleitungssystems sind. Die "Vorlaufstrecke" beschreibt einen Rohrleitungsabschnitt, der vor der eigentlichen Spülstrecke oder Reinigungsabschnitt angeordnet ist.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Energieaufwand zur Reinigung gegenüber dem herkömmlichen Impulsspülverfahren deutlich reduziert wird. Ferner wird die Effizienz des Verfahrens durch die Anordnung der Vorlaufstrecke vor der eigentlichen Spülstrecke verbessert. Die von der Spülstrecke angeordnete Vorlaufstrecke für die Flüssigkeitsblöcke bewirkt, dass sich die Flüssigkeitsblöcke innerhalb der Rohrleitung oder des Systemabschnittes bis zum Anfang der Spülstrecke leitungsausfüllend ausbilden können. Die Vorlaufstrecke hat somit die Funktion einer Beschleunigungsstrecke für die sich bildenden Flüssigkeitsblöcke und stellt sicher, dass diese vor Beginn der Spülstrecke vollständig im Reinigungsabschnitt ausgebildet sind.

[0024] Vorzugsweise reicht eine Teilbefüllung der Vorlaufstrecke mit einem Flüssigkeitsvolumen von etwa 10 bis 30 % des Leitungsdurchmessers aus. Kompliziert wird eine Reinigung insbesondere dann, wenn Einbauteile in dem System vorhanden sind, beispielsweise Wärmeübertrager, Pumpen oder Filter. Hier muss die Spülstrecke unter Einbezug der Leitungstopografie genau de-

finiert werden, d.h. es werden u.a. Leitungsdurchmesser, Querschnitte und Nennwerte des Reinigungsabschnittes berücksichtigt. Ändert sich ein Leitungsdurchmesser, werden einzelne Spülstrecken definiert und die einzelnen Reinigungsabschnitte entsprechend abgeriegelt oder von dem restlichen Leitungssystem entkoppelt. Dies geschieht vorzugsweise über Ventile, Schieber oder Sperrarmaturen. Vorzugsweise sind Einbauteile wie Pumpen oder Filter Bestandteil einer eigenen Spülstrecke innerhalb der Produktionsanlage. Bei Pumpen oder Filtern erfolgt zudem vorzugsweise eine Vorwärts- und Rückwärtsreinigung, um die Effizienz zu steigern. Eine Vorwärts- und Rückwärtsreinigung bedeutet mit oder gegen die während des Betriebs herrschende Fließrichtung des Prozessmediums.

[0025] Die Begriffe "Spülung" und "Reinigung" werden erfindungsgemäß synonym verwendet und bezeichnen entweder eine Spülung oder eine Reinigung einer Rohrleitung oder eines Systems, wobei das eine auch das andere bedingen kann. Somit ist ein Reinigungsabschnitt immer auch ein Spülabschnitt und umgekehrt. Vorzugsweise ist die Vorlaufstrecke hinsichtlich ihres Durchmessers oder ihrer Länge so dimensioniert, dass sich die alternierenden Gas- und Flüssigkeitsblöcke bei Impulsbeaufschlagung mit einem Druckgasgemisch leitungsausfüllend bis zum Ende der Vorlaufstrecke und vor Anfang der Spülstrecke ausbilden. Die an der Rohrwandung vorhandenen Ablagerungen oder Produktreste werden über die sich entwickelnden Scherkräfte und Wand Schubspannungen entfernt.

[0026] In einer bevorzugten Variante werden die Druckbeaufschlagung an der Vorlaufstrecke und die Spülflüssigkeitsmenge so eingestellt, dass die Spülflüssigkeit impulsartig innerhalb der Vorlaufstrecke, aber noch vor der Spülstrecke zu einem leitungsausfüllenden Flüssigkeitsblock mit einer Fließgeschwindigkeit von wenigstens 15 m/s beschleunigt wird.

[0027] In einer weiter bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass die Vorlaufstrecke nach oben verläuft. Vorzugsweise wird die Vorlaufstrecke zumindest in Teilbereichen mit einer Steigung von $> 0^\circ$ relativ zur Horizontalebene nach oben angeordnet. Der Verlauf der sich anschließenden Spülstrecke ist dann eher sekundär, sie kann in einem beliebigen Winkelbereich verlaufen. Vorzugsweise beträgt der Winkelbereich der Vorlaufstrecke zwischen $> 0^\circ$ und $< 90^\circ$ relativ zur Horizontalebene, d. h. mit einer Steigung nach oben. Die Vorlaufstrecke kann auch verschiedene Leitungsabschnitte mit unterschiedlichen Steigungswinkeln umfassen. Durch den Steigungswinkel der Vorlaufstrecke kann sich die Spülflüssigkeit im Sohlebereich des teilbefüllten Leitungsabschnittes der Vorlaufstrecke sammeln. Dies bewirkt, dass sich der Flüssigkeitsblock bei Druckbeaufschlagung effizient ausbilden und auf die gewünschte Geschwindigkeit gebracht werden kann.

[0028] Es ist ferner vorzugsweise vorgesehen, dass das Volumen und die Länge der Vorlaufstrecke von der Nennweite und Topographie der sich anschließenden

Spülstrecke abhängig gemacht werden. Vorzugsweise entspricht die Länge der Vorlaufstrecke mindestens dem 10-fachen des Leitungsdurchmessers der Spülstrecke. Vorzugsweise soll der Durchmesser der Vorlaufstrecke wenigstens dem halben Durchmesser der Spülstrecke entsprechen.

