(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 041 066 A1** 2010.02.11

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 041 066.7**
(22) Anmeldetag: **07.08.2008**
(43) Offenlegungstag: **11.02.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***G01N 35/00*** (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Zimmermann, Lutz, 71332 Waiblingen, DE; Weiss, Eberhard, 70565 Stuttgart, DE; Brinz, Thomas, 73266 Bissingen, DE; Effenberger, Karl-Heinz, 73529 Schwäbisch Gmünd, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

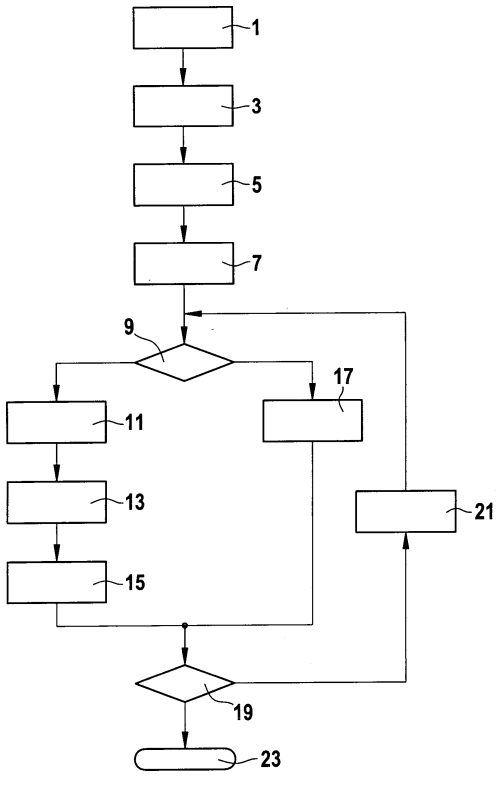
DE	**43 26 342**	**A1**
DE	**43 06 563**	**A1**
DE	**299 06 382**	**U1**
DE	**601 16 789**	**T2**
US	**2006/00 31 391**	**A1**
DE	**693 13 463**	**T2**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung einer Hochdrucksatzanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Hochdurchsatzanlage, in der verschiedene Proben, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, einen Prozessweg mit mindestens zwei Stationen durchlaufen, wobei jede Probe unterschiedliche Stationen anlaufen kann, mehrere Proben die Stationen in unterschiedlicher Reihenfolge durchlaufen oder unterschiedliche Verweilzeiten an den einzelnen Stationen aufweisen. Jede Probe ist individuell mit den durchzuführenden Prozessschritten bezeichnet.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Steuerung einer Hochdurchsatzanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In Hochdurchsatzanlagen wird die bisher manuell durchgeführte Herstellung neuer Materialien, Formulierungen und Werkstoffe automatisiert. Anlagen, die im Bereich der Hochdurchsatztechnologie eingesetzt werden, weisen zur Durchführung der unterschiedlichen Experimente im Allgemeinen verschiedene Dosier-, Misch- und Prozesseinheiten auf. Jede Probe, die der Hochdurchsatzanlage zugeführt wird, unterscheidet sich im Allgemeinen in der Zusammensetzung ihrer Ausgangskomponenten. Dabei können zum einen unterschiedliche Ausgangskomponenten eingesetzt werden, zum anderen kann sich die Menge der jeweiligen Komponenten unterscheiden. Die einzelnen Proben durchlaufen die einzelnen Prozessmodule in einer für sie bestimmten Reihenfolge. Das Durchlaufen erfolgt dabei seriell. In manchen Anlagen werden auch Arrays oder Racks eingesetzt, wobei in diesem Fall die einzelnen Arrays bzw. Racks seriell durch die Anlage laufen. Im Allgemeinen werden solche Anlagen derart betrieben, dass jeweils Proben in einem Experiment die Module in der gleichen Reihenfolge durchlaufen. Wenn unterschiedliche Arbeitsabläufe durchgeführt werden sollen, so werden diese in einer Anlage zur Hochdurchsatzforschung in verschiedenen, nacheinander durchgeführten Durchgängen oder Experimenten abgebildet. Da in einem Durchgang jede Probe eine von den anderen verschiedene Zusammensetzung aufweist, sind keine definierten Taktzeiten gegeben.

