Befüllvorrichtung zum Befüllen eines Bubblers, Befüllsystem und damit ausgerüstete Löt- oder Sinteranlage, sowie Verfahren zum Betreiben der Befüllvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Befüllvorrichtung zum Befüllen zumindest eines Bubblers, ein Befüllsystem und eine mit dem Befüllsystem ausgestatte Löt- oder Sinteranlage sowie ein Verfahren zum Betreiben der Befüllvorrichtung.

STAND DER TECHNIK

Ein wesentlicher Bestandteil einer Vielzahl von industriellen Herstellungsprozessen und Wertschöpfungsketten sind Löt- und Sinteranlagen. Ein bekanntes Beispiel hierfür stellt die Herstellung von elektronischen Komponenten und Elektronikbaugruppen, die Halbleiterbauteile umfassen, insbesondere für die Automobilindustrie, für die Energieerzeugung und die Industrieelektronik, dar, wobei hochqualitative intermetallische Verbindungen an bzw. zwischen den elektronischen Komponenten mittels demgemäß ausgebildeten und eingerichteten Löt- und/oder Sinteranlagen hergestellt werden.

Bei Löt- und Sinterprozessen ist es regelmäßig erforderlich, zumindest die zu prozessierenden Oberflächen der zu bearbeitenden Bauteile zuverlässig von Metalloxiden zu befreien. Beispielsweise beim Niederdrucksintern, Diffusionslöten und Niederdruck- und Vakuumlöten als eine Untergruppe der Reflowlöttechnik gilt das Entfernen bzw. Reduzieren von Oxidschichten als Standardprozess. Oxidschichten wirken sich sehr hemmend auf Lötprozesse aus, daher müssen sie für eine stabile und beherrschbare Prozessführung zuverlässig entfernt werden.

Unter Lötanlagen werden insbesondere Anlagen zur Durchführung von Vakuumlötprozessen, Diffusionslötprozessen verstanden.

Um die Oberflächen von Metalloxiden zu befreien, wird in der Regel auf ein mit einem Prozessgas versetzten Prozessfluid zurückgegriffen. Üblicherweise kommt hierbei als Prozessfluid Ameisensäure (HCOOH) zum Einsatz, die in der Regel mit Stickstoff (N2) als Prozessgas versetzt ist. Die Reduktion und damit Entfernung von Oxidschichten auf Bauteiloberflächen mittels in Stickstoff angereicherter Ameisensäure (HCOOH) ist ein stabiles, langjährig industrieerprobtes und ökonomisches Verfahren in der Löttechnik. Die Ameisensäure wirkt reduzierend und reinigt so die Oberfläche von Oxiden, um hohe Qualitäten späterer Prozesse (Löten, Sintern, Bonden, Schweißen) zu ermöglichen. Ein Einsatz von Flussmittel ist mit diesem Verfahren nicht notwendig.

Der Einsatz von durch Ameisensäure angereichertem Stickstoff im Rahmen des Reduktionsprozesses erfolgt standardmäßig mithilfe eines so genannten Bubblers. Bei einem Bubbler, der auch als Dampfdrucksättiger bezeichnet wird, handelt es sich um eine üblicherweise für die Erzeugung von dampfförmigen bzw. mit Prozessfluid angereicherten Prozessgasen genutzte Vorrichtung, die einen flüssigen Ausgangsstoff, in diesem Fall Ameisensäure in einem gesättigten Dampf überführt, der durch Gasbläschen eines Trägergases, in der Regel Stickstoff N2, in eine Sinter- oder Lötkammer geleitet wird. Der Bubbler besteht in der Regel hauptsächlich aus einem geschlossenen Behälter, in den die zu verdampfende Flüssigkeit bzw. das Prozessfluid, in der Regel Ameisensäure, meistens ausgehend von einem Fluidreservoir wie beispielsweise einem austauschbaren Behälter oder befüllbaren Tank, eingebracht wird bzw. worden ist. Das Prozessgas, in der Regel N2, wiederum wird üblicherweise über eine Bubbler-Gaszuführung und einer Lanze bzw. einen Düsenstab mit einer Vielzahl von Öffnungen in den untersten Bereich des Bubblerbehälters eingeblasen. Das Prozessgas (N2) steigt daraufhin im Bubbler durch das Prozessfluid (HCOOH) hindurch blasenförmig auf und nimmt dabei Teile des Prozessfluids in Dampfform mit. Dieses dabei entstandene Prozessgas/Prozessfluid-Dampfgemisch, also meistens der dampfförmige mit Ameisensäure angereicherte Stickstoff, wird daraufhin aus einer Bubbleraustrittsöffnung über eine Gasverrohrung in eine Vakuumkammer als Prozesskammer der Löt- und/oder Sinteranlage zur Verwendung als Reduktionsmittel für das Bauteil eingespeist.

Eine derartige Bubblervorrichtung ist beispielsweise in der US 7 025 337 B2 offenbart. Die Bubblervorrichtung umfasst einem üblichen, mit einem Fluid befüllbaren Bubbler 12, der mittels eines, eine Vielzahl von Ventilen aufweisenden, Leitungssystems fluidisch mit einem Fluidreservoir gekoppelt ist. Über das Leitungssystem sind mittels einer Vielzahl von Ventilen weiterhin jeweils eine Prozess- und Spülgasquelle eine Vakuumquelle sowie ein Auslass fluidisch mit dem Bubbler verbindbar bzw. davon trennbar. Ein wesentliches Funktionsprinzip liegt darin, dass mittels einer Variation des Gasdrucks und der in dem Bubbler befindlichen bzw. darin eingespeisten Menge an Fluid ein Fluidspiegel stets konstant gehalten wird. Hierdurch soll schädlichen chemischen Reaktionen des Fluids mit empfindlichen Teilen des Bubblersystems vorgebeugt werden. Jedenfalls ist in dieser Druckschrift nur ein Fluidreservoir gezeigt, dass mittels Ventilen direkt mit der Außenatmosphäre koppelbar sein könnte.

Aufgrund des kontinuierlichen Verbrauchs an Prozessfluid ist es unausweichlich, den Bubbler regelmäßig mit neuem Prozessfluid aufzufüllen. Zum Auffüllen wird üblicherweise eine Befüllvorrichtung genutzt, die dazu ausgebildet ist, Prozessfluid in den Bubbler, insbesondere ausgehend von dem das die Befüllvorrichtung mitbildenden Fluidreservoir, einzuspeisen.

Bezüglich der Befüllvorrichtung ist es bekannt, Prozessfluid entweder direkt in den Bubbler einzufüllen oder mittels zumindest einem Befüllventil ausgehend von dem an den Bubbler gekoppelten Fluidreservoir nachzufüllen, wobei bei letzterem zwangsweise das Fluidreservoir nach einer bestimmten Zeit nachgefüllt werden muss. Beispielweise muss bei einer Ausbildung des Fluidreservoirs als austauschbarer, an den Bubbler ankoppelbaren Behälter dieser, sobald er leer ist, entkoppelt, ausgetauscht und eine neuer, voller Behälter wieder angekoppelt werden.

Derartige Befüllvorrichtungen für Bubbler sind beispielsweise aus den Druckschriften DE 10 2007 024 266 A1, EP 0 949 212 A1 und US 4 276 243 A bekannt. Diese Druckschriften offenbaren jeweils ein Bubblersystem mit einem Bubbler und mit einer Befüllvorrichtung, wobei der Bubbler über die Befüllvorrichtung aus einem Fluidreservoir mit Prozessfluid befüllbar ist.

Beim Nachfüllen des Prozessfluides bzw. Befüllen des Bubblers mit diesem ist wesentlich zu berücksichtigen, dass der Reduktionsprozess der Bauteiloberfläche mittels des durch den Bubbler erzeugten Prozessgas/Prozessfluid-Dampfgemisches die Abwesenheit von Sauerstoff in der Prozessatmosphäre verlangt. Andernfalls ist die Reduktionsfähigkeit des Prozessgas/Prozessfluid-Dampfgemisches erheblich eingeschränkt bzw. wird durch den oxidierend wirkenden Sauerstoff direkt wieder ausgehebelt, sodass eine ausreichende Entfernung der Oxidschicht effektiv nicht stattfinden kann. Zur Sicherstellung der Sauerstofffreiheit innerhalb des Bubblersystems muss der Behälter, aus dem das Prozessfluid in den Prozess geleitet wird (also entweder der Bubbler selbst oder das Fluidreservoir) sauerstofffrei sein.

Bei bestehenden Nachfüllverfahren muss beim Nachfüllen der prozessnotwendige Druck im Behälter auf Atmosphärendruck gebracht werden, wobei die Integrität des Behälters verletzt wird, um das Prozessfluid einzufüllen. Dadurch kann Sauerstoff in diesen Behälter gelangen, welcher vor Prozessbeginn, z.B. durch Spülen mit inertem Gas, wieder entfernt werden muss. Im Zeitraum des Befüllens und im Zeitraum, in dem der Sauerstoff entfernt wird, wird der Prozess in der Anlage angehalten.