[0029] Die Reinigung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist bei komplexen Produktionsanlagen weitgehend unabhängig von der Geometrie der Anlage, da entsprechend der Leitungstopographie oder der Systemtopographie die Spülstrecke immer dadurch definiert wird, dass Nennwerte wie Geometrie, Länge, Durchmesser und/oder Dimension einzelner Leitungsabschnitte oder Einbauteile des Systems berücksichtigt werden. Wenn erforderlich, werden entsprechende Leitungs- oder Systemabschnitte von der Spülstrecke abgekoppelt. Bei einem stationären Einbau der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens können somit Anlagebauteile oder Apparate eingebaut bleiben, beispielsweise Messgeräte für Druck, Temperatur, Massenfluss, Volumenstrom oder Leitfähigkeit. Damit werden Ausfallzeiten der Anlage verkürzt und die Kosten gesenkt. Durch das gezielte Einstellen des Wasservolumens in der Vorlaufstrecke wird zudem die für die Reinigung oder Produktwechsel erforderliche Flüssigkeitsmenge erheblich reduziert, was eine deutliche Kostenminderung mit sich bringt.

[0030] Sofern vorhanden, werden Regelventile oder andere Armaturen der Anlage so eingestellt, dass sie den Gas- und Flüssigkeitsblöcken des erfindungsgemäßen Reinigungsverfahrens möglichst wenig Widerstand entgegenbringen. Apparate wie Reaktoren, Wärmeübertrager oder Gaswäscher lassen sich über nächstliegende Einspeisestellen und Ausspeisestellen gezielt reinigen. Vorzugsweise umfassen die Einspeisestelle und die Ausspeisestelle Flanschverbindungen, um die für die Druckbeaufschlagung erforderlichen Einrichtungen zu montieren.

[0031] In der Regel lässt sich bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auch das Ausmaß der während der Betriebsdauer gebildeten und mittels Impulsspülverfahren entfernten Ablagerungen ermitteln. Vorzugsweise kommen hier Einrichtungen wie eingelegte Vliesstoffe zum Rückhalt von Grobpartikeln in einer Dekomprimierbox, ein Trübungsmesser von ausgetragem Abwasser oder auch Abscheidemaßnahmen an entsprechenden Aufbereitungsanlagen in Betracht. Dabei ist auch eine Wiederverwendung der Spülflüssigkeit durch eine gezielte Kreislaufführung möglich.

[0032] Dadurch bedingt, dass das erfindungsgemäße Impulsspülverfahren gegenüber den bekannten Verfahren optimiert wurde, können selbst komplexe industrielle Produktionsanlagen wirtschaftlich gereinigt werden. Einspeisestellen und Ausspeisestellen, beispielsweise an vorhandenen Flanschverbindungen oder bereits installierten Absperrarmaturen mit Blindflanschen, verringern die Rüstzeit erheblich. Durch die vorgesehene Vorlaufstrecke sind die erforderlichen alternierenden Flüssig-

keitsblöcke und Gasblöcke in der Spülstrecke bereits vollständig ausgebildet und können geometrieunabhängig durch die Rohrleitung migrieren und ihre Funktion effizient übernehmen. Durch die überraschende Erkenntnis, dass die Anordnung einer Beschleunigungsstrecke vor der eigentlichen Spülstrecke den Reinigungserfolg verbessert, wird das Verfahren deutlich effizienter als dies beim gewöhnlichen Impulsspülverfahren ohne Vorlaufstrecke der Fall ist. Auch lassen sich komplexe Einbauteile wie Reaktoren, Wärmeübertrager oder Gaswäscher im eingebauten Zustand reinigen. Es ist lediglich darauf zu achten, dass vor diesen Einbauten oder Systemen eine entsprechend dimensionierte Vorlaufstrecke vorgesehen ist. Die Rohrleitung oder das System wird dabei vorzugsweise in Abhängigkeit von den Nennweiten in einzelne, von anderen Rohrleitungs- oder Systemabschnitten abkoppelbare Reinigungsabschnitte aufgeteilt. Vorzugsweise wird die Abkopplung der Reinigungsabschnitte von einer Steuereinheit kontrolliert. Die Steuereinheit kontrolliert nicht nur die Druckgaszufuhr, sondern auch die Zufuhr der Spülflüssigkeit. Ferner kontrolliert sie den Volumenstrom, die Menge und/oder den Druck bei der Spülflüssigkeitszufuhr. Durch die Kontrolle und Steuerung der Druckgaszufuhr und der Spülflüssigkeitszufuhr kann die Vorlaufstrecke mit der erforderlichen Flüssigkeitsmenge gezielt teilbefüllt werden.

[0033] Typischerweise kommt das erfindungsgemäße Verfahren bei allen zu reinigenden oder zu spülenden Rohrleitungen oder Systemen zum Einsatz, beispielsweise bei Produktleitungen oder Systemen verfahrenstechnischer Anlagen. Die Reinigung der Rohrleitung oder des Systems erfolgt dabei vorzugsweise stationär, d.h. prozessintegriert. Bei einem stationären Einbau eignet es sich hervorragend als CIP (clean in place)-Verfahren.

[0034] In einer bevorzugten Variante ist vorgesehen, dass an der Ausspeisestelle eine Separier-Einheit angeordnet ist, die so konfiguriert ist, dass eine Separation von Produktresten aus der Spülflüssigkeit der gereinigten Rohrleitung oder des gereinigten Systems erfolgt. Denn häufig sind Produkte sehr werthaltig, so dass auch ein Verwurf von minimalen Mengen einen Verlust bedeuten würde. Die über die Separation erhaltenen Produktreste aus der Spülflüssigkeit können wiederverwertet werden und erhöhen dadurch die Wertschöpfung. Ferner ist in einer bevorzugten Variante vorgesehen, dass die von den Produktresten befreite Spülflüssigkeit der Separiereinheit zu der Einspeisestelle zurückgeführt wird. Durch diese Vorgehensweise lässt sich wiederum der Bedarf an Spülflüssigkeit einsparen und vermeidet zudem deren unmittelbare Entsorgung bei problematischen Produktrückständen.

[0035] Neben dem Verfahren betrifft die Erfindung auch eine Vorrichtung zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen mittels Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von al-

ternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die impulsartig entlang der Spülstrecke von der Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Ausspeisestelle getrieben werden. Die Vorrichtung umfasst eine Vorlaufstrecke, die vor der Spülstrecke angeordnet ist, um das Flüssigkeitsvolumen in der Rohrleitung oder dem System zu leitungsausfüllenden Flüssigkeitsblöcken zu beschleunigen. Vorzugsweise wird als Druckgas komprimierte Luft, d.h. Druckluft, eingesetzt, um Luftblöcke zu bilden.