[0003] Wenn einzelne Prozessmodule von einer Probe wiederholt durchlaufen werden müssen oder Schleifen vorgesehen sind, bei denen mehrere Prozessmodule von einer Probe wiederholt durchlaufen werden, durchlaufen derzeit zur Vermeidung von Standzeiten für eine Probe jeweils nur einzelne Proben eine solche Schleife. Anderenfalls könnte eine solche Schleife dazu führen, dass beispielsweise eine erste Probe von einem ersten Prozessmodul zu einem zweiten Prozessmodul geführt werden muss, während eine zweite Probe vom zweiten Prozessmodul zum ersten Prozessmodul geführt werden muss. Derzeit lässt sich dieses Vorgehen zum Beispiel durch aufwändige Puffer oder Mehrfachgreifer lösen. Eine Kombination von mehreren Schleifen oder unterschiedlichen Arbeitsprozessen könnte jedoch sehr schnell zu einem Stillstand der Anlage führen.

[0004] Steuerungsverfahren für Hochdurchsatzanlagen sind zum Beispiel offenbart in US-A 2005/0191670 oder US-A 2003/0138940. Bei diesen werden jeweils Arrays mit mehreren Proben einem Durchlauf zugeführt. Die beschriebenen Verfahren eignen sich jedoch nicht, um Schleifen oder unterschiedliche Arbeitsprozesse für verschiedene Proben durchzuführen.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0005] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung einer Hochdurchsatzanlage durchlaufen verschiedene Proben, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, einen Prozessweg mit mindestens zwei Stationen, wobei jede Probe unterschiedliche Stationen anlaufen kann, mehrere Proben die Stationen in unterschiedlicher Reihenfolge durchlaufen oder unterschiedliche Verweilzeiten an den einzelnen Stationen aufweisen. Hierbei ist jede Probe individuell mit den durchzuführenden Prozessschritten bezeichnet.

[0006] Durch das individuelle Bezeichnen jeder Probe mit den durchzuführenden Prozessschritten ist es möglich, die jeweilige Probe gezielt den Stationen zuzuführen, an denen jeweils der nächste an der Probe durchzuführende Prozessschritt durchgeführt wird. Auf diese Weise können gleichzeitig unterschiedliche Prozessabläufe für verschiedene Proben durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Proben dadurch, dass diese individuell mit den durchzuführenden Prozessschritten bezeichnet sind, nicht mehr alle Stationen der Hochdurchsatzanlage durchlaufen müssen, sondern gezielt den Stationen zugeführt werden können, an denen die erforderlichen Prozessschritte durchgeführt werden. Hierdurch lässt sich eine schnellere Durchführung von Experimenten realisieren.

[0007] Auch lasst sich durch die individuelle Bezeichnung der Proben mit den durchzuführenden Prozessschritten der Status von Einzelproben zum Beispiel bei Störungen einfacher kontrollieren. Insbesondere, wenn zum Beispiel in einem zentralen Rechner hinterlegt wird, welche der Arbeitsschritte bereits durchgeführt wurden, lässt sich für jede Probe genau nachvollziehen, welche Prozessschritte zu jedem beliebigen Zeitpunkt bereits durchgeführt wurden und welche noch nicht. Auf diese Weise kann zum Beispiel nach einer Störung gezielt mit den Prozessabläufen fortgefahren werden.