Somit kommt es bei den bekannten Bubblersystemen regelmäßig zu der Problematik, dass der bestimmungsgemäße Betrieb des Bubblers und/oder der gesamten Anlage in regelmäßigen Abständen unterbrochen werden muss, um den Bubbler zu befüllen, das Fluidreservoir nachzufüllen bzw. auszutauschen und vor Weiterbetrieb das ganze Bubblersystem durch Spülen mit dem inerten Gas sauerstofffrei zu bekommen. Diese Unterbrechung hat den Nachteil, dass die Betriebseffizienz sinkt bzw. dadurch bedingt die Betriebskosten steigen und sich weiterhin, insbesondere bedingt durch das erforderliche Öffnen des Behälters, Verunreinigungen, insbesondere das Einbringen von Sauerstoff bei nicht sachgemäßem Spülen, einschleichen

können, die die Qualität der erzeugten Produkte mindern oder den ganzen Herstellungsprozess sabotieren können, insbesondere durch Beschädigung der Anlage.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine demgegenüber verbesserte Befüllvorrichtung sowie ein Befüllverfahren bereitzustellen, bei welchen die vorstehend erörterten Problematiken vorteilhaft gelöst sind, insbesondere ein automatisches Befüllen des Bubblers und Nachfüllen von Prozessfluid in den Bubbler und/oder das Fluidreservoir ohne die Notwendigkeit einer Unterbrechung des Bubblerbetriebs und/oder bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage ermöglicht ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, die Effizienz und Produktivität der Prozessgasbereitstellung in einer Löt- oder Sinteranlage zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch eine Befüllvorrichtung, eine Bubblersystem, eine Löt- oder Sinteranlage und ein Verfahren nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung geht aus von einer Befüllvorrichtung zum Befüllen zumindest eines in einer Löt- oder Sinteranlage, insbesondere Vakuumlöt- oder Diffusionslötanlage, verbaubaren oder verbauten oder angebauten Bubblers, auch mehrere Bubbler, mit einem Prozessfluid, insbesondere Ameisensäure oder ein anderes Reduktionsmitel wie Methansäure (CH_2O_2) oder Zitonensäure, wobei die Befüllvorrichtung ein, mittels zumindest eines Befüllventils mit dem Bubbler fluidisch koppelbares oder gekoppeltes, Fluidreservoir, welchem das Prozessfluid steuerbar zuführbar ist, umfasst und das dazu ausgebildet ist, den Bubbler steuerbar mit dem Prozessfluid zu befüllen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Befüllvorrichtung ein Auffüllreservoir umfasst, welches dem Fluidreservoir fluidisch vorgeschaltet ist und welchem das Prozessfluid ausgehend von einer Fluidquelle zuführbar ist, wobei das Auffüllreservoir und das Fluidreservoir mittels zumindest einem Zuführventil steuerbar verbindbar ist, wobei bei geöffnetem Zuführventil das Auffüllreservoir von dem Fluidreservoir siphonartig atmosphärisch entkoppelt ist, sodass dem Fluidreservoir über das zumindest eine Zuführventil das Prozessfluid stets sauerstofffrei aus dem Auffüllreservoir steuerbar zuführbar ist und das Fluidreservoir stets sauerstofffrei bleibt.

Mittels der durch Öffnen des Zuführventils erzeugten siphonartigen atmosphärischen Entkopplung von Fluidreservoir und Auffüllreservoir ist die Befüllvorrichtung dazu ausgebildet, dass einerseits der bzw. die Bubbler über das Befüllventil automatisiert und/oder kontinuierlich aus dem sauerstofffreien Fluidreservoir mit dem in dem Fluidreservoir befindlichen sauerstofffreien Prozessfluid steuerbar auffüllbar ist, und andererseits, dass fluidisch unabhängig von dem Auffüllen des Bubblers das Fluidreservoir ohne Unterbrechung des Betriebs des Bubblers (unabhängig von Bubblerbetrieb) im bestimmungsgemäßen Betrieb der Löt- oder Sinteranlage sauerstofffrei mit dem Prozessfluid befüllbar ist.

Unter der siphonartigen atmosphärischen Entkopplung ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung folgendes zu verstehen:

Es wird durch die Form von Verbindungsleitung zwischen den Reservoirs, deren Bauart, Ventile, den Betrieb der Befüllvorrichtung und/oder einem regelmäßigen Befüllen des Auffüllreservoirs (baulich) sichergestellt, dass bei gekoppelten Reservoirs trotz der Fluidüberführung aus dem Auffüllreservoir in das Fluidreservoir immer etwas Fluid in dem Auffüllreservoir verbleibt bzw. verbleiben kann, sodass ein Siphoneffekt erzeugt wird bzw. vorliegt. Das in dem Auffüllreservoir verbleibende Prozessfluid wirkt als Barriere (Siphon) für in dem Auffüllreservoir befindliche Gase, also insbesondere Sauerstoff.

Durch den Siphoneffekt erfolgt die Fluidüberführung zwischen Auffüllreservoir und Fluidreservoir stets sauerstofffrei, sodass niemals Sauerstoff aus dem Auffüllreservoir in das Fluidreservoir bzw. in zu diesem führende/diesem zugeordnete Verbindungen gelangt. Insofern kann in den Bubbler kein Sauerstoff eingeführt werden.

Durch die siphonartige atmosphärische Entkopplung ist stets eine festgelegte Restmenge an Prozessfluid in dem Auffüllreservoir vorhanden, sodass ein Eindringen von Sauerstoff in das Fluidreservoir unterbunden wird. Dadurch kann das Auffüllreservoir fluidisch entkoppelt von der sauerstofffreien Versorgung des Bubblers durch das Fluidreservoir mit Prozessfluid aufgefüllt werden.

Somit wird vorteilhafterweise eine fluidische Unabhängigkeit der Prozesse „Reservoir Auffüllen“ und „Bubbler Befüllen“ erreicht, was Unterbrechung der Anlage für einen Auffüllen obsolet macht. Insofern kann durch die erfindungsgemäße Lösung der bzw. mehrere Bubbler in den Betriebspausen der Lötanlage, innerhalb welcher insbesondere einen Transport eines von der Anlage zu bearbeitenden Bauteils zwischen Prozesskammern der Anlage stattfindet, automatisiert befüllt werden. Der Vorteil liegt darin, dass während des Betriebs des Bubblers, also im Betrieb der Anlage, das Fluidreservoir ständig bereits sauerstofffrei nachgefüllt werden kann,

sodass eine konstante und vor allem sauerstofffreie Zufuhr von Prozessfluid gewährleistet ist. Die Zufuhr erfolgt aufgrund der atmosphärischen Entkopplung mittels des Siphoneffekts stets gesichert sauerstofffrei, sodass der Betrieb der Anlage prinzipiell – im Gegensatz zu aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen – nie zum Nachfüllen unterbrochen werden muss.

Das Auffüllreservoir kann jederzeit unabhängig vom Betrieb des Bubblers auch unter Umgebungsluftbedingungen nachgefüllt werden, wobei das damit einhergehende Einbringen von Sauerstoff in das Auffüllreservoir kein Problem darstellt, da der Siphoneffekt durch die atmosphärische Entkopplung die Vermeidung des Eindringens von Sauerstoff in das Fluidreservoir gewährleistet.

Vorteilhafterweise wird somit durch die erfindungsgemäße Lösung die Betriebseffizienz deutlich gesteigert und Aufwand, Zeit und Kosten gespart.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Auffüllreservoir und das Fluidreservoir mittels des Zuführventils fluidisch derart koppelbar oder gekoppelt sind, dass durch das Zuführventil ein Gasdruckausgleich zwischen dem Fluidreservoir und dem Auffüllreservoir herstellbar ist. Das Zuführventil kann somit ein kombiniertes Ventil (Druckausgleich/Fluidfluss), bspw. ein Ventil mit Rückschlageigenschaft für Fluid und Druck sein. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Befüllvorrichtung weniger Einzelteile benötigt

Gemäß einer alternativen bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zumindest ein Druckausgleichsventil zwischen Auffüllreservoir und Fluidreservoir vorgesehen ist, wobei das Zuführventil, insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, als Fluidflussventil zur Ermöglichung des Fluidflusses und das Druckausgleichsventil, insbesondere ausgebildet als Faltenbalg- oder Rückschlagventil, zur Ermöglichung eines Gasdruckausgleiches ausgebildet ist. Insofern ist als Zuführventil nicht, wie vorstehend erwähnt, ein kombiniertes Ventil vorgesehen, sondern die Funktion eines solchen kombinierten Ventils wird durch zwei separate Ventile, nämlich das Fluidflussventil und das Druckausgleichsventil, erfüllt. Der Aufbau der Befüllvorrichtung ist dadurch vorteilhaft simplifiziert und ein einfacher Austausch bei Fehlfunktion eines einzelnen Ventils ermöglicht.

Grundsätzlich kann auf ein Überdruckventil in dem Auffüllreservoir verzichtet werden, und dies direkt an die Abluft angeschlossen. Verdunstungsverluste sind in der Praxis vernachlässigbar. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das Auffüllreservoir ein Überdruckventil zum Ablassen von Überdruck, insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil oder Rückschlagventil, und/oder einen Fluidanschluss, insbesondere mit einen Fluidauffüllventil, zum, insbesondere steuerbaren, Zuführen von Prozessfluid aus der Fluidquelle in das

Auffüllreservoir umfasst. Das Auffüllreservoir ist somit stets auf Normaldruck oder einem definierbaren Über- oder Unterdruck. Es kann vorteilhafterweise jederzeit geöffnet und befüllt werden bzw. das Prozessfluid kann prinzipiell ohne (größere) Pumpleistung zugeführt werden.

Bei dem Fluidanschluss kann es sich um ein Ventil (Fluidauffüllventil) oder eine simple Öffnung des Auffüllreservoirs handeln, beispielsweise auch eine geöffnete und mit einem Deckel verschließbare Oberseite. Bei der Fluidquelle kann es sich um ein externes Leitungssystem/Netzwerk, einen (großen), insbesondere an einem anderen Standort als die Befüllvorrichtung platzierten, Tank o.Ä. handeln.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zumindest das Fluidreservoir, vorzugsweise das Auffüllreservoir, als geschlossener, bevorzugt druckdichter und insbesondere optional öffenbarer, Behälter ausgebildet ist, wobei das Auffüllreservoir in Bezug auf die Erdoberfläche höher als das Fluidreservoir angeordnet ist, sodass Prozessfluid mittels Schwerkraft von dem Auffüllreservoir dem Fluidreservoir zuführbar ist. Das Auffüllreservoir ist vorzugsweise oberhalb bzw. höher als das Fluidreservoir angeordnet, sodass Prozessfluid mittels Schwerkraft aus dem Auffüllreservoir fließen kann. Vorteilhafterweise ist der Fluidfluss pumpleistungsfrei erzeugbar bzw. benötigt keine Pumpe oder erfordert zumindest vergleichsweise wenig Pumpleistung, sodass das Fördern des Prozessfluids kostengünstig sowie betriebssicher erfolgen.

Alternativ ist denkbar, die beiden Behälter auf gleicher Ebene anzuordnen und das Prozessfluid mittels einer Pumpe zu fördern. Auch kann bei Anordnung der beiden Behälter auf unterschiedlicher Höhe zusätzlich zu der Schwerkraft eine Unterstützung durch Pumpleistung vorgesehen sein, beispielsweise um ein besonderes schnelles Fördern des Prozessfluids zu ermöglichen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Auffüllreservoir und/oder das Fluidreservoir zumindest einen Füllstandssensor aufweist. Dieser ist dazu ausgebildet, den in dem jeweiligen Reservoir vorliegenden Füllstand an Prozessfluid zu überwachen. Mittels der Überwachung kann insbesondere der eingangs erörterte Siphoneffekt sichergestellt werden und, wenn notwendig, ein (regelmäßiges) Nachfüllen initiiert werden.