[0036] Die Vorrichtung umfasst vorzugsweise eine Steuereinheit, um die Reinigung halbautomatisch oder vollautomatisiert prozessintegriert durchzuführen, wobei die Rohrleitung oder das System in Abhängigkeit von den Nennweiten in einzelne, von anderen Rohrleitungs- oder Systemabschnitten abkoppelbare Reinigungsabschnitte aufgeteilt ist. Die Abkopplung erfolgt vorzugsweise über Ventile, Schieber oder Absperrarmaturen.

BEISPIELE

[0037] In den nachfolgenden Ausführungsbeispielen werden bevorzugte Anwendungsbereiche des erfindungsgemäßen Verfahrens oder der Vorrichtung aufgezeigt. Keinesfalls soll die Erfindung jedoch auf diese Anwendungsfälle beschränkt werden. Gleichwohl wird ersichtlich, dass das Verfahren oder die Vorrichtung dafür geeignet ist, prozessintegriert in komplexen Prozessanlagen oder Produktionsanlagen integriert zu sein, um dort beispielsweise eine CIP-Reinigung durchzuführen. Durch den halbautomatischen oder vollautomatisierten Ablauf können so beispielsweise Batch-Prozesse schneller umgestellt werden, was unnötige Standzeiten und somit Produktionsausfälle vermindert. Im Gegensatz zu mobilen Vorrichtungen bieten stationäre Reinigungsvorrichtungen zudem die Möglichkeit, kürzere Reinigungsintervalle zu wählen. Eine übergeordnete Anlagensteuerung ermöglicht eine im Prozess integrierte Reinigung. Die Reinigung ist somit fester Bestandteil des Produktionsablaufes. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass jedem Reinigungsabschnitt ein optimiertes Reinigungsprogramm oder Reinigungsparameter zur zustandsorientierten Reinigung zugeordnet wird. Sensoren können zudem Messwerte aufzeichnen, um so den Reinigungserfolg zu kontrollieren. Diese Messeinrichtungen ermöglichen zudem eine Steuerung von Reinigungsparametern. Auch sind Einrichtungen vorgesehen, um beispielsweise Unregelmäßigkeiten oder Störungen zu detektieren, beispielsweise wenn es zu einer unzureichenden Druckluftversorgung im System kommen sollte.

Prozessintegrierte Reinigung von Produktionsanlagen von Dispersionsfarben

[0038] Bei Produktionsanlagen für Dispersionsfarben ist es üblich, bei einem Produktwechsel die Chargen in den Rohrleitungen durch Molche zu trennen. Die Molchtechnik wird zur Instandhaltung der Rohrleitungen eingesetzt. Nachteilig ist jedoch, dass es Bereiche wie Pum-

pen oder Verzweigungen gibt, bei denen die Molche nicht eingesetzt werden können. Diese nicht-molchbaren Bereiche wurden deshalb bislang mit erheblichen Mengen von Wasser oder anderen wässrigen Medien gespült. Allerdings sind diese Spülverfahren und die Molchtechnik nicht geeignet, um Produktreste vollständig aus den Systemen zu entfernen. Darüber hinaus fallen beim Spülen erhebliche Abwassermengen und entsprechende Entsorgungskosten an. Hohe Wasserentnahmen sind zudem in heißen Sommermonaten schwieriger zu rektifizieren. Hinzu kommt, dass sich Produktreste in den Systemen verhärteten und hartnäckige Ablagerungen bilden, wodurch der Reinigungsaufwand nochmals enorm steigt. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine zustandsorientierte Reinigung schon bevor solche Ablagerungen aushärten. Zudem stellen die neuen Grenzwerte für Biozide und Konservierungsmittel die Anlagenbetreiber vor weitere Herausforderungen an die Betriebshygiene.

[0039] Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Vorlaufstrecke vor der Spülstrecke ist weit weniger Spülflüssigkeit erforderlich als bei einer gewöhnlichen Impulsspülung. Zudem wird mit hygienisch einwandfreier Druckluft gearbeitet. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn das durch die Reinigung produktbelastete Wasser beispielsweise für neue Produkte wiederverwendet werden soll. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung reinigen Systeme unabhängig von der Geometrie, denn die Luft- und Wasserblöcke passen sich entsprechend an. Somit können auch die zuvor genannten nicht-molchbaren Bereiche wie Verzweigung, Verengung oder Spalten wirksam gereinigt werden.

[0040] Durch die Definition der Spülstrecke ist es zudem möglich, chemische Zusatzstoffe für den jeweiligen Reinigungsabschnitt zu verwenden. Dies hat den Vorteil, dass andere Rohrleitungsabschnitte von dem eigentlichen Reinigungsabschnitt entkoppelt sind und daher von der Maßnahme nicht betroffen sind. Eine chemische Reinigung kann erforderlich sein, um beispielsweise sehr hartnäckige Ablagerungen vollständig zu entfernen.

[0041] Eine prozessintegrierte Instandhaltungsreinigung erfordert keine chemische Behandlung, wenn sie in kurzen Intervallen, beispielsweise täglich, bei einem Produktwechsel stattfindet. Verteiler und Armaturen sorgen dafür, dass die benötigten Rohstoffe in die vorgesehenen Mischsysteme gelangen. Dabei wird die Stellung der Armaturen von einer zentralen Kontrolleinheit gesteuert, welche auch die jeweiligen Reinigungsabschnitte vorgibt. Die Kontrolle kann beispielsweise automatisch über eine Steuereinheit erfolgen oder von einer Leitwarte vorgegeben werden.