[0008] Stationen, die die Hochdurchsatzanlage umfasst, und in denen Prozessschritte an den Proben durchgeführt werden, sind zum Beispiel Dosiereinheiten, Mischeinheiten oder Prozesseinheiten. Unter Prozesseinheiten werden dabei zum Beispiel Einheiten verstanden, in denen die Probe erwärmt oder gekühlt wird, in denen zum Beispiel chemische Analysen oder physikalische Analysen durchgeführt werden oder in denen Reaktionen ablaufen. So können

zum Beispiel an Analysestationen spektroskopische Untersuchungen durchgeführt werden, um die Probenzusammensetzung zu bestimmen. Alternativ können zum Beispiel auch physikalische Eigenschaften einer Probe untersucht werden. Neben Mischeinheiten können jedoch zum Beispiel auch Trenneinheiten vorgesehen sein, in denen Proben zum Beispiel durch Aufbringen einer Zentrifugalkraft, durch Sedimentation oder andere Verfahren getrennt werden. Es lassen sich beliebige Eigenschaften von Proben untersuchen.

[0009] Die verschiedenen Stationen, die die Hochdurchsatzanlage enthält, sind abhängig von den durchzuführenden Experimenten mit den jeweiligen Proben und dem Einsatzzweck der Hochdurchsatzanlage. Geeignete Stationen sind dem Fachmann bekannt.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird jede Probe an allen Stationen des Prozessweges entlanggeführt und einer Station zugeführt, wenn der nächste an der Probe durchzuführende Prozessschritt, mit dem die Probe bezeichnet ist, an dieser Station durchzuführen ist. Dadurch, dass jede Probe an allen Stationen des Prozessweges entlanggeführt wird, lässt sich ein einfaches Transportsystem für die Proben realisieren. So kann zum Beispiel ein umlaufendes Fördersystem vorgesehen sein, von dem die einzelnen Stationen abzweigen. Die Proben können dann beliebig im Kreis auf dem durchlaufenden Fördersystem bewegt werden. Dies hat den Vorteil, dass zum Beispiel das System nicht blockiert wird, wenn eine Station belegt ist und weitere Proben deshalb nicht an der Station vorbeigeführt werden können. Durch die individuelle Kennzeichnung der Proben mit den durchzuführenden Prozessschritten ist es möglich, die Probe an den Stationen, an denen diese nicht bearbeitet werden muss, gezielt vorbeizuführen, bis sie eine Station erreicht, in der der nächste Prozessschritt durchgeführt wird.

[0011] Wenn die Hochdurchsatzanlage mehrere Stationen aufweist, in denen der gleiche Prozessschritt durchgeführt werden kann, zum Beispiel mehrere identische Stationen, wird die Probe zur nächsten Station geführt, in der der nächste durchzuführende Prozessschritt durchgeführt werden kann und die nicht durch eine andere Probe besetzt ist. Auf diese Weise können die Proben gezielt bearbeitet werden und ein Aufstauen von Proben wird vermieden. So können alle identischen Stationen im Prozessweg optimal genutzt werden und Arbeitspausen der einzelnen Stationen können minimiert werden.

[0012] Sofern alle Stationen, in denen der nächste vorgesehene Prozessschritt an der Probe durchgeführt werden kann, besetzt sind, wird die Probe in eine Warteschleife gesetzt. In der Warteschleife kann die Probe zum Beispiel in einer dafür vorgesehenen Vorrichtung zwischengelagert werden. Alternativ ist es auch möglich, dass die Probe auf dem Fördersystem verbleibt und weiter im Kreis bewegt wird. In diesem Fall wird zum Beispiel auf der Probe ein Merker gespeichert, der besagt, an wievielter Stelle in der Warteschleife sich diese Probe befindet und wann sie der entsprechenden Station zugeführt wird, um den nächsten Prozessschritt durchzuführen. Auf diese Weise wird insbesondere bei einem Weiterführen der Proben im Fördersystem vermieden, dass Proben, die dem System später zugeführt wurden, zuerst bearbeitet wurden und ältere Proben weiter in der Warteschleife verbleiben. Ein Zuführen zu den einzelnen Bearbeitungsstationen erfolgt dann entsprechend dem Eingang der Proben.