Vorzugsweise erfolgt die Überwachung und/oder das Nachfüllen automatisiert durch zumindest ein Steuergerät mit einer angepassten Betriebssoftware.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zumindest das Befüllventil automatisiert steuerbar ist, sodass der Bubbler automatisch und/oder kontinuierlich mit Prozessfluid aus dem Fluidreservoir auffüllbar ist. Vorzugsweise ist zumindest ein weiteres Ventil der Befüllvorrichtung, insbesondere alle Ventile, also das Zuführventil, das Druckausgleichsventil, das Überdruckventil und/oder das Überdruckventil, automatisiert steuerbar. Hierdurch ist vorteilhafterweise ein unterbrechungsfreier Betrieb gewährleistbar.

Ein Fluidauffüllventil zwischen Fluidquelle und Auffüllreservoir ist nicht zwangsläufig notwendig, da, je nach Ausführung, eine Zuführung des Prozessfluides auch über eine geeignete Pumpe oder über einen Gravitationsdruck direkt gesteuert werden kann. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zwischen dem Auffüllreservoir und der Fluidquelle ein Fluidauffüllventil zum steuerbaren Zuführen von Prozessfluid aus der Fluidquelle in das Auffüllreservoir angeordnet ist. Vorteilhafterweise wird dadurch ein bedarfsgerecht steuerbarer Nachschub an Prozessfluid zuverlässig sichergestellt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass eine übergeordnete Steuereinrichtung umfasst ist, die mit dem Befüllventil und zumindest dem Zuführventil, vorzugsweise mit dem Füllstandssensor des Fluidreservoirs und/oder dem Füllstandssensor des Auffüllreservoirs und/oder dem Druckausgleichsventil, verbunden ist, und die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, eine steuerbare Prozessfluidzuführung von dem Fluidreservoir in den Bubbler und von dem Auffüllreservoir in das Fluidreservoir bereitzustellen. Der Betrieb der Befüllvorrichtung ist dadurch vorteilhaft automatisierbar und dadurch besonders effizient gestaltbar. Die Steuereinrichtung kann vorteilhaft ein Teil der anlagenweiten Gesamtsteuereinrichtung sein, oder kann hiervon unabhängig sein, und über eine Schnittstelle der Gesamtsteuereinrichtung einzelne Abläufe der Anlage mit dem Befüllvorgang abstimmten bzw. synchronisieren

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Bubblersystem für eine Löt- oder Sinteranlage, mit zumindest einem Bubbler zum Zuführen von mit einem Prozessgas, insbesondere Stickstoff, versetzten Prozessfluid, insbesondere Ameisensäure, Methansäure oder Zitronensäure, in zumindest eine Prozesskammer der Löt- oder Sinteranlage und mit einer Befüllvorrichtung zum Befüllen des zumindest einem Bubblers mit dem Prozessfluid. Das Bubblersystem zeichnet sich dadurch aus, dass die Befüllvorrichtung erfindungsgemäß, wie vorstehend beschrieben, ausgebildet ist. Es ergeben sich die diesbezüglich im Vorfeld bereits genannten Vorteile.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Löt- oder Sinteranlage mit einem Bubblersystem zum Zuführen von mit einem Prozessgas, insbesondere Stickstoff, versetzten Prozessfluids, insbesondere Ameisensäure, Methansäure oder Zitronensäure, in zumindest eine Prozesskammer der Löt- oder Sinteranlage. Die Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass das Bubblersystem erfindungsgemäß, wie vorstehend beschrieben, ausgebildet ist. Es ergeben sich die diesbezüglich im Vorfeld bereits genannten Vorteile.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben einer Befüllvorrichtung, insbesondere der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Befüllvorrichtung.

Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass mittels der Befüllvorrichtung zumindest ein in einer Löt- oder Sinteranlage verbaubarer oder verbauter Bubbler mit einem Prozessfluid steuerbar befüllt wird, wobei der Bubbler mittels zumindest einem Befüllventil mit einem Fluidreservoir der Befüllvorrichtung, welchem das Prozessfluid zugeführt wird, fluidisch gekoppelt wird. Es können mit der Befüllvorrichtung vorteilhaft auch zwei oder mehrere Bubbler befüllt werden, dies hat den Vorteil, das hierdurch die Produktivität der Anlage bei gleicher Säure-Konzentration erhöht werden kann.

Erfindungsgemäß zeichnet sich das Verfahren dadurch aus, dass dem Fluidreservoir ein Auffüllreservoir der Befüllvorrichtung fluidisch vorgeschaltet wird, welchem das Prozessfluid ausgehend von einer Fluidquelle zugeführt wird, wobei das Auffüllreservoir und das Fluidreservoir steuerbar mittels zumindest einem Zuführventil siphonartig atmosphärisch entkoppelt werden, sodass dem Fluidreservoir das Prozessfluid stets sauerstofffrei aus dem Auffüllreservoir steuerbar zugeführt und das Fluidreservoir stets sauerstofffrei gehalten wird.

Es ergeben sich die im Vorfeld bereits genannten Vorteile.

Das Erfindung umfasst somit ein Verfahren zum Betrieb der zuvor erwähnten Befüllvorrichtung, des Bubblersystems sowie der Löt- oder Sinteranlage, wobei die besagten Einrichtungen zumindest ein Steuergerät aufweisen, das dazu eingerichtet ist, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. In anderen Worten umfasst die Erfindung somit ein Verfahren zum Betreiben des zuvor erwähnten erfindungsgemäßen Bubblersystems bzw. der zuvor erwähnten erfindungsgemäßen Löt- oder Sinteranlage, deren Bubblervorrichtung entsprechend betrieben wird.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Bubbler über das Befüllventil bedarfsweise und/oder kontinuierlich aus dem sauerstofffreien Fluidreservoir mit dem in dem Fluidreservoir befindlichen sauerstofffreien Prozessfluid steuerbar aufgefüllt wird, bevorzugt in Zeiten, in denen in der Löt- oder Sinteranlage kein Löt- oder Sinterprozess stattfindet, insbesondere während Transferzeiten von Werkstücken in der Löt- oder Sinteranlage. Hierbei ist sowohl eine (in Bezug auf das Nachfüllen des Fluidreservoirs) synchrone als eine asynchrone Befüllung des Bubblers möglich. Vorteilhafterweise wird dadurch die Effizienz des Bubblerbetriebs erhöht.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass fluidisch unabhängig von dem Auffüllen des Bubblers das Fluidreservoir ohne Unterbrechung des Betriebs des Bubblers im bestimmungsgemäßen Betrieb der Löt- oder Sinteranlage sauerstofffrei mit dem Prozessfluid durch das Auffüllreservoir befüllt wird, wobei vorzugsweise das Fluidreservoir mit dem Prozessfluid befüllt wird, während der Bubbler bestimmungsgemäß betrieben wird.

Das Auffüllen des Bubblers erfolgt bevorzugt dann, wenn ein zu bearbeitendes Bauteil innerhalb der Anlage (von einer Bearbeitungskammer zur nächsten) transferiert bzw. verfahren wird. Zum Auffüllen wird die Befüllvorrichtung, insbesondere deren Befüllventil, automatisiert betrieben bzw. eine Steuerlogik implementiert. Weiterhin wird dann, wenn das Fluidreservoir befüllt wird, der Betrieb der Anlage nicht unterbrochen. Das Auffüllreservoir kann vorteilhafterweise jederzeit befüllt werden, ist somit unabhängig von Betrieb/Befüllen von Fluidreservoir, Bubbler und Anlage, da durch den Siphoneffekt kein Eindringen von Sauerstoff und damit die atmosphärische Entkopplung gewährleistet ist. Die Betriebseffizienz wird dadurch weiter vorteilhaft verbessert.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass zur siphonartigen atmosphärischen Entkopplung das Fluidreservoir und das Auffüllreservoir über das Zuführventil , insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, und ein Druckausgleichsventil, insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, gekoppelt werden, wobei über das Zuführventil das Prozessfluid aus dem Auffüllreservoir dem Fluidreservoir steuerbar zugeführt wird und über das Druckausgleichsventil ein Gasdruck zwischen dem Auffüllreservoir und dem Fluidreservoir ausgeglichen wird, wobei stets eine festgelegte Restmenge an Prozessfluid in dem Auffüllreservoir derart verbleibt, dass ein Eindringen von Sauerstoff in das Fluidreservoir verhindert ist. Die Faltenbalgventile sind vorzugsweise gesteuert, und können ggf. durch ein passives Rückschlagventil ersetzt werden. Es ergeben sich die diesbezüglich im Vorfeld bereits genannten Vorteile.

Insbesondere wird ein in dem Fluidreservoir (in Bezug auf den in dem Auffüllreservoir vorliegenden Druck) herrschender Überdruck ausgeglichen, d.h. der Überdruck aus dem Fluidreservoir über das Zuführventil (bzw. Druckausgleichsventil) in das Auffüllreservoir abgelassen. Optional wird ein nach dem Druckausgleich zwischen Fluidreservoir und Auffüllreservoir in dem Auffüllreservoir nunmehr (gegenüber Normaldruck) vorliegender Überdruck über ein (dem Auffüllreservoir zugeordnetes) Überdruckventil abgelassen. Durch Verbleiben der Restmenge an Prozessfluid wird sichergestellt, dass zu keinem Zeitpunkt gasförmiges Fluid, insbesondere Sauerstoff, über das Zuführventil bzw. die Zuführventile in das Fluidreservoir gelangen kann und dieses somit sauerstofffrei bleibt (Siphoneffekt).

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das Prozessfluid mittels Schwerkraft und/oder mittels Überdruck aus dem Auffüllreservoir dem Fluidreservoir und/oder aus dem Fluidreservoir dem Bubbler zugeführt wird. Das Prozessfluid wird durch Schwerkraft, alternativ oder zusätzlich durch Druckausgleich zwischen den Reservoiren und dem Bubbler transferiert. Insbesondere herrscht bei jedem Transferschritt von Prozessfluid ein Druckunterschied zwischen den jeweils fluidisch aufeinanderfolgenden Volumina (Reservoirs/Bubbler), wobei das Prozessfluid aus dem Volumen mit dem höheren Druck (Überdruck) in das mit dem diesbezüglich niedrigeren Druck transferiert wird. Hierdurch wird vorteilhafterweise ein effizienter und kostengünstiger Fluidfluss bzw. -transfer sichergestellt.