[0042] Zur Reinigung stehen je nach Anforderung oder Zustand verschiedene Reinigungsprogramme zur Verfügung. Die Standardreinigung eines gesamten Produktionsbereiches dauert, je nach Bereich, zwischen 30 und 45 Minuten. Ferner kann eine Eco-Reinigung durchgeführt werden, in kurzen Intervallen von lediglich 15 bis 20 Minuten, was einen Kompromiss aus Zeitbedarf und

Wasserbedarf sowie gefordertem Reinigungsergebnis darstellt.

Anwendungen beim Batch-Betrieb

[0043] Chemikalien werden bei modernen Produktionsanlagen diskontinuierlich im Batch-Betrieb hergestellt, insbesondere dann, wenn kleine Produktmengen benötigt werden. Die Anlagen enthalten oft Gaswäscher oder Wärmeübertrager. Der Einbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht es, die Rohrleitungen und Apparate mit nur wenigen Einspeisestellen und Auspeisestellen wirtschaftlich zu reinigen. Zudem können Temperierkreisläufe bei temperaturgeführten Reaktionen mit gereinigt werden. Sofern redundante Einbauteile vorgesehen sind, kann eine Reinigung immer bei Stillstandzeiten des Einbauteils erfolgen, während das andere Einbauteil aktiv ist. Erwähnenswert ist, dass die Effizienz der Einbauteile, beispielsweise von Pumpen oder Wärmeübertragern, durch die intervallweise Reinigung deutlich erhöht wird, da vorhandene Ablagerungen den Rohrleitungsquerschnitt vermindern.

Beschreibung der Abbildungen

[0044] In Fig. 1 ist der Zusammenhang zwischen Ablagerungen in Rohrleitungen und dem Energieaufwand zum Wassertransport gezeigt. Es ist deutlich zu erkennen, wie vorhandene Ablagerungen den Energiebedarf beispielsweise bei Rohrbündel-Wärmeübertragern erhöhen. Dementsprechend ist der Temperaturunterschied bei einem nicht gereinigten Rohrbündel erheblich größer als bei einem gereinigten oder neuen Rohrbündel.

[0045] In Fig. 2 ist gezeigt, wie über Ventile und Sensorik eine Steuerung der Reinigung prozessintegriert erfolgen kann. Die Spülstrecke (Reinigungsabschnitt) ist ein Teil eines Systems, einer Rohrleitung, eines Wärmeübertragers oder eines Apparats. Vor der eigentlichen Spülstrecke befindet sich eine Beschleunigungsstrecke (Vorlaufstrecke) für die modulierenden Druckgasimpulse mit Druck und Spülflüssigkeit als gespeiste Medien. Die Vorlaufstrecke wird zunächst gezielt mit Spülflüssigkeit teilbefüllt. In der gezeigten Ausführungsform verläuft die Vorlaufstrecke zumindest abschnittsweise nach oben, was zur Sammlung von Spülflüssigkeit im Sohlbereich genutzt wird. Die Ausbildung von Flüssigkeitsblöcken wird dadurch ausgeprägt. Die Druckgasbeaufschlagung bewirkt, dass sich die Flüssigkeitsblöcke bis zu Beginn der sich anschließenden Spülstrecke leitungsausfüllend ausbilden können, um so Ablagerungen oder Produktreste an den Oberflächen der Spülstrecke vollständig zu entfernen. Dadurch lassen sich Reinigungszyklen minimieren oder Reinigungsintervalle vergrößern.

[0046] Die Ausführungsvariante sieht auch eine Separationseinheit an der Auspeisestelle vor, um beispielsweise Produktreste zu recyceln. Bedarfsweise können Abgas (Abluft) und Abwasser getrennt ausgeleitet werden.

[0047] In Fig. 3 ist ein Vergleich des erfindungsgemäßen Impulsspülverfahrens mit Beschleunigungskomponente und ohne Beschleunigungskomponente gezeigt. Dargestellt ist die Wandschubspannung im Verhältnis zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit. Die Fließgeschwindigkeit der Wasserblöcke liegt bei einer Impulsspülung im Bereich zwischen 15 und 20 m/s. Durch die Anordnung der Vorlaufstrecke vor der Spülstrecke wird eine Beschleunigungsstrecke erreicht, so dass die daraus resultierende Beschleunigungskomponente die Wandschubspannung signifikant erhöht.

[0048] Ein entscheidender Vorteil der prozessintegrierten Reinigung ist die deutliche Ersparnis beim Wasserbedarf von bis zu 95 %. Der geringere Wasserbedarf und die Reinigungsdauer verringern dadurch den Ressourcenbedarf und damit die Gesamtkosten erheblich. Versuche haben zudem gezeigt, dass Einbauteile wie Pumpen effizient gereinigt werden können. Die Pumpe konnte vollständig von Produktresten befreit werden.

[0049] In Fig. 4 ist ein schematischer Aufbau einer erfindungsgemäßen prozessintegrierten Vorrichtung am Beispiel einer Dispersionsanlage gezeigt. Es werden für jedes System eine Spülstrecke I, II und III definiert, die voneinander durch Ventile abkoppelbar sind. Die Einspeisestelle befindet sich immer vor dem jeweiligen Einbauteil (z.B. der Pumpe (1), der Molchstation (2) oder dem Filter (3)) der entsprechenden Spülstrecken I bis III. Die Auspeisung kann über eine Sammelleitung erfolgen und bedarfsweise kann das Spülwasser aufbereitet werden. Die Steuerung der einzelnen Ventile übernimmt die Leitwarte, so werden die einzelnen Reinigungsabschnitte I, II und III definiert. Bedarfsweise ist auch eine Vorwärts- und kombinierte Rückwärtsreinigung möglich.

[0050] In Fig. 5 ist erkennbar, welchen Einfluss die Vorlaufstrecke auf den Reinigungserfolg hat. Die Wirksamkeit der Reinigung baut sich im Verlauf der Vorlaufstrecke auf und ist erst zu Beginn der Spülstrecke vollständig ausgebildet. Durch die vor der Spülstrecke angeordnete Vorlaufstrecke, die zur Beschleunigung der Flüssigkeitsblöcke dient, wird die Wirksamkeit der Reinigung im Vergleich zur herkömmlichen Impulsspülung ohne Vorlaufstrecke über den gesamten Reinigungsabschnitt nochmals deutlich gesteigert.