[0013] Wenn mehrere identische Stationen vorgesehen sind oder mehrere verschiedene Stationen, in denen die gleichen Prozessschritte durchgeführt werden können, so ist die Warteschleife vorzugsweise so ausgelegt, dass eine Probe, die sich in der Warteschleife befindet, jeder beliebigen dieser geeigneten Stationen zugeführt werden kann, sobald alle vor dieser Probe in die Warteschleife eingegangenen Proben bearbeitet wurden und eine beliebige dieser Stationen zur Bearbeitung einer Probe frei wird. Hierdurch wird eine gleichmäßige Bearbeitung ermöglicht und es bilden sich nicht unterschiedliche Warteschlangen an Proben vor einzelnen Stationen aus, ohne dass diese alternativ einer anderen Station, in der der gleiche Prozessschritt durchgeführt werden kann, zugeführt werden.

[0014] Die Beschickung der einzelnen Stationen mit den jeweiligen Proben wird vorzugsweise durch eine zentrale Steuerung gesteuert. Dabei sind an den jeweiligen Stationen Vorrichtungen vorgesehen, durch die erkannt wird, ob der nächste Bearbeitungsschritt einer an der Station entlanggeführten Probe an dieser Station erfolgt. Wenn der Bearbeitungsschritt einer an der Station entlanggeführten Probe an dieser Station erfolgt, so wird diese zum Beispiel von dem durchgehenden Fördersystem genommen und in die Station eingeführt. In der entsprechenden Station erfolgt dann die Bearbeitung der Probe. Die zentrale Steuerung ermöglicht es, den Überblick zu behalten, welche Probe zu jedem beliebigen Zeitpunkt an welcher Position in der Hochdurchsatzanlage ist.

[0015] Die Vorrichtung, durch die erkannt wird, ob der nächste Bearbeitungsschritt einer an der Station entlanggeführten Probe an dieser Station erfolgt, ist jeweils eine für die Art der Bezeichnung, mit der die Probe mit den durchzuführenden Prozessschritten bezeichnet ist, geeignete Vorrichtung. So können die Vorrichtungen zum Beispiel Laserscanner, Magnetleser, Kameras, Lesegeräte für Transponder oder ähnliche, dem Fachmann bekannte Vorrichtungen sein.

[0016] Von der Vorrichtung, durch die erkannt wird, ob der nächste Bearbeitungsschritt einer an der Station entlanggeführten Probe an dieser Station erfolgt, werden die Daten jeder einzelnen Probe erfasst. Sobald erkannt wird, dass der nächste Arbeitsschritt an dieser Station durchgeführt wird, wird die Probe der Station zugeführt. Wenn die Station jedoch durch eine andere Probe bereits besetzt ist, und mehrere Stationen vorhanden sind, in denen dieser Bearbeitungsschritt durchgeführt werden kann, wird die Probe zur nächsten Station weitergeführt, bis diese eine geeignete freie Station erreicht. Wenn keine Station mehr frei ist, wird die Station der Warteschleife zugeführt. Wenn die Probe der Warteschleife zugeführt wird, wird dem zentralen Rechner ein Signal gesendet. Insbesondere wenn an mehreren Proben derselbe Bearbeitungsschritt durchgeführt werden muss, jedoch keine Station frei ist, um diesen Schritt durchzuführen und sich auf diese Weise ein Probenstau bildet, kann zum Beispiel durch die zentrale Steuerung das Einbringen neuer Proben in die Hochdurchsatzanlage verlangsamt werden. Auf diese Weise wird ein weiteres Aufstauen an Proben vermieden.