Alternativ oder zusätzlich kann das Prozessfluid aktiv (unter Energieaufwand) zwischen den Volumina gepumpt werden, um bei (räumlicher) Anordnung der Volumina und/oder (drucktechnischer) Kopplung Schwerkraft und Druck entgegen zu wirken, also trotz entgegengesetzt wirkender Kräfte das Prozessfluid von dem einen Volumen (Ausgangsvolumen, bspw. Auffüllreservoir) in das andere (fluidisch nachfolgende) Volumen (Zielvolumen, bspw. Fluidreservoir) zu transferieren.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass ein Füllstand des in dem Auffüllreservoir und/oder in dem Fluidreservoir befindlichen Prozessfluids mittels eines Füllstandssensors erfasst wird, wobei bei einem Absinken des Prozessfluid-Füllstands in dem Fluidreservoir unter einem vorbestimmbaren ersten Schwellwert ein steuerbares Zuführen von Prozessfluid aus dem Auffüllreservoir in das Fluidreservoir ausgelöst wird, und wobei bei einem Absinken des Prozessfluid-Füllstands in dem Auffüllreservoir unter einem vorbestimmbaren zweiten Schwellwert ein steuerbares Zuführen von Prozessfluid aus der Fluidquelle in das Auffüllreservoir oder zumindest eine Bedienerinformation zum Auffüllen des Auffüllreservoirs aus der Fluidquelle ausgelöst wird. Hierdurch wird vorteilhafterweise einem potenziellen Stillstand des Betriebs aufgrund von fehlendem Prozessfluid wirksam vorgebeugt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass im laufenden Betrieb der Löt- oder Sinteranlage zur Befüllung des Bubblers folgende Schritte durchgeführt werden:

a) in einem ersten Schritt wird aus der Fluidquelle das Prozessfluid in das Auffüllreservoir gefüllt;

b) in einen zweiten Schritt wird ein Druckausgleichsventil zum Druckausgleich zwischen dem unter Überdruck stehenden Fluidreservoir und dem Auffüllreservoir geöffnet, wobei vorzugsweise ein Überdruck über ein Überdruckventil des Auffüllreservoirs in die Atmosphäre entweichen kann, oder ein Überdruck direkt an die Atmosphäre abgegeben wird, da Verdunstungsverluste vernachlässigbar sind;

c) in einem dritten Schritt wird das Zuführventil geöffnet, um das Prozessfluid von dem Auffüllreservoir dem Fluidreservoir zuzuführen;

d) in einem vierten Schritt werden das Zuführventil und das Druckausgleichsventil geschlossen;

e) in einem fünften Schritt wird das Befüllventil zwischen Fluidreservoir und Bubbler geöffnet, um einen Überdruckausgleich zwischen den jeweils in dem Bubbler und dem Fluidreservoir vorliegenden Drücken durchzuführen;

f) in einem sechsten Schritt, bevorzugt bei Nichtaktivität des Bubblers, bevorzugt in Zeiten, in denen in der Löt- oder Sinteranlage kein Löt- oder Sinterprozess stattfindet, im Speziellen während Transferzeiten von Werkstücken in der Löt- oder Sinteranlage, wird ein Gasdruck in dem Bubbler reduziert und das Befüllventil zum Zuführen von Prozessfluid aus dem Fluidreservoir in den Bubbler geöffnet;

g) in einem siebten Schritt wird in dem Bubbler ein Überdruck wieder hergestellt und das Befüllventil wieder geschlossen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass zum Entfernen von Sauerstoff aus der Befüllvorrichtung, insbesondere bei einer Erstinbetriebnahme, zu Wartungszwecken, und/oder bei einer Erstbefüllung der Befüllvorrichtung mit Prozessfluid, und bevorzugt wiederholt bei Erreichen eines Prozessfluidminimums von vorzugsweise 2,5 Litern, nacheinander die folgenden Schritte durchgeführt werden:

I. Ein jeweiliger Gasdruck im Bubbler wird reduziert, vorzugsweise innerhalb von 10s auf unter 10mbar;

II. Ein Gasdruck im Fluidreservoir wird reduziert, vorzugsweise innerhalb von 10s auf unter 10mbar;

III. Alle Ventile zwischen Auffüllreservoir, Fluidreservoir und Bubbler werden geöffnet;

IV. Der Bubbler wird mit Druck beaufschlagt und dabei mit einem Prozessgas für zumindest 2min gespült, wobei ein Überdruck über ein Überdruckventil des Auffüllreservoirs entweicht;

V. Alle Ventile zwischen Auffüllreservoir, Fluidreservoir und Bubbler werden geschlossen.

Im Stand der Technik sind typische Befüllhöhen von zwischen 127 mm min bis max. 191mm und Standardflutgeschwindigkeiten von <=15l/min eines durch einen Bubbler angereichten Prozessgases erreichbar. Dabei sinkt ein interner Druck im Bubbler auf 400 mBar oder weniger. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Befüllverfahrens kann der Bubbler mit einem vorbestimmbaren Füllhöhe, vorzugsweise mit einer Füllhöhe > 500 mm, insbesondere mit einer Füllhöhe >650 mm, befüllt wird. Die Füllhöhe sollte zumindest >30%, vorzugsweise 50% der maximalen Füllhöhe, insbesondere 70% der maximalen Füllhöhe betragen. Das hat den Vorteil das man durch den Bubbler mit einer Durchflussgeschwindigkeit von >30l/min, bevorzugt stabil mit 35l/min oder höher fluten kann. Somit kann die Prozesszeit und die Prozessfahrgeschwindigkeit erheblich verkürzt werden kann und die Anlagen eine höhere Produktivität hat, als ohne automatisches Bubblerbefüllung erreichbar wäre.

Es hat sich experimentell gezeigt, dass bei Durchflüssen von 35l/min eine stabile Prozessgasversorgung über längere Zeit aufrecht erhalten werden kann. Bei Durchflüssen größer 40l/min stellt sich ein Einbruch in der Durchflussmenge über längere Zeit ein, falls der Bubblerdruck auf unter 250mBar fällt. Bei höheren Durchflussmengen erfolgt ein Einbruch der Durchflussmengen bereits bei höheren Bubblerdrücken. Daher empfiehlt sich bei gewünschten Durchflussmengen größer 35l/m, bevorzugt größer 40l/min der Einsatz zweier paralleler Bubbler und oder der Einsatz eines später noch beschriebenen Prozessgaszwischenspeichers für den Erhalt einer stabilen hohen Prozessgas-Durchflussmenge über längere Zeit.

Die Befüllvorrichtung kann vorteilhaft zur Befüllung von zwei oder mehreren Bubbler eingesetzt werden, um eine Erhöhung der Prozessgaskonzentration zu erreichen, bzw. die Produktivität der Anlage zu steuern.

Die Befüllvorrichtung kann gleichwohl auch in ein Befüllsystem einer alternativen Prozessgasanreicherungseinheit, die vergleichbar eines Bubblers arbeitet, angewendet werden, um einen Sauerstoffeintrag in die Anlage zu verhindern.

Weiterhin ist vorteilhaft denkbar, dass dem Bubbler nachgeschaltet ein Prozessgasspeicher, der durch den Bubbler angereichertes Prozessgas speichern kann, nachgeschaltet, d.h. zwischen Bubbler und Prozesskammer geschaltet. Somit kann durch den Bubbler Prozessgas angereichert und zunächst in erhöhter Menge im Prozessgasspeicher gespeichert werden. Mit dem im Prozessgasspeicher gespeicherten Gas kann bedarfsweise eine Prozesskammer mit einer deutlich höheren Durchflutungsgeschwindigkeit geflutet werden, als der Bubbler an Prozessgasstrom liefern kann. Somit kann ein vom Bubbler angereichertes Prozessgas mit relativ niedriger Bubblergeschwindigkeit im Prozessgasspeicher gespeichert und schlagartig zur Erreichung einer höheren Durchflutungsgeschwindigkeit in eine Prozesskammer entlassen werden. Hierdurch wird, alternativ oder zusätzlich zum parallelen Betrieb mehrerer Bubbler die Möglichkeit zur Produktivitätsverbesserung bzw. Prozessgaskonzentrationserhöhung erreicht.

ZEICHNUNGEN

Weitere Vorteile ergeben sich aus der vorliegenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Die Fachperson wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Fig. 1 Eine vereinfachte schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Befüllvorrichtung bzw. eines Befüllsystems in einem Ausgangszustand,

Figs 2A - 2D die Ausführungsform aus Fig.1, jeweils zu einem anderen Zeitpunkt während eines vorteilhaften Verfahrens zum Betreiben der Befüllvorrichtung, und

Fig. 3 die Ausführungsform der Fig. 1 während einer Erstinbetriebnahme;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer Befüllvorrichtung;

In den Figuren sind gleichartige Elemente mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen.

Figur 1 zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung einer vorteilhaften Befüllvorrichtung 10 zum Befüllen eines Bubblers 12. Die Befüllvorrichtung 10 ist dazu ausgebildet, den Bubbler 12 zur Gewährleistung dessen bestimmungsgemäßen Betriebs in regelmäßigen Abständen und/oder kontinuierlich mit einem Prozessfluid 14 zu befüllen. Der Bubbler 12 ist vorliegend in einer aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellten Löt- oder Sinteranlage verbaubar bzw. verbaut und bildet zusammen mit der Befüllvorrichtung 10 ein Befüllsystem 16 für die Löt- oder Sinteranlage.

Insofern sind vorliegend während des bestimmungsgemäßen Betriebs die Befüllvorrichtung 10 und der Bubbler 12 bzw. das gebildete Befüllsystem 16 in der Löt- oder Sinteranlage verbaut.

Der Bubbler 12 dient dazu bzw. ist dazu ausgebildet, Prozessfluid 14 mit einem Prozessgas zu versetzen und das dadurch gebildete gasförmige Prozessgemisch über einen Bubbler-Auslass 18 der Löt- oder Sinteranlage, genauer gesagt einer Prozesskammer der Anlage, zumeist eine Vakuumkammer, zuzuführen. Bei dem Prozessfluid 14 handelt es sich vorliegend um Ameisensäure HCOOH, bei dem Prozessgas um Stickstoff N2. Das aus Prozessfluid 14 und einem durch eine Bubbler-Gaszuführung 40 einleitbares Prozessgas gebildete Spülgas-Prozessgemisch mit in der Regel einer Ameisensäurekonzentration zwischen 0,5% bis 1,5% dient dazu, Oxidschichten von Werkstücken, insbesondere Halbleiterbauteile, die in der Löt- oder Sinteranlage verarbeitet werden, zu reduzieren, um die oxidfreie Weiterverarbeitung dieser Werkstücke sicherzustellen.