[0051] Zusammengefasst ermöglicht eine Prozessintegration des verbesserten Impulsspülverfahrens dauerhaft saubere Produktionsanlagen und eine geometrieunabhängige Reinigung von Rohrleitungen, Verteilern, Pumpen, Filtern oder Armaturen. Entscheidend sind auch der geringere Wasserbedarf und die dadurch verringerten Wassermengen und Entsorgungskosten. Zudem besteht die Möglichkeit der Wasseraufbereitung und des Einsatzes von Frischwasser. Die prozessintegrierte Reinigung kann auch vollautomatisiert ablaufen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Rohrleitungen oder

- Systemen mittels Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von alternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die impulsartig entlang einer Spülstrecke von einer Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Entfernung von Ablagerungen an den Rohrleitungswänden zu einer Ausspeisestelle getrieben werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Spülstrecke eine Vorlaufstrecke zur Beschleunigung des Flüssigkeitsvolumens in der Rohrleitung oder dem System vorgesehen ist, wobei die Vorlaufstrecke mit der Spülflüssigkeit teilbefüllt wird und hinsichtlich ihrer Leitungsgeometrie, ihres Leitungsdurchmessers und/oder ihrer Leitungslänge so dimensioniert wird, dass sich bei Beaufschlagung eines Druckgasgemisches die Flüssigkeitsblöcke innerhalb der Vorlaufstrecke vollständig ausbilden können, um den Leitungsquerschnitt der darauf folgenden Spülstrecke leitungsausfüllend zu durchwandern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckbeaufschlagung mit dem Gas oder Gasgemisch an der Vorlaufstrecke und die Spülflüssigkeitsmenge so eingestellt werden, dass die Spülflüssigkeit impulsartig innerhalb der Vorlaufstrecke aber noch vor der Spülstrecke zu einem leitungsausfüllenden Flüssigkeitsblock auf eine Geschwindigkeit von wenigstens 15 m/s beschleunigt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorlaufstrecke zumindest in Teilbereichen mit einer Steigung von $> 0^\circ$ relativ zur Horizontalebene nach oben angeordnet wird, wodurch sich Spülflüssigkeit im Sohlbereich des teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes sammelt.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen und die Länge der Vorlaufstrecke von der Nennweite und Topografie der sich anschließenden Spülstrecke abhängig gemacht werden.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen der Vorlaufstrecke wenigstens dem 10-fachen des Leitungsdurchmessers der Spülstrecke entspricht.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilbefüllung der Vorlaufstrecke durch eine gezielte Steuerung der Druckgaszufuhr und der Spülflüssigkeitszufuhr erfolgt, wobei der Volumenstrom, die Menge und der Druck eingestellt werden.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einteilung
- der Spülstrecke und damit des Reinigungsabschnittes anhand der vorhandenen Leitungstopografie oder Systemtopografie erfolgt, wobei Nennwerte, wie Geometrie, Länge, Durchmesser und/oder Dimension einzelner Leitungsabschnitte oder Einbauteile des Systems berücksichtigt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Änderung eines Nennwertes in der Rohrleitung oder dem System, der betreffende Rohrleitungs- oder Systemabschnitt von der Spülstrecke abgekoppelt wird.
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den zu reinigenden Rohrleitungen oder Systeme um Produktleitungen oder Systeme verfahrenstechnischer Anlagen handelt, wobei die Reinigung der Rohrleitung oder des Systems prozessintegriert oder stationär als CIP (clean in place) durchgeführt wird.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung oder das System in Abhängigkeit von den Nennweiten in einzelne, von anderen Rohrleitungs- oder Systemabschnitten abkoppelbare, Reinigungsabschnitte aufgeteilt werden, wobei die Abkopplung der Reinigungsabschnitte von einer Steuereinheit kontrolliert wird.
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den zu reinigenden Systemen um komplexe Rohrleitungen, Armaturen, Filter, Pumpen, Siebe, Verteiler, Behälter, Reaktoren, Hydrieranlagen oder Wärmeübertrager handelt.
 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Ausspeisestelle eine Separier-Einheit vorgesehen ist, die so konfiguriert ist, dass eine Separation von Spülflüssigkeit, Druckgas oder Produktresten aus der Spülflüssigkeit der gereinigten Rohrleitung oder des gereinigten Systems erfolgt.
 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die von den Produktresten getrennte Spülflüssigkeit der Separier-Einheit zu der Einspeisestelle rückgeführt wird.
 14. Vorrichtung zur Reinigung von Rohrleitungen oder Systemen mittels Beaufschlagung eines mit Spülflüssigkeit teilbefüllten Rohrleitungsabschnittes mit modulierenden Druckgasimpulsen zur Ausbildung von alternierenden Flüssigkeitsblöcken und Gasblöcken, die impulsartig entlang einer Spülstrecke von einer Einspeisestelle durch die Rohrleitung zur Entfernung von Ablagerung an den Rohrleitungswänden zu einer Ausspeisestelle getrieben werden, **da-**

durch gekennzeichnet, dass vor der Spülstrecke eine Vorlaufstrecke zur Beschleunigung des Flüssigkeitsvolumens in der Rohrleitung oder dem System angeordnet ist, die hinsichtlich ihrer Leitungsgeometrie, ihres Leitungsdurchmessers und/oder ihrer Leitungslänge so dimensioniert ist, dass sich bei Beaufschlagung eines Druckgasgemisches die Flüssigkeitsblöcke innerhalb der Vorlaufstrecke vollständig ausbilden können, um den Leitungsquerschnitt der darauf folgenden Spülstrecke leitungs- ausfüllend zu durchwandern.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorlaufstrecke zumindest in Teilbereichen eine Steigung von $> 0^\circ$ relativ zur Horizontalebene nach oben aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Teil einer Prozessanlage ist, wobei eine Steuereinheit vorgesehen ist, um die Reinigung halbautomatisch oder vollautomatisiert prozessintegriert durchzuführen, wobei die Rohrleitung oder das System in Abhängigkeit von den Nennweiten in einzelne, von anderen Rohrleitungs- oder Systemabschnitten abkoppelbare, Reinigungsabschnitte aufgeteilt sind, die über Ventile, Schieber oder Armaturen voneinander abkoppelbar sind.