[0017] Alternativ zum Verlangsamen des Einbringens von Proben ist es auch möglich, dass durch die zentrale Steuerung gezielt Proben eingebracht werden, an denen der Bearbeitungsschritt, der in den Stationen durchgeführt wird, an denen sich ein Probenstau gebildet hat, nicht durchgeführt werden braucht. Auf diese Weise kann ein weiteres kontinuierliches Bestücken der Anlage erfolgen, ohne dass sich weitere Proben aufstauen. Die Auslastung der einzelnen Stationen wird somit dynamisch von der zentralen Steuerung verwaltet. Auf diese Weise können lange Wartezeiten der einzelnen Proben in der Hochdurchsatzanlage vermieden werden und eine gleichmäßige Abarbeitung der Einzelproben wird erreicht.

[0018] Durch das gezielte Einbringen der Proben jeweils nur in die Stationen, in denen Bearbeitungsschritte an den Proben durchgeführt werden, lassen sich Experimente in der Hochdurchsatzanlage schneller durchführen. Auch ist eine gleichmäßigere Durchführung von Prozessen auf der Anlage möglich, da die Bildung von Probenstaus vermieden werden kann.

[0019] Die individuelle Bezeichnung der Proben in den durchzuführenden Prozessschritten erfolgt zum Beispiel an der Probe selbst oder an einem Werkstückträger, in dem die Probe aufgenommen ist. Wenn die Bezeichnung an der Probe selbst erfolgt, so wird üblicherweise eine geeignete Vorrichtung, mit der die Prozessschritte bezeichnet oder gespeichert werden können, an einem Gefäß, in dem die Probe enthalten ist, angebracht. Bei Feststoffproben ist es gegebenenfalls auch möglich, die Vorrichtung zum Speichern der durchzuführenden Prozessschritte direkt an der Probe anzubringen.

[0020] Wenn die Bezeichnung an einem Werkstückträger erfolgt, ist es zum Beispiel möglich, den Werkstückträger mit einem vorgegebenen Code zu bezeichnen und in der zentralen Steuerung zu hinterlegen, welche Prozessschritte mit diesem Code verbunden sind. Der Werkstückträger kann dabei eine einzelne oder auch mehrere Proben enthalten. Wenn der Werkstückträger mehrere Proben enthält, so ist es zum Beispiel möglich, einerseits anhand des auf dem Werkstückträger gespeicherten Codes den jeweiligen Positionen der Proben die durchzuführenden Prozessschritte zuzuordnen oder den Werkstückträger nur mit Proben zu bestücken, die jeweils die gleichen Prozessschritte durchlaufen sollen.

[0021] Wenn der Werkstückträger bezeichnet ist, so ist es zum Beispiel möglich, nach Abarbeitung der vollständigen Prozesskette den Werkstückträger zu entladen und mit neuen Proben oder neuen Probengefäßen zu beladen. In diesem Fall braucht nur in der zentralen Steuerung die zu dem Code des Werkstückträgers gehörige Information geändert werden und die durchzuführenden neuen Prozessschritte eingegeben zu werden. Wenn der Werkstückträger anstatt eines Codes einen Datenspeicher enthält, so wird vorzugsweise die Information in dem Datenspeicher abgelegt. Der Datenspeicher kann dann durch geeignete Vorrichtungen zum Beispiel an den einzelnen Stationen ausgelesen werden. Bei einem Wechsel von Proben in dem Werkstückträger wird in diesem Fall der Datenspeicher neu mit den durchzuführenden Prozessschritten für die neuen Proben beschrieben.

[0022] Vorzugsweise wird jede Probe neben den durchzuführenden Prozessschritten auch mit ihrer Zusammensetzung bezeichnet. Ebenso wie die Prozessschritte kann die Zusammensetzung bei der Bezeichnung mit einem Code zum Beispiel im zentralen Rechner hinterlegt werden oder bei einem Datenspeicher auf den Speicher geschrieben werden.