Um im Verlauf des bestimmungsgemäßen Betriebs des Bubblers 12 das kontinuierlich verbrauchte Prozessfluid 14 nachzufüllen, ist die Befüllvorrichtung 10 vorgesehen, mittels welcher ein stetiger Nachschub von Prozessfluid 14 für den Bubbler 12 sichergestellt werden kann.

Die Befüllvorrichtung 10 weist vorliegend ein Fluidreservoir 20 und ein dem Fluidreservoir 20 fluidisch vorgeschaltetes und mit diesem koppelbares Auffüllreservoir 22 auf, wobei über die Reservoirs 20, 22 das Prozessfluid 14 ausgehend von einer Fluidquelle 24 dem Bubbler 12 zuführbar ist.

Zur Versorgung des Bubblers 12 mit dem Prozessfluid 14 ist dieser über ein schaltbares Befüllventil 26 mit dem Fluidreservoir 20 fluidisch koppelbar bzw. bei geöffnetem Befüllventil 26 fluidisch gekoppelt. Bei dem Befüllventil 26 kann es sich um ein elektromotorisches, elektromagnetisches und/oder pneumatisch steuerbares Ventil, insbesondere ein Faltenbalgventil, handeln. Das Befüllventil 26 ist vorliegend automatisiert steuerbar, sodass der Bubbler 12 automatisch und kontinuierlich mit dem Prozessfluid 14 auffüllbar ist.

Das Fluidreservoir 20 wiederum ist über zwei Ventile, vorliegend ein Zuführventil 28 und ein Druckausgleichsventil 30 mit dem Auffüllreservoir 22 fluidisch koppelbar bzw. bei geöffneten Ventilen 28, 30 fluidisch gekoppelt. Vorliegend ist das Zuführventil 28 als Fluidflussventil 28 ausgebildet und dient dazu, in einem Öffnungszustand einen Fluidfluss des Prozessfluids 14 aus dem Auffüllreservoir 22 in das Fluidreservoir 20 zu ermöglichen. Das Zuführventil 28 ist bevorzugt magnetisch und/oder pneumatisch, insbesondere zusätzlich automatisiert, steuerbar, ausgebildet, insbesondere als Faltenbalgventil. Das Druckausgleichsventil 30 dient dazu bzw. ist dazu ausgebildet, in einem Öffnungszustand einen Gasdruckausgleich zwischen dem Fluidreservoir 20 und dem Auffüllreservoir 22 zu ermöglichen. Das Druckausgleichsventil ist bevorzugt magnetisch und/oder pneumatisch, insbesondere zusätzlich automatisiert, steuerbar ausgebildet, insbesondere als Faltenbalg- oder Rückschlagventil.

Vorliegend sind das Fluidreservoir 20 und das Auffüllreservoir 22 als geschlossene und druckdichte Behälter ausgebildet. Wie in Figur 1 schematisch dargestellt ist, ist weiterhin vorgesehen, dass das dem Fluidreservoir 20 fluidisch vorgeschaltete Auffüllreservoir 22 in Bezug auf die Erdoberfläche höher angeordnet ist als das Fluidreservoir 20, sich somit räumlich betrachtet oberhalb des Fluidreservoirs 20 befindet. Hierdurch ist sichergestellt, dass das Prozessfluid 14 bei geöffnetem Zuführventil 28 bzw. Fluidflussventil 28 mittels der Schwerkraft von dem Auffüllreservoir 22 in das Fluidreservoir 20 strömen kann. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass das Prozessfluid 14 unter Energieaufwand, beispielsweise durch eine Pumpvorrichtung, aktiv von dem Auffüllreservoir 22 in das Fluidreservoir 20 gefördert wird.

Weiterhin weisen vorliegend das Fluidreservoir 20 und das Auffüllreservoir 22 jeweils einen in Figur 1 schematisch dargestellten Füllstandssensor 32 zur Überwachung des aktuell in dem jeweiligen Reservoir 20, 22 vorliegenden Füllstands an Prozessfluid 14, also der Menge an in dem jeweiligen Behälter befindlichen Prozessfluid 14, auf.

Während das Fluidreservoir 20 bzw. der das Fluidreservoir 20 bildende Behälter bevorzugt stets geschlossen und druckdicht ausgebildet ist, kann vorgesehen sein, das Auffüllreservoir 22 bzw. der das Auffüllreservoir 22 bildende Behälter optional öffenbar auszubilden, sodass das Auffüllreservoir 22, beispielsweise durch einfaches Entfernen eines den Behälter verschließenden Deckels, mit dem Prozessfluid 14 aufgefüllt werden kann.

Vorliegend ist vorgesehen, dass das Auffüllreservoir 22 bzw. der Behälter ebenfalls geschlossen und druckdicht ausgebildet ist. Um das Auffüllreservoir 22 mit dem Prozessfluid 14 zu befüllen, weist das Auffüllreservoir 22 einen Fluidanschluss mit einem Fluidauffüllventil 34 auf, mittels welchem das Auffüllreservoir 22 mit der Fluidquelle 24 fluidisch koppelbar bzw. bei geöffnetem Fluidauffüllventil 34 gekoppelt ist. Das Fluidauffüllventil 34 ist bevorzugt als, insbesondere automatisiert, steuerbares, insbesondere magnetisches und/oder pneumatisches, Ventil zum Zuführen des Prozessfluids 14 ausgebildet.

Darüber hinaus weist das Auffüllreservoir 22 ein Überdruckventil 36 zum Ablassen eines in dem Auffüllreservoir 22 unter bestimmten Umständen herrschenden Überdrucks auf. Durch bedarfsweises Ablassen des Überdrucks kann sichergestellt werden, dass sich das Auffüllreservoir 22 ständig oder zumindest bei Bedarf auf Normaldruck-Niveau befindet, sodass das Prozessfluid 14 eingefüllt werden kann, ohne dass ein entgegen wirkender Überdruck aktiv unter Energieaufwand, beispielsweise durch Pumpen, überwunden werden muss.

Zudem umfasst die Befüllvorrichtung 10 bzw. das Befüllsystem 16 eine vorliegend aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellte Steuereinrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Befüllvorrichtung 10 hinsichtlich des Befüllvorgangs der Reservoirs 20, 22 und des Bubblers 12 mit dem Prozessfluid 14 zu steuern. Ein Steuern inkludiert vorliegend insbesondere ein Öffnen und Schließen der Ventile der Befüllvorrichtung 10 bzw. des Befüllsystems 16, zumindest des Befüllventils 26, des Zuführventils 28, des Druckausgleichsventils 30 und des Fluidauffüllventils 34 sowie optional des Überdruckventils 36. Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, eine steuerbare Prozessfluidzuführung zumindest von der Fluidquelle 24 zu dem Auffüllreservoir 22 und von dort zu dem Fluidreservoir 20 und bevorzugt weiterhin von dem Fluidreservoir 20 zu dem Bubbler 12 bereitzustellen.

Wie eingangs bereits erörtert, dient das mit dem durch den Bubbler-Gaszuführung 40 zugeführte Prozessgas versetzte Prozessfluid 14 dazu, Oxidschichten auf den in der Löt- oder Sinteranlage verarbeiteten Werkstücken zu entfernen. Hierfür ist es unabdingbar, dass keinerlei Sauerstoff in der Prozessatmosphäre vorhanden ist, und somit die Prozesskammer der Anlage sauerstofffrei ist. Zur Gewährleistung der Sauerstofffreiheit ist es vorteilhaft, dass das Gemisch aus Prozessgas und Prozessfluid 14 bereits sauerstofffrei über den Bubbler-Auslass 18 der Anlage zugeführt wird.

Um diesbezüglich ein sauerstofffreies Befüllen des Bubblers 12 mit dem Prozessfluid 14 und damit eine sauerstofffreie Zufuhr des Prozessgemisches zu der Anlage zu gewährleisten, ist die Befüllvorrichtung 10 derart ausgebildet, dass das Fluidreservoir 20 und das Auffüllreservoir 22 siphonartig atmosphärisch entkoppelbar sind.

Zur siphonartigen atmosphärischen Entkopplung ist vorgesehen, dass stets eine festgelegte Restmenge an Prozessfluid 14 in dem Auffüllreservoir 22 verbleibt, was insbesondere durch die stetige Überwachung des vorliegenden Füllstands mittels des Füllstandssensors 32 sichergestellt wird. Durch das Verbleiben der festgelegten Restmenge an Prozessfluid 14 wird bei geöffnetem Zuführventil 28 mittels der Gasbarrierewirkung der Restmenge an Prozessfluid ein Siphoneffekt hergestellt, der dafür sorgt, dass das Prozessfluid 14 stets sauerstofffrei aus dem Auffüllreservoir 22 dem Fluidreservoir 20 steuerbar zugeführt wird und das Fluidreservoir 20 stets sauerstofffrei bleibt.

Wiederum dadurch, dass das Fluidreservoir 20 stets sauerstofffrei ist, bleibt der Bubbler 12 beim Befüllen mit Prozessfluid 14 stets sauerstofffrei, sodass im Endeffekt das Prozessgemisch der Anlage ebenfalls sauerstofffrei zuführbar ist.

Durch die zuvor erwähnte Anordnung des Auffüllreservoirs 22 fluidisch vor dem Fluidreservoir 20 sowie die Ausbildung und Ansteuerung von Zuführventil 28 und Druckausgleichsventil 30 in Verbindung mit der Gewährleistung des stetigen Verbleibs der festgelegten Restmenge an Prozessfluid 14 in dem Auffüllreservoir 22 ist die siphonartige atmosphärische Entkopplung (baulich) gewährleistbar.

Im Folgenden soll nunmehr anhand der Figuren 2A bis 2D ein vorteilhaftes Verfahren zum Betreiben der Befüllvorrichtung 10 bzw. des Befüllsystems 16 erläutert werden. Hierzu zeigen die Figuren 2A bis 2D die zuvor anhand Figur 1 erörterte Befüllvorrichtung 10 bzw. das Befüllsystem 16 jeweils zu einem anderen Zeitpunkt während des Verfahrens.