30

35

40

45

50

55

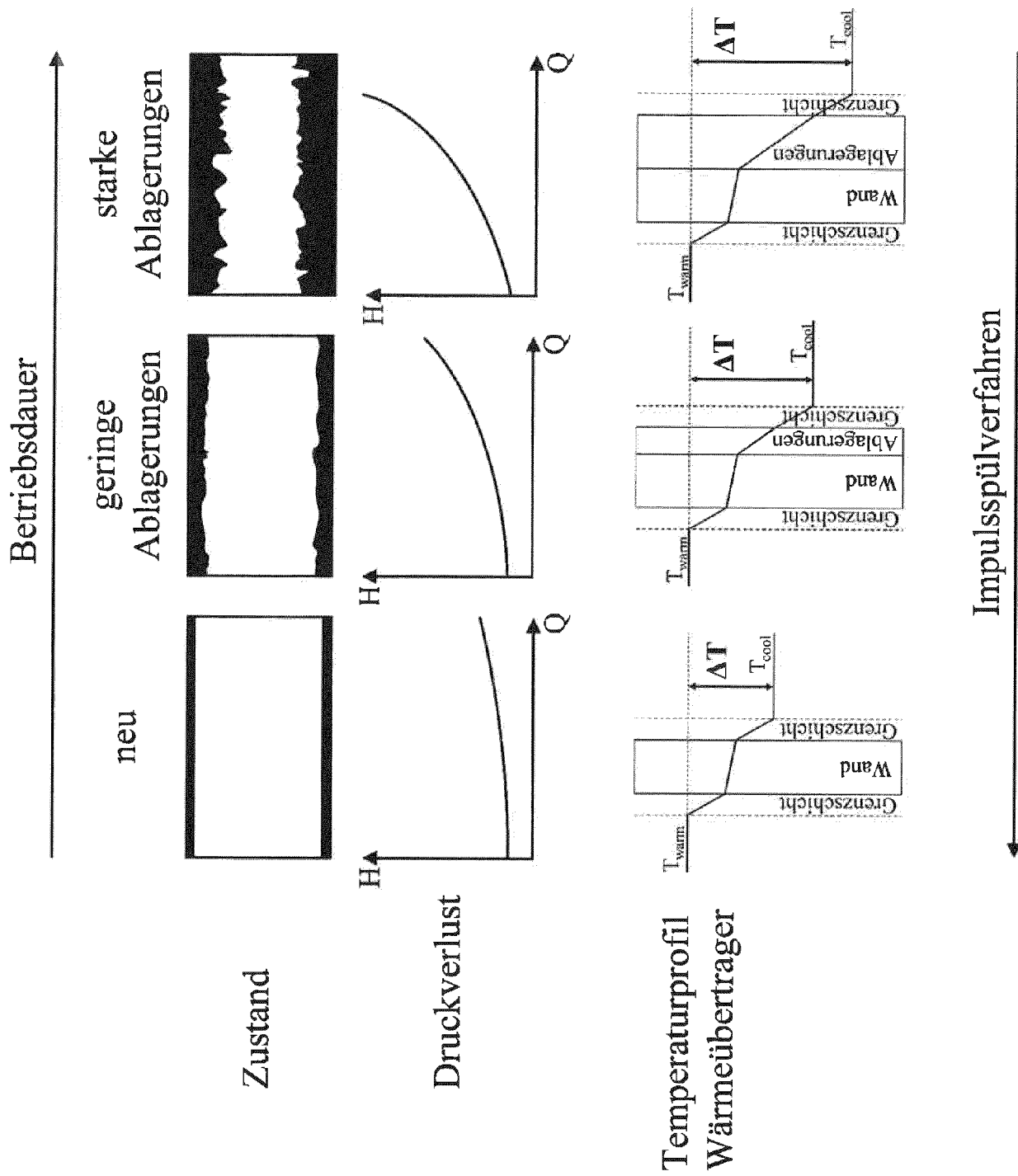


Fig. 1

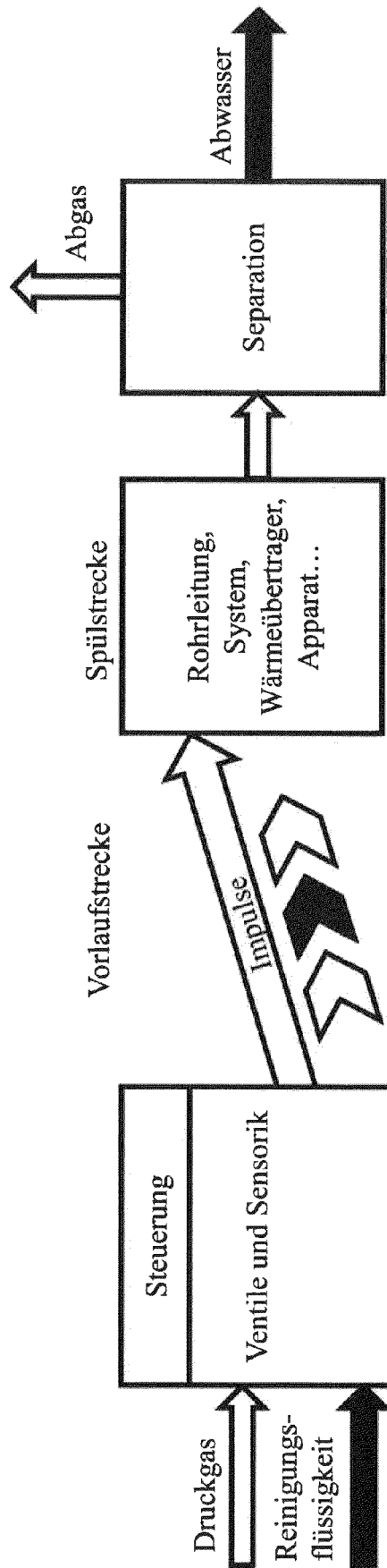


Fig. 2

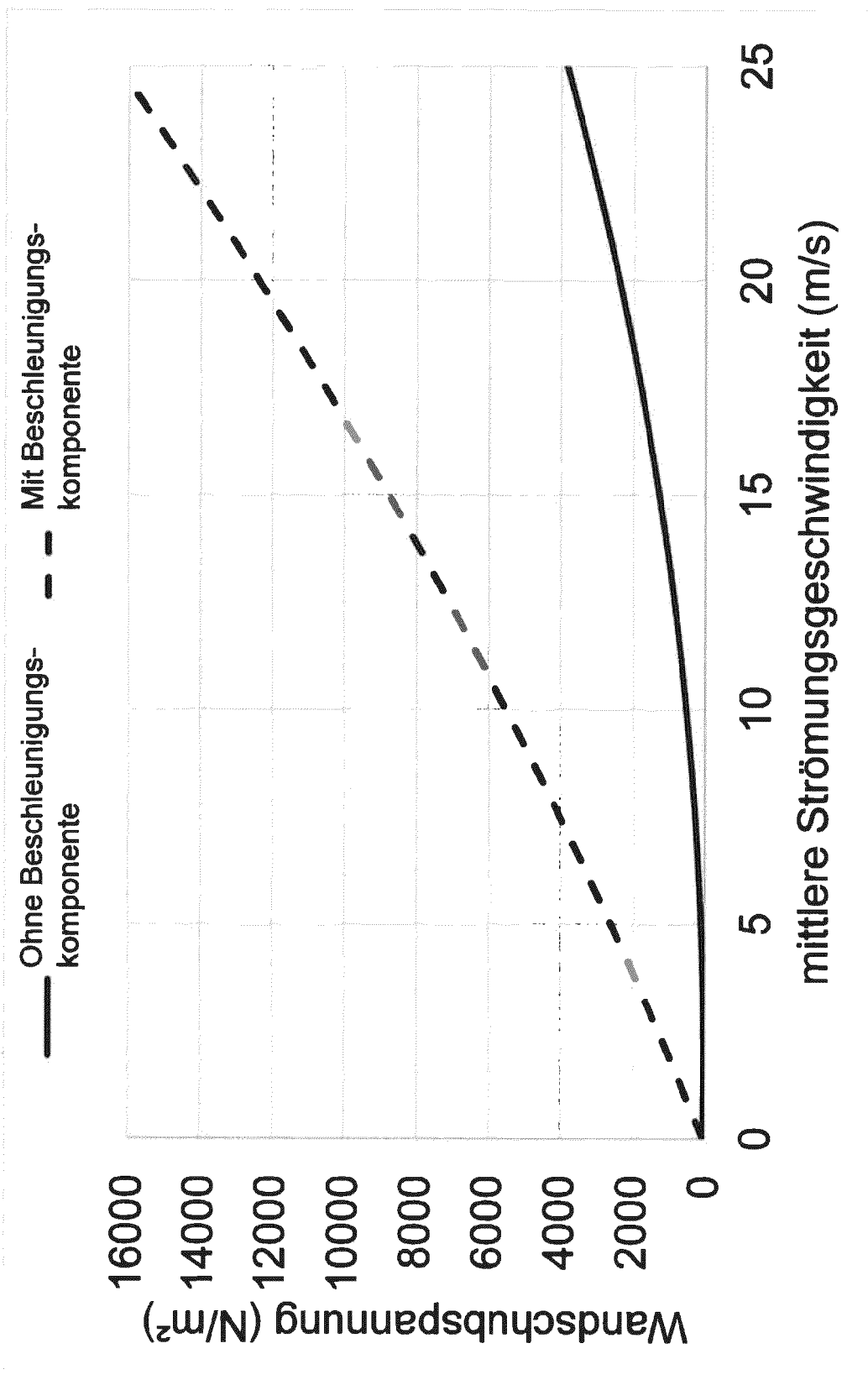


Fig. 3

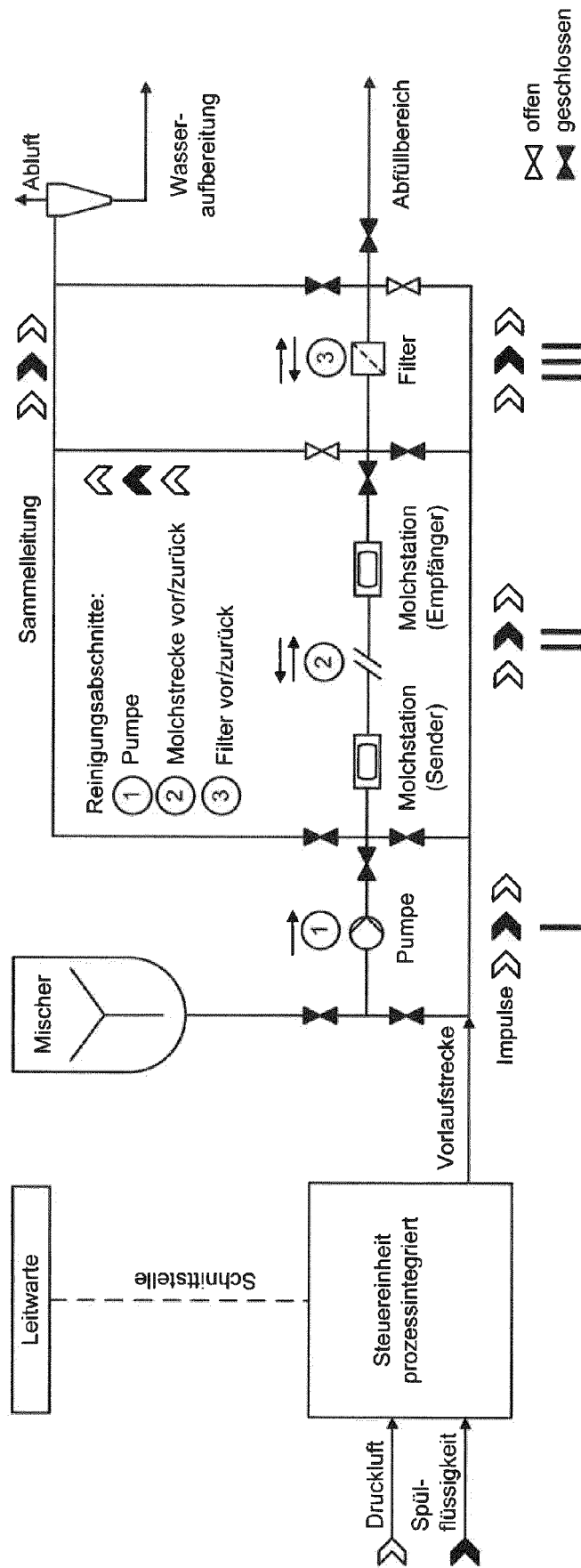


Fig. 4

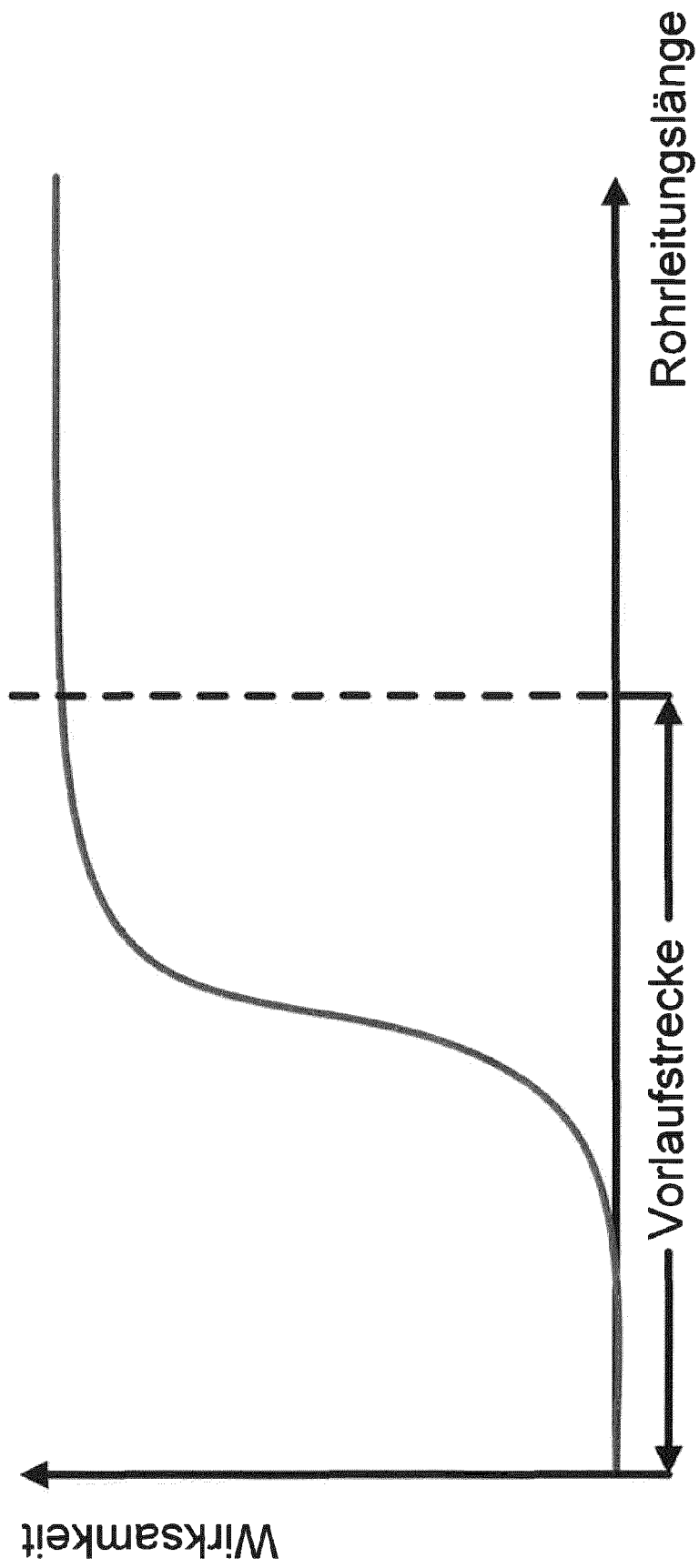


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 0953

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, D	EP 2 674 228 B1 (HAMMANN GMBH [DE]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) * Absatz [0001] * * Absatz [0016] * -----	1-16	INV. B08B9/032
A, D	EP 2 815 816 B1 (HAMMANN GMBH [DE]) 2. August 2017 (2017-08-02) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A, D	DE 44 38 939 A1 (KANAL SANIERUNG HALLE GMBH [DE]) 2. Mai 1996 (1996-05-02) * das ganze Dokument * -----	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. April 2022	Prüfer Fernandez Ambres, A
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 : nichtschriftliche 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 21 21 0953

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.

28-04-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2674228	B1	16-07-2014	EP 2674228 A1	18-12-2013
				ES 2514345 T3	28-10-2014
15				PT 2674228 E	20-10-2014

	EP 2815816	B1	02-08-2017	KEINE	

	DE 4438939	A1	02-05-1996	KEINE	
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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 10204737 A1 **[0002]**
- DE 3502969 A1 **[0003]**
- DE 3722549 A1 **[0004]**
- DE 4438939 A1 **[0005]**
- EP 2674228 B1 **[0006]**
- EP 2815816 B1 **[0007]**