[0023] Zur Bezeichnung der Proben mit den durchzuführenden Prozessschritten eignen sich zum Beispiel Speichermedien oder Smartcodes, die an der Probe oder am Werkstückträger angebracht werden. Geeignete Speichermedien sind zum Beispiel Speicherchips, wie sie dem Fachmann bekannt sind. Alternativ können als Speichermedien zum Beispiel auch Magnetstreifen verwendet werden. Bevorzugt werden jedoch Speicherchips verwendet. Als Smartcode, mit dem die Probe bezeichnet wird, können sowohl 1D-Strichcodes oder 2D-Strichcodes verwendet werden. Vorteil von 2D-Strichcodes ist, dass in diesen wesentlich mehr Informationen codiert werden können als in einem 1D-Strichcode. So ist es zum Beispiel bei Verwendung eines 1D-Strichcodes bevorzugt, die zugehörigen Zusammensetzungen und

Prozessschritte zu diesem konkreten Code in dem zentralen Rechner zu hinterlegen, während es bei einem 2D-Strichcode zum Beispiel auch möglich ist, die entsprechenden Daten bereits im Code zu hinterlegen.

[0024] Wenn ein Speicherchip eingesetzt wird, so ist es bevorzugt, dass dieser elektronisch auslesbar ist. Das Auslesen kann dabei entweder berührend oder berührungsfrei erfolgen. Bevorzugt erfolgt das Auslesen berührungsfrei. Dies ist zum Beispiel möglich, wenn eine Transponderantenne eingesetzt wird. Übliche Transponderantennen, die verwendet werden und die mit dem Speicherchip verbunden sind, sind zum Beispiel RFID-Antennen. An entsprechenden Stationen wird vom Speicherchip ein entsprechendes Signal empfangen, das mitteilt, ob die entsprechende Probe der Station zugeführt werden soll oder nicht. Vorzugsweise wird auch die jeweilige Bearbeitungszeit in den einzelnen Stationen auf dem Speichermedium gespeichert.

[0025] Ein berührungsfreies Auslesen, wie dies zum Beispiel mit einer Transponderantenne ermöglicht wird, hat den Vorteil, dass die Proben auch ungerichtet angeordnet sein können. Im Unterschied dazu ist bei einem Smartcode, der zum Beispiel mit einem Laserleser ausgelesen wird, oder bei einem nicht berührungsfrei arbeitenden System eine Ausrichtung der Proben erforderlich, so dass entweder das Speichermedium oder der Smartcode von der Lesevorrichtung erfasst wird.

[0026] Neben Smartcodes oder Speicherchips eignet sich auch jedes beliebige andere, dem Fachmann bekannte Speichermedium, um die notwendigen Prozessdaten zu speichern.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich sowohl in Hochdurchsatzanlagen in der chemischen als auch in der biologischen oder biochemischen Forschung. So können in der Anlage zum Beispiel chemische oder biologische Reaktionen durchgeführt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0028] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0029] Die einzige Figur zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ausführungsformen der Erfindung

[0030] In der einzigen Figur ist ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

[0031] In einem ersten Schritt **1** wird ein Werkstückträger mit einer Probe oder einem Probengefäß beladen. Als Werkstückträger wird dabei eine beliebige Vorrichtung eingesetzt, die entlang der vorgesehenen Anlage gefördert werden kann und in der Lage ist, eine Probe oder ein Probengefäß aufzunehmen. Geeignete Werkstückträger sind zum Beispiel übliche Probenhalter, wie sie beispielsweise in Hochdurchsatzanlagen zur Untersuchung von Proben eingesetzt werden können.

[0032] Nach dem Beladen des Werkstückträgers mit einem Probengefäß oder einer Probe wird der Werkstückträger in einem zweiten Schritt **3** mit der zur Durchführung der einzelnen Schritte notwendigen Route und der Rezeptur der Probe beschrieben. Zum Beschreiben kann zum Beispiel ein 1D-Strichcode oder ein 2D-Strichcode verwendet werden. Alternativ ist es auch möglich, dass der Werkstückträger beispielsweise einen Datenspeicher enthält, in dem die Informationen abgelegt werden können. Wenn der Werkstückträger mit einem 1D-Strichcode oder einem 2D-Strichcode beschrieben wird, so ist es zum Beispiel möglich, die Route, d. h. die durchzuführenden Prozessschritte, und die Zusammensetzung der Probe in einem zentralen Rechner zu hinterlegen. In Verbindung mit dem Auslesen des Strichcodes kann dann auf die notwendigen Informationen im zentralen Rechner zurückgegriffen werden.