Das Verfahren beginnt bevorzugt bei einem in Figur 2A gezeigten ersten Zustand, bei welchem sich, wie in Figur 2A gut gezeigt ist, nur noch eine sehr geringe Menge an Prozessfluid 14 in dem Fluidreservoir 20 und dem Auffüllreservoir 22 befindet. Die vorliegende Mindestmenge an Prozessfluid 14 bzw. das Absinken des Füllstands unter einen vorbestimmten ersten Schwellenwert (Fluidreservoir 20) bzw. zweiten Schwellenwert (Auffüllreservoir 22) wird durch den jeweiligen Füllstandssensor 32 in Verbindung mit der Steuereinrichtung detektiert und dadurch das Auffüllen mit dem Prozessfluid 14 initiiert.

Hierzu wird, wie in Figur 2A dargestellt ist, dass Fluidauffüllventil 34 geöffnet und dadurch Prozessfluid 14, wie in Figur 2A anhand entsprechender Fluidtropfen dargestellt ist, aus der Fluidquelle 24 in das Auffüllreservoir 22 nachgefüllt. Das Nachfüllen aus der Fluidquellequelle 24 erfolgt so lange, bis ein festgelegter Fluidlevel, der in Figur 2A durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist, in dem Auffüllreservoir 22 erreicht ist. Das Erreichen des festgelegten Fluidlevels wird durch den Füllstandssensor 32 des Auffüllreservoirs 22 detektiert.

Ist der festgelegte Fluidlevel erreicht, so wird in einem zweiten Schritt das Druckausgleichsventil 30 geöffnet, um einen Druckausgleich zwischen dem unter Überdruck stehenden Fluidreservoir 20 und dem sich auf einem niedrigeren Drucklevel befindlichen Auffüllreservoir 22 zu gewährleisten. Das Öffnen des Druckausgleichsventils 30 sowie der dadurch hergestellte Druckausgleich sind in Figur 2A durch eine helle Hinterlegung des Druckausgleichsventils 30 sowie eine Reihe von Gasbläschen 38 schematisch dargestellt. Der in das Auffüllreservoir 22 eingeströmte Überdruck kann daraufhin über das Überdruckventil 36 aus dem Auffüllreservoir 22 in die Atmosphäre entweichen.

Figur 2B zeigt die Befüllvorrichtung 10 bzw. Befüllsystem 16 nunmehr in einem dem ersten Zustand nachfolgenden zweiten Zustand im Verlauf des Verfahrens. Nach erfolgtem Druckausgleich wird in einem dritten Schritt das Zuführventil 28 zu dem Fluidreservoir 20 geöffnet, wie in Figur 2B durch eine helle Hinterlegung des Zuführventils 28 gezeigt ist. Dadurch kann das Prozessfluid 14, wie in Figur 2B durch entsprechende Fluidtropfen dargestellt ist, aus dem Auffüllreservoir 22 in das Fluidreservoir 20 strömen bzw. diesem zugeführt werden. Das Zuführventil 28 bleibt so lange geöffnet, bis der Füllstand des Auffüllreservoirs 22 auf die festgelegte Mindestmenge an Prozessfluid 14 zur Gewährleistung des Siphoneffekts abgesunken ist, was durch den Füllstandssensor 32 detektiert wird.

Alternativ bleibt Zuführventil 28 so lange geöffnet, bis so viel Prozessfluid 14 in das Fluidreservoir 20 geströmt ist, dass ein vorgesehener Fluidlevel in dem Fluidreservoir 20 erreicht ist, wie in Figur 2B durch eine gestrichelte Linie sowie einen Pfeil schematisch angedeutet ist, wobei selbstverständlich die festgelegte Mindestmenge an in dem

Auffüllreservoir 22 verbleibendem Prozessfluid 14 zur Sicherstellung des Siphoneffekts nicht unterschritten wird, was durch den Füllstandssensor 32 überwacht wird. Das Erreichen des vorgesehen Fluidlevels in dem Fluidreservoir 20 wiederum wird durch den Füllstandssensor 32 des Fluidreservoirs 20 detektiert.

Insofern wird zu jedem Zeitpunkt sichergestellt, dass stets die Mindestmenge an Prozessfluid 14 in dem Auffüllreservoir 22 verbleibt, sodass dieses von dem Fluidreservoir siphonartig atmosphärisch entkoppelt ist und das Prozessfluid ausschließlich sauerstofffrei dem Fluidreservoir 20 zugeführt wird.

Nach dem Befüllen des Fluidreservoirs 20 werden in einem vierten Schritt, dass Zuführventil 28 und dass Druckausgleichsventil 30 geschlossen. Dieser dritte Zustand der Befüllvorrichtung 10 bzw. des Befüllsystems 16 ist in Figur 2C gezeigt. Hierbei ist das Schließen von Zuführventil 28 und Druckausgleichsventil 30 durch eine dunkle Hinterlegung der beiden Ventile 28, 30 schematisch angedeutet.

Nach dem Schließen von Zuführventil 28 und Druckausgleichsventil 30 wird in einem fünften Schritt das Befüllventil 26 zwischen dem Fluidreservoir 20 und dem Bubbler 12 geöffnet, wie in Figur 2C durch eine helle Hinterlegung des Befüllventils 26 dargestellt ist. Hierdurch wird ein Überdruckausgleich zwischen den jeweils in dem Bubbler 12 und dem Fluidreservoir 20 vorliegenden Drücken durchgeführt, wie in Figur 2C erneut durch entsprechende Gasbläschen 38 schematisch angedeutet ist.

Figur 2D zeigt die Befüllvorrichtung 10 bzw. das Befüllsystem 16 nunmehr während eines dem dritten Zustand nachfolgenden vierten Zustands im Verlauf des Verfahrens. Wie in Figur 2D dargestellt ist, wird im Anschluss an den Druckausgleich zwischen Fluidreservoir 20 und Bubbler 12 in einem sechsten Schritt ein Gasdruck in dem Bubbler 12 reduziert, während das Befüllventil 26 weiterhin geöffnet bleibt. Dieser sechste Schritt wird bevorzugt bei Nichtaktivität des Bubblers 12 durchgeführt, insbesondere in Zeiten, in denen in der Löt-, oder Sinteranlage kein Löt- oder Sinterprozess stattfindet, also insbesondere das aktuell bearbeitete Werkstück bzw. Bauteil innerhalb der Anlage zwischen Prozesskammern verfahren wird. Durch das Öffnen des Befüllventils 26 nach erfolgtem Druckausgleich und Druckreduzierung in dem Bubbler 12 kann, wie in Figur 2D durch entsprechende Fluidtropfen bildlich dargestellt ist, dass Prozessfluid 14 in den Bubbler 12 strömen bzw. diesem zugeführt werden. Zusätzlich oder alternativ kann das Prozessfluid 14 (unterstützend) aktiv in den Bubbler gefördert werden, beispielsweise durch eine Pumpe. Das Befüllventil 26 bleibt so lange geöffnet, bis in dem Bubbler 12 wiederum ein festgelegter Fluidlevel an Prozessfluid 14 erreicht ist.

Nach Erreichen eines ausreichenden Fluidlevels in dem Bubbler 12 wird in einem siebten Schritt das Befüllventil 26 wieder geschlossen und in dem Bubbler 12 der Überdruck wiederhergestellt. Im Anschluss kann das mit dem Prozessgas versetzte Prozessfluid 14 wieder bestimmungsgemäß über den Bubbler-Auslass 18 der Anlage zugeführt werden.

Figur 3 zeigt zum Abschluss die zuvor erörterte Befüllvorrichtung 10 bzw. das Befüllsystem 16 während eines Sonderzustandes, bei welchem eine Erstbefüllung der Befüllvorrichtung 10 bzw. des Befüllsystems 16, also konkret des Auffüllreservoirs 22 und Fluidreservoirs 20, mit dem Prozessfluid 14 durchgeführt wird. Bei dieser Erstbefüllung ist zumindest in dem Fluidreservoir 20 Sauerstoff vorhanden, sodass zu diesem Zeitpunkt die zuvor erörterte vorteilhafte siphonartige atmosphärische Entkopplung von Auffüllreservoir 22 und Fluidreservoir 20 nicht gewährleistbar ist.

Insofern ist es notwendig, in einem Schritt Null, welcher zeitlich vor den zuvor anhand der Figuren 2A bis 2D erörterten Schritten eins bis sieben stattfindet, den initial vorliegenden Sauerstoff zumindest aus dem Bubbler 12 und dem Fluidreservoir 20 zu entfernen. Bei diesem Schritt Null bzw. in Figur 3 gezeigten Sonderzustand wird eine Erstinbetriebnahme, eine Wartung, oder eine Erstbefüllung der Befüllvorrichtung 10 mit Prozessfluid 14 durchgeführt. Darüber hinaus kann die Sauerstoffentfernung bei Bedarf durchgeführt werden, beispielsweise dann, wenn versehentlich die festgelegte Restmenge an in dem Auffüllreservoir 22 vorhandenem Prozessfluid 14 unterschritten wird, sodass der Siphoneffekt nicht mehr gewährleistet ist.

Während Schritt Null wird ein jeweiliger Gasdruck im Bubbler 12 und dem Fluidreservoir 20 reduziert, vorzugsweise innerhalb von 10 Sekunden auf unter 10 mbar. Daraufhin werden alle Ventile zwischen dem Auffüllreservoir 22, dem Fluidreservoir 20 und dem Bubbler 12, also vorliegend das Befüllventil 26, das Zuführventil 28 und das Druckausgleichsventil 30, geöffnet, wie in Figur 3 durch eine helle Hinterlegung der entsprechenden Ventile 26, 28, 30 bildlich dargestellt ist.

Daraufhin wird der Bubbler 12 mit Druck beaufschlagt und dabei mit dem durch die Bubbler-Gaszuführung 40 eingeleiteten Prozessgas zumindest für 2 Minuten gespült. Das Spülen mit dem Prozessgas, vorliegend Stickstoff, ist in Figur 3 beispielhaft durch einen Pfeil sowie entsprechende Gasbläschen 38 gezeigt, das durch eine Bubbler-Gaszuführung 40 eingeleitet wird. Das in den Bubbler 12 über die Bubbler-Gaszuführung 40 eingeführte Prozessgas strömt durch die geöffneten Ventile 26, 28,30 von dem Bubbler 12 in das Fluidreservoir 20 und von dort in das Auffüllreservoir 22, woraufhin es über das Überdruckventil 36 in die Atmosphäre entweicht.