[0033] Nach dem Beschreiben des Werkstückträgers wird der Werkstückträger in einem dritten Schritt **5** der Hochdurchsatzanlage zugeführt. Alternativ ist es auch möglich, auf einen Werkstückträger zu verzichten und direkt die Probe bzw. das Probengefäß der Hochdurchsatzanlage zuzuführen. In diesem Fall wird die Probe bzw. das Probengefäß direkt mit den notwendigen Daten beschrieben. Wenn ein Probengefäß vorgesehen ist, so ist es zum Beispiel möglich, an dem Probengefäß einen Datenspeicher vorzusehen, in dem die Daten, d. h. die durchzuführenden Prozessschritte und die Zusammensetzung der Probe gespeichert werden. Alternativ kann auf dem Probengefäß ein 1D-Strichcode oder ein 2D-Strichcode aufgebracht werden.

[0034] Nach dem Zuführen des Werkstückträgers in die Hochdurchsatzanlage oder der Probe selbst bzw. des Probengefäßes wird der Werkstückträger bzw. das Probengefäß oder die Probe in einem vierten Schritt **7** mit dem Transportsystem der Hochdurchsatzanlage zu einem ersten Modul geführt. Am ersten Modul wird der Datenspeicher des Werkstückträgers ausgelesen oder der Strichcode gelesen. In einem fünften Schritt **9** erfolgt eine Abfrage, ob im ersten Modul ein Prozessschritt an der Probe durchgeführt werden soll. Wenn ein Prozessschritt durchgeführt werden soll, wird der Werkstückträger bzw. die Probe dem ersten Modul zugeführt und in einem sechsten Schritt **11** der Prozess im Modul durchgeführt. In einem siebten Schritt **13** meldet das Modul an einen

zentralen Rechner, dass es belegt ist. Wenn der Prozessschritt, der im sechsten Schritt **11** auf dem Modul durchgeführt wird, beendet ist, wird der Werkstückträger bzw. die Probe oder das Probengefäß in einem achten Schritt **15** in das Transportsystem zurückgeführt.

[0035] Wenn kein Prozessschritt am ersten Modul durchgeführt werden soll, setzt der Werkstückträger bzw. die Probe oder das Probengefäß den Weg auf dem Transportsystem gemäß einem neunten Schritt **17** fort. Wenn das erste Modul belegt ist, so ist es ebenfalls möglich, dass der Werkstückträger bzw. die Probe oder das Probengefäß den Weg auf dem Transportsystem fortsetzt. Alternativ ist es auch möglich, dass der Werkstückträger bzw. das Probengefäß oder die Probe in eine Warteschleife geführt wird und dort wartet, bis das Modul frei wird, um den Prozess durchzuführen. Insbesondere wenn mehrere Module enthalten sind, in denen der gleiche Prozess durchgeführt werden kann, ist es bevorzugt, dass der Werkstückträger bzw. die Probe den Weg auf dem Transportsystem fortsetzt bis zum Erreichen des nächsten Moduls.

[0036] Auf dem Transportsystem wird der Werkstückträger bzw. die Probe oder das Probengefäß weiterbewegt.

[0037] In einem zehnten Schritt **19** wird geprüft, ob alle Prozessschritte durchgeführt worden sind. Solange nicht alle Prozessschritte durchgeführt worden sind oder das Ende des Transportsystems erreicht ist, wird der Werkstückträger bzw. die Probe oder das Probengefäß auf dem Transportsystem in einem elften Schritt **21** zu einem nächsten Modul weiterbewegt und die Schritte ab dem fünften Schritt **9** werden für das nächste Modul wiederholt. Sobald alle Prozessschritte durchgeführt sind, wird der Werkstückträger, die Probe oder das Probengefäß in einem abschließenden Schritt **23** aus dem Transportsystem entnommen. Alternativ wird der Werkstückträger, die Probe oder das Probengefäß entnommen, wenn das Ende des Transportsystems erreicht ist.

[0038] Üblicherweise läuft das Transportsystem im Kreis, so dass der Werkstückträger beliebig oft an den einzelnen Modulen entlanggeführt wird. Dies ist insbesondere dann bevorzugt, wenn mehrere gleiche Prozessschritte an einer Probe durchgeführt werden sollen.

[0039] Die einzelnen Prozessschritte, die in den Modulen durchgeführt werden sollen, sind zum Beispiel eine pH-Messung, eine Viskositätsmessung, Dosieren von Feststoffen, beispielsweise Pulvern, oder Flüssigkeiten, Mischen der zugeführten Substanzen oder auch alternativ eine Warteschleife.

[0040] Durch Rückmeldung der einzelnen Module an einen zentralen Rechner kann entschieden werden, ob ein nächster Werkstückträger bzw. eine nächste Probe oder ein nächstes Probegefäß dem Transportsystem zugeführt wird. Alternativ ist es auch möglich, gezielt Proben oder Werkstückträger auszuwählen, die an Modulen bearbeitet werden, die nicht belegt sind oder an denen keine Proben in einer Warteschleife auf die Bearbeitung warten. Auf diese Weise lässt sich ein Probenstau vermeiden und es können lange Wartezeiten bei einzelnen Proben vermieden werden. Auch wird eine gleichmäßige Abarbeitung der Einzelproben erreicht.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2005/0191670 A **[0004]**
- US 2003/0138940 A **[0004]**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Hochdurchsatzanlage, in der verschiedene Proben, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, einen Prozessweg mit mindestens zwei Stationen durchlaufen, wobei jede Probe unterschiedliche Stationen anlaufen kann, mehrere Proben die Stationen in unterschiedlicher Reihenfolge durchlaufen oder unterschiedliche Verweilzeiten an den einzelnen Stationen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Probe individuell mit den durchzuführenden Prozessschritten bezeichnet ist.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Probe an allen Stationen des Prozessweges entlanggeführt wird und einer Station zugeführt wird, wenn der nächste an der Probe durchzuführende Prozessschritt, mit dem die Probe bezeichnet ist, an dieser Station durchzuführen ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Probe bei mehreren identischen Stationen im Prozessweg zur nächsten Station geführt wird, die nicht durch eine andere Probe besetzt ist.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Probe in eine Warteschleife gesetzt wird, wenn alle Stationen, in denen der nächste vorgesehene Prozessschritt durchgeführt werden kann, besetzt sind.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschickung der Stationen mit den jeweiligen Proben durch eine zentrale Steuerung gesteuert wird, wobei an den jeweiligen Stationen Vorrichtungen vorgesehen sind, durch die erkannt wird, ob der nächste Bearbeitungsschritt einer an der Station entlanggeführten Probe an dieser Station erfolgt.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Probenstau an einer Station ein Signal an die zentrale Steuerung gesendet wird und die zentrale Steuerung daraufhin das Einbringen neuer Proben verlangsamt.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die individuelle Bezeichnung der Proben mit den durchzuführenden Prozessschritten an der Probe selbst oder an einem Werkstückträger, in dem die Probe aufgenommen ist, erfolgt.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bezeichnung der Proben mit den durchzuführende Prozessschritten ein Speichermedium oder ein Smartcode an der Probe oder am Werkstückträger angebracht wird.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Smartcode ein 1D-Strichcode oder ein 2D-Strichcode ist.

10. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Speichermedium ein Speicherchip ist.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherchip elektronisch auslesbar ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherchip mit einer Transponderantenne verbunden ist, um ein berührungsloses Auslesen zu ermöglichen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