Dadurch, dass das Prozessgas unter Überdruck in den Bubbler 12 über die Bubbler-Gaszuführung 40 eingeführt wird und dadurch konsequenterweise mit Druck durch die beiden Reservoirs 20, 22 strömt, wird der sich in dem System, insbesondere dem Fluidreservoir 20, befindliche Sauerstoff nach und nach von dem durch die Bubbler-Gaszuführung 40 zugeführten Prozessgas aus den entsprechenden Behältern verdrängt und über das Überdruckventil 36 in die Atmosphäre herausgepresst.

Gleichzeitig, während des Spülens, wird das Prozessfluid 14 aus der Fluidquelle 24 in das Auffüllreservoir 22 eingeführt, bis der in Figur 3 anhand einer gestrichelten Linie dargestellte vorgesehene Mindestfüllstand, also die festgelegte Restmenge, an Prozessfluid 14 erreicht ist. Bedingt durch das Einführen des Prozessgases mit Überdruck beim Spülen wird ein Einströmen des Prozessfluids 14 aus dem Auffüllreservoir 22 über das Zuführventil 28 in das Fluidreservoir 20 sicher verhindert, da der Gasdruck dem Einströmen des Prozessfluids 14 entgegenwirkt. Hierdurch ist ab einem gewissen Zeitpunkt wieder die festgelegte Rest- bzw. Mindestmenge an Prozessfluid 14 in dem Auffüllreservoir 22 vorhanden, sodass der Siphoneffekt zur siphonartigen atmosphärischen Entkopplung wieder gewährleistet ist. Daraufhin wird im Verlauf des weiteren Spülens der in dem Fluidreservoir 20 vorhandene Sauerstoff kontinuierlich aus diesem verdrängt, wobei weiterhin durch den Siphoneffekt, also durch das in dem Auffüllreservoir 22 nunmehr vorhandene Prozessfluid 14, ein erneutes Eindringen von Sauerstoff in das Fluidreservoir 20 zuverlässig vermieden wird.

Nach einer ausreichenden Mindestzeit, in welcher das System mit dem Prozessgas gespült und dadurch der vorhandene Sauerstoff verdrängt wurde, werden letztendlich alle Ventile zwischen Auffüllreservoir 22, Fluidreservoir 20 und Bubbler 12, insbesondere das Zuführventil 28, das Druckausgleichsventil 30 und das Befüllventil 26 wieder geschlossen, sodass die Sauerstofffreiheit in dem System wiederhergestellt ist und der vorgesehene Betrieb, wie zuvor anhand von Figuren 2A bis 2D erörtert, wie erfolgen kann.

Wie aus den vorstehenden Erörterung deutlich wird, ist durch die vorliegend erörterte vorteilhafte Befüllvorrichtung 10 bzw. das Befüllsystem 16 in Verbindung mit dem erörterten Verfahren für den Betrieb vorteilhaft sichergestellt, dass zum Nachfüllen des Bubblers 12 und des Fluidreservoirs 20 keine Unterbrechung des bestimmungsgemäßen Betriebs des Bubblers 12 und/oder der Löt- oder Sinteranlage notwendig ist, da das Prozessfluid 14 stets sauerstofffrei dem Fluidreservoir 20 und damit dem Bubbler 12 zugeführt wird.

Durch das Vorsehen des Auffüllreservoirs 22 in Verbindung mit der siphonartigen atmosphärischen Entkopplung kann vorteilhafterweise ein kontinuierliches sauerstofffreies Befüllen des Fluidreservoirs 20 und des Bubblers 12 gewährleistet werden. So wird vorzugsweise das Fluidreservoir 20 aus dem Auffüllreservoir 22 sauerstofffrei mit Prozessfluid 14 befüllt, während der Bubbler 12 mit dem noch darin vorhandenen Prozessfluid 14 bestimmungsgemäß betrieben und das Prozessgemisch der Anlage zugeführt wird. Während Pausenzeiten des Bubblers 12 wiederum, also insbesondere zu Zeitpunkten, in welchen das aktuell bearbeitete Werkstück in der Anlage verfahren wird, wird vorzugsweise wiederum der Vorrat an Prozessfluid 14 in den Bubbler 12 sauerstofffrei aus dem Fluidreservoir 20 nachgefüllt.

Somit ist zu keinem Zeitpunkt eine Unterbrechung des bestimmungsgemäßen Betriebs des Bubblers 12 oder der Löt- oder Sinteranlage notwendig, sodass durch die Vermeidung von Stillstandszeiten die Prozesseffizienz der Anlage deutlich verbessert wird.

In der Fig. 4 ist aufbauend auf der Ausführungsform der Befüllvorrichtung mit Bubbler der Fig. 3 eine weitere Ausführungsform dargestellt. Diese unterscheidet sich von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform dadurch, dass durch die Befüllvorrichtung 10 zwei Bubbler 12 individuell unabhängig befüllt werden können. Es ist weiterhin denkbar mehr als zwei Bubbler 12 jeweils über ein Befüllventil 12 steuerbar mit dem Fluidreservoir 20 zu koppeln, so dass eine Produktivität und Effizienz in der Bereitstellung von Prozessgas in der Anlage deutlich erhöht werden können.

Die Form des Auffüllreservoirs und des Befüllreservoirs kann in Lage und Form an spezifische Anlageerfordernisse anpassbar sein. Auch kann deren relative Lage zueinander, insbesondere deren Höhenunterschied individuell sein, so können Auffüllreservoir und Befüllreservoirs und ggf. auch der Bubblers horizontal benachbart und ggf. in gleicher Höhe angeordnet sein, wobei ein Fluidfluss über den relativen Höhenunterschied der Flüssigkeitspegel über die Ventile 26, 28 und 30 einstellbar ist.

Das erfindungsgemäße Befüllvorrichtung besteht – in anderen Worten– aus Nachfüllbehälter, Zwischenbehälter und dem hieran angeschlossenen Bubbler, die miteinander verbunden sind. Über die Nachfüllseite (Medienversorgung wie Druckluft oder Stickstoff) wird ein Reduktionsfluid wie Ameisensäure, Methansäure oder Zitronensäure in den Nachfüllbehälter eingefüllt. Das Reduktionsfluid dient als Gasbarriere und verhindert, dass Sauerstoff in die Löt- oder Sinteranlage gelangt. Wenn die Füllstandsüberwachung anzeigt, dass Reduktionsfluid nachgefüllt werden muss, wird die Ameisensäure aus dem Nachfüllbehälter in den Zwischenbehälter geleitet. Der Zwischenbehälter sorgt für den Druckausgleich. Bei Bedarf wird das Reduktionsfluid

aus dem Zwischenbehälter in den oder die Bubbler überführt, wobei davon unabhängig Reduktionsfluid aus dem Nachfüllbehälter in den Zwischenbehälter überführbar ist. Dieser Vorgang läuft vollautomatisch und parallel ab ohne Beeinträchtigung des Lötprozesses. Dadurch werden folgende Vorteile erreicht:

- Höhere Anlagenverfügbarkeit (keine Ausfallzeiten durch Nachfüllen oder Austausch des Bubblers)
- Bewährte, sehr gute Prozessqualität
- Höhere Prozesssicherheit (durch sauerstofffreie Befüllung)
- Kein Säurehandling im Reinraum
- Selbstentlüftendes System

Bezugszeichenliste

10 Befüllvorrichtung
12 Bubbler
14 Prozessfluid
16 Befüllsystem
18 Bubbler-Auslass
20 Fluidreservoir
22 Auffüllreservoir
24 Fluidquelle
26 Befüllventil
28 Zuführventil, Fluidflussventil
30 Druckausgleichsventil
32 Füllstandssensor
34 Fluidauffüllventil
36 Überdruckventil
38 Gasbläschen
40 Bubbler-Gaszuführung

Patentansprüche

1. Befüllvorrichtung (10) zum Befüllen zumindest eines in einer Löt- oder Sinteranlage verbaubaren oder verbauten Bubblers (12) mit einem Prozessfluid (14), insbesondere Ameisensäure, Methansäure (CH_2O_2) oder Zitonensäure, wobei die Befüllvorrichtung (10) ein mittels zumindest eines Befüllventils (26) mit dem zumindest einem Bubbler (12) fluidisch koppelbares oder gekoppeltes Fluidreservoir (20), welchem das Prozessfluid (14) steuerbar zuführbar ist, umfasst und die dazu ausgebildet ist, den Bubbler (12) steuerbar mit dem Prozessfluid (14) zu befüllen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befüllvorrichtung (10) zumindest ein Auffüllreservoir (22) umfasst, welches dem Fluidreservoir (20) fluidisch vorgeschaltet ist und welchem das Prozessfluid (14) ausgehend von einer Fluidquelle (24) zuführbar ist, wobei das Auffüllreservoir (22) und das Fluidreservoir (20) mittels zumindest einem Zuführventil (28) steuerbar verbindbar sind, wobei bei geöffnetem Zuführventil (28) das Auffüllreservoir (22) von dem Fluidreservoir (20) siphonartig atmosphärisch entkoppelt ist, sodass dem Fluidreservoir (20) über das zumindest eine Zuführventil (28) das Prozessfluid (14) stets sauerstofffrei aus dem Auffüllreservoir (22) steuerbar zuführbar ist und das Fluidreservoir (20) stets sauerstofffrei bleibt.

2. Befüllvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auffüllreservoir (22) und das Fluidreservoir (20) mittels des Zuführventils (28) fluidisch derart koppelbar oder gekoppelt sind, dass durch das Zuführventil (28) ein Gasdruckausgleich zwischen dem Fluidreservoir (20) und dem Auffüllreservoir (22) herstellbar ist.

3. Befüllvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Druckausgleichsventil (30) zwischen dem Auffüllreservoir (22) und dem Fluidreservoir (20) vorgesehen ist, wobei das Zuführventil (28), insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, als Fluidflussventil (28) zur Ermöglichung eines Fluidflusses und das Druckausgleichsventil (30), insbesondere ausgebildet als Faltenbalg- oder Rückschlagventil, zur Ermöglichung eines Gasdruckausgleiches ausgebildet ist.

4. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auffüllreservoir (22) ein Überdruckventil (36) zum Ablassen von Überdruck, insbesondere ausgebildet als Rückschlagventil, und/oder einen Fluidanschluss, insbesondere mit einen Fluidauffüllventil (34), zum, insbesondere steuerbaren, Zuführen von Prozessfluid (14) aus der Fluidquelle (24) in das Auffüllreservoir (22) umfasst.

5. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das Fluidreservoir (20), vorzugsweise auch das Auffüllreservoir (22), als geschlossener, bevorzugt druckdichter und insbesondere optional öffenbarer, Behälter ausgebildet ist, wobei das Auffüllreservoir (22) in Bezug auf die Erdoberfläche höher angeordnet ist, als das Fluidreservoir (20), sodass das Prozessfluid (14) mittels Schwerkraft von dem Auffüllreservoir (22) dem Fluidreservoir (20) zuführbar ist.

6. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auffüllreservoir (22) und/oder das Fluidreservoir (20) zumindest einen Füllstandssensor (32) aufweist.

7. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das Befüllventil (26) automatisiert steuerbar ist, sodass der Bubbler (12) automatisch und/oder kontinuierlich mit Prozessfluid (14) aus dem Fluidreservoir (20) auffüllbar ist.

8. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Auffüllreservoir (22) und der Fluidquelle (24) ein Fluidauffüllventil (34) zum steuerbaren Zuführen von Prozessfluid (14) aus der Fluidquelle (24) in das Auffüllreservoir (22) angeordnet ist.

9. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinrichtung umfasst ist, die mit dem Befüllventil (26) und zumindest dem Zuführventil (28), vorzugsweise auch mit dem Füllstandssensor (32) des Fluidreservoirs (20) und/oder dem Füllstandssensor (32) des Auffüllreservoirs (22) und/oder dem Druckausgleichsventil (30), verbunden ist, und die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, eine steuerbare Prozessfluidzuführung von dem Fluidreservoir (20) in den Bubbler (12) und von dem Auffüllreservoir (22) in das Fluidreservoir (20) bereitzustellen.

10. Bubblersystem (16) für eine Löt- oder Sinteranlage, mit einem Bubbler (12) zum Zuführen von mit einem Prozessgas, insbesondere Stickstoff, versetzten Prozessfluid (14), insbesondere Ameisensäure, in zumindest eine Prozesskammer der Löt- oder Sinteranlage und mit einer Befüllvorrichtung (10) zum Befüllen des Bubblers (12) mit dem Prozessfluid (14), **gekennzeichnet durch** eine Befüllvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Löt- oder Sinteranlage mit einem Bubblersystem (16) zum Zuführen von mit einem Prozessgas, insbesondere Stickstoff, versetzten Prozessfluid (14), insbesondere Ameisensäure, in zumindest eine Prozesskammer der Löt- oder Sinteranlage, **gekennzeichnet durch** ein Bubblersystem (16) nach Anspruch 10.

12. Verfahren zum Betreiben einer Befüllvorrichtung (10), insbesondere Befüllvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei mittels der Befüllvorrichtung (10) zumindest ein in einer Löt- oder Sinteranlage verbaubarer oder verbauter Bubbler (12) mit einem Prozessfluid (14) steuerbar befüllt wird, wobei der Bubbler (12) mittels zumindest einem Befüllventil (26) mit einem Fluidreservoir (20) der Befüllvorrichtung (10), welchem das Prozessfluid (14) zugeführt wird, fluidisch gekoppelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Fluidreservoir (20) ein Auffüllreservoir (22) der Befüllvorrichtung (10) fluidisch vorgeschaltet wird, welchem das Prozessfluid (14) ausgehend von einer Fluidquelle (24) zugeführt wird, wobei das Auffüllreservoir (22) und das Fluidreservoir (20) steuerbar mittels zumindest einem Zuführventil (28) siphonartig atmosphärisch entkoppelt werden, sodass dem Fluidreservoir (20) das Prozessfluid (14) stets sauerstofffrei aus dem Auffüllreservoir (22) steuerbar zugeführt und das Fluidreservoir (20) stets sauerstofffrei gehalten wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bubbler (12) über das Befüllventil (26) bedarfsweise und/oder kontinuierlich aus dem sauerstofffreien Fluidreservoir (20) mit dem in dem Fluidreservoir (20) befindlichen sauerstofffreien Prozessfluid (14) steuerbar aufgefüllt wird, bevorzugt in Zeiten, in denen in der Löt- oder Sinteranlage kein Löt- oder Sinterprozess stattfindet, insbesondere während Transferzeiten von Werkstücken in der Löt- oder Sinteranlage.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass fluidisch unabhängig von dem Auffüllen des Bubblers (12) das Fluidreservoir (20) ohne Unterbrechung des Betriebs des Bubblers (12) im bestimmungsgemäßen Betrieb der Löt- oder Sinteranlage sauerstofffrei mit dem Prozessfluid (14) durch das Auffüllreservoir (22) befüllt wird, wobei vorzugsweise das Fluidreservoir (20) mit dem Prozessfluid (14) befüllt wird, während der Bubbler (12) bestimmungsgemäß betrieben wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur siphonartigen atmosphärischen Entkopplung das Fluidreservoir (20) und das Auffüllreservoir (22) über das Zuführventil (28) , insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, und ein Druckausgleichsventil (30), insbesondere ausgebildet als Faltenbalgventil, gekoppelt werden, wobei über das Zuführventil (28) das Prozessfluid (14) aus dem Auffüllreservoir (22) dem Fluidreservoir (20) steuerbar zugeführt wird und über das Druckausgleichsventil (30) ein Gasdruck zwischen dem Auffüllreservoir (22) und dem Fluidreservoir (20) ausgeglichen wird, wobei stets eine festgelegte Restmenge an Prozessfluid (14) in dem Auffüllreservoir (22) derart verbleibt, dass ein Eindringen von Sauerstoff in das Fluidreservoir (20) verhindert ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prozessfluid (14) mittels Schwerkraft und/oder mittels Überdrucks aus dem Auffüllreservoir (22) dem Fluidreservoir (20) und/oder aus dem Fluidreservoir (20) dem Bubbler (12) zugeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Füllstand des in dem Auffüllreservoir (22) und/oder in dem Fluidreservoir (20) befindlichen Prozessfluids (14) mittels einem Füllstandssensor (32) erfasst wird, wobei bei einem Absinken des Prozessfluid-Füllstands in dem Fluidreservoir (20) unter einem vorbestimmbaren ersten Schwellwert ein steuerbares Zuführen von Prozessfluid (14) aus dem Auffüllreservoir (22) in das Fluidreservoir (20) ausgelöst wird, und wobei bei einem Absinken des Prozessfluid-Füllstands in dem Auffüllreservoir (22) unter einer vorbestimmbaren zweiten Schwellwert ein steuerbares Zuführen von Prozessfluid (14) aus der Fluidquelle (24) in das Auffüllreservoir (22) oder zumindest eine Bedienerinformation zum Auffüllen des Auffüllreservoirs (22) aus der Fluidquelle (24) ausgelöst wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass im laufenden Betrieb der Löt- oder Sinteranlage zur Befüllung des Bubblers (12) folgende Schritte durchgeführt werden:

    a) in einem ersten Schritt wird aus der Fluidquelle (24) das Prozessfluid (14) in das Auffüllreservoir (22) gefüllt;

    b) in einen zweiten Schritt wird ein Druckausgleichsventil (30) zum Druckausgleich zwischen dem unter Überdruck stehenden Fluidreservoir (20) und dem Auffüllreservoir (22) geöffnet, wobei vorzugsweise ein Überdruck über ein Überdruckventil (36) des Auffüllreservoirs (22) in die Atmosphäre entweichen kann;

    c) in einem dritten Schritt wird das Zuführventil (28) geöffnet, um das Prozessfluid (14) von dem Auffüllreservoir (22) dem Fluidreservoir (20) zuzuführen;

    d) in einem vierten Schritt werden das Zuführventil (28) und das Druckausgleichsventil (30) geschlossen;

    e) in einem fünften Schritt wird das Befüllventil (26) zwischen Fluidreservoir (20) und Bubbler (12) geöffnet, um einen Überdruckausgleich zwischen den jeweils in dem Bubbler (12) und dem Fluidreservoir (20) vorliegenden Drücken durchzuführen;

f) in einem sechsten Schritt, bevorzugt bei Nichtaktivität des Bubblers (12), bevorzugt in Zeiten, in denen in der Löt- oder Sinteranlage kein Löt- oder Sinterprozess stattfindet, im Speziellen während Transferzeiten von Werkstücken in der Löt- oder Sinteranlage, wird ein Gasdruck in dem Bubbler (12) reduziert und das Befüllventil (26) zum Zuführen von Prozessfluid (14) aus dem Fluidreservoir (20) in den Bubbler (12) geöffnet;

g) in einem siebten Schritt wird in dem Bubbler (12) ein Überdruck wieder hergestellt und das Befüllventil (26) wieder geschlossen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Entfernen von Sauerstoff aus der Befüllvorrichtung, insbesondere bei einer Erstinbetriebnahme, zu Wartungszwecken, und/oder bei einer Erstbefüllung der Befüllvorrichtung mit Prozessfluid (14), und bevorzugt wiederholt bei Erreichen eines Prozessfluidminimums von vorzugsweise 2,5 Litern, nacheinander die folgenden Schritte durchgeführt werden:

I. Ein jeweiliger Gasdruck im Bubbler (12) wird reduziert, vorzugsweise innerhalb von 10s auf unter 10mbar;

II. Ein Gasdruck im Fluidreservoir (20) wird reduziert, vorzugsweise innerhalb von 10s auf unter 10mbar;

III. Alle Ventile zwischen Auffüllreservoir (22), Fluidreservoir (20) und Bubbler (12) werden geöffnet;

IV. Der Bubbler (12) wird mit Druck beaufschlagt und dabei mit einem Prozessgas für zumindest 2min gespült, wobei ein Überdruck über ein Überdruckventil (36) des Auffüllreservoirs (22) entweicht;

V. Alle Ventile zwischen Auffüllreservoir (22), Fluidreservoir (20) und Bubbler (12) werden geschlossen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bubbler (1) mit einer vorbestimmbaren Füllhöhe, vorzugsweise mit einer Füllhöhe > 500 mm, insbesondere mit einer Füllhöhe >650 mm, befüllt wird.