



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/199825**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 001 892.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2019/026579**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.04.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.10.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.02.2021**

(51) Int Cl.: **G01N 35/10 (2006.01)**
G01N 30/02 (2006.01)
G01N 21/73 (2006.01)
G01N 21/67 (2006.01)
G01N 21/68 (2006.01)
G01N 27/62 (2021.01)
G01N 21/35 (2014.01)

(30) Unionspriorität:
62/655,498 **10.04.2018** **US**
62/693,555 **03.07.2018** **US**

(71) Anmelder:
Elemental Scientific, Inc., Omaha, Nebr., US

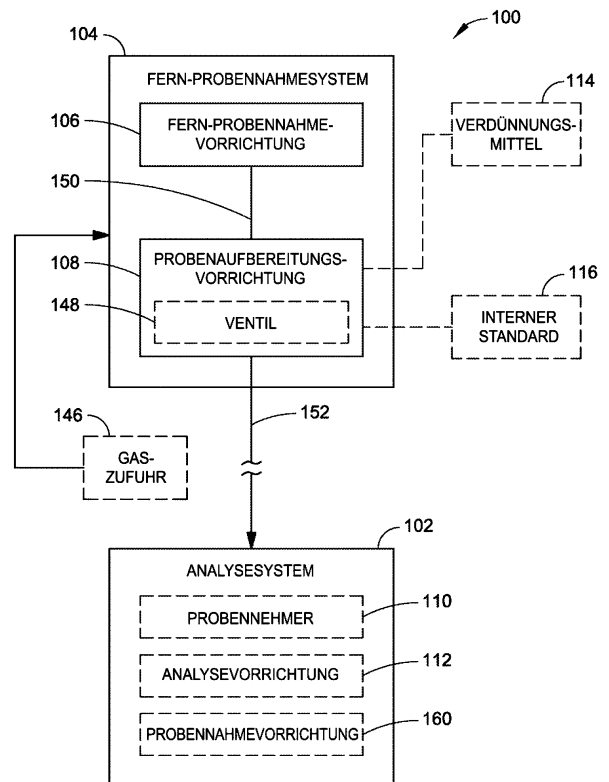
(72) Erfinder:
Wiederin, Daniel R., Omaha, Nebr., US; Uhlmeyer, Kyle, W., Omaha, Nebr., US; Schultz, Austin, Omaha, Nebr., US; Unnerstall, Jacob, Omaha, Nebr., US; Wiederin, Kevin, Omaha, Nebr., US

(74) Vertreter:
Patentanwälte Canzler & Bergmeier Partnerschaft mbB, 85055 Ingolstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System zum Sammeln von Flüssigkeitsproben und zum Transportieren über Strecken, während ein Flüssigkeitsprobenabschnitt aufrechterhalten wird**

(57) Zusammenfassung: Es werden Systeme und Verfahren beschrieben, um ein Flüssigkeitsprobensegment einer Probe aufrechtzuerhalten, das über eine Übertragungsleitung von einer entfernten Probenahme zu einem Analysesystem übertragen wird. Eine System-Ausführungsform umfasst, ohne darauf beschränkt zu sein, eine Probenübertragungsleitung, die ausgelegt ist, eine Flüssigkeitsprobe von einem Fern-Probennahmesystem mittels Gasdruck zu transportieren; eine Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist, wobei die Probenschleife ausgelegt ist, eine Probenflüssigkeit zu halten; und eine Gegendruckkammer, die strömungstechnisch mit einer Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist, wobei die Gegendruckkammer ausgelegt ist, während des Transports durch die Probenübertragungsleitung einen Gegendruck gegen die Flüssigkeitsprobe bereitzustellen.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht den Vorrang nach 35 U.S.C. §119(e) der vorläufigen US-Anmeldung mit der Serien-Nr. 62/655,498, eingereicht am 10. April 2018, und dem Titel „SYSTEM FOR COLLECTING LIQUID SAMPLES AND TRANSPORTING OVER DISTANCES WHILE MAINTAINING A LIQUID SAMPLE SEGMENT“, sowie vorläufigen US-Anmeldung mit der Serien-Nr. 62/693,555, eingereicht am 3. Juli 2018, und dem Titel „SYSTEM FOR COLLECTING LIQUID SAMPLES AND TRANSPORTING OVER DISTANCES WHILE MAINTAINING A LIQUID SAMPLE SEGMENT“. Die vorläufige US-Anmeldung mit der Serien-Nr. 62/655,498 und die vorläufige US-Anmeldung mit der Serien-Nr. 62/693,555 sind hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen.

HINTERGRUND

[0002] In vielen Laborumgebungen ist es häufig notwendig, eine große Anzahl chemischer oder biologischer Proben auf einmal zu analysieren. Um solche Prozesse zu rationalisieren, kann die Handhabung von Proben mechanisiert werden. Eine solche mechanisierte Probennahme kann als Autosampling bezeichnet werden und kann unter Verwendung einer automatisierten Probennahmeverrichtung, eines Autosamplers, durchgeführt werden.

[0003] Spektrometrie betrifft die Messung der Strahlungsintensität als eine Funktion der Wellenlänge, um Bestandteile von Materialien zu bestimmen. Die induktiv gekoppelte Plasmaspektroskopie (ICP-Spektroskopie) ist eine Analysetechnik, die verbreitet zur Bestimmung von Spurenelementkonzentrationen und Isotopenverhältnissen in Flüssigkeitsproben verwendet wird. Zum Beispiel kann die ICP-Spektroskopie in der Halbleiterindustrie dazu verwendet werden, Metallkonzentrationen in Proben zu bestimmen. Die ICP-Spektroskopie benutzt elektromagnetisch erzeugtes partiell ionisiertes Argonplasma, das eine Temperatur von ungefähr 7000 K erreicht. Wenn eine Probe in das Plasma zugeführt wird, bewirkt die hohe Temperatur, dass Probenatome ionisiert werden oder Licht aussenden. Da jedes chemische Element ein charakteristisches Massen- oder Emissionsspektrum erzeugt, ermöglicht eine Messung der Spektren der emittierten Masse oder des emittierten Lichts das Bestimmen der Elementzusammensetzung der ursprünglichen Probe. Die zu analysierende Probe wird oft in einer Probenmischung bereitgestellt.

[0004] Probenzufuhrsysteme können benutzt werden, um die Flüssigkeitsproben in die ICP-Spektroskopieeinrichtung (z. B. ein induktiv gekoppeltes

Plasma-Massenspektrometer (ICP/ICP-MS), ein induktiv gekoppeltes Plasma-Atomemissionsspektrometer (ICP-AES) oder dergleichen) oder einen anderen Probendetektor oder eine andere Analysevorrichtung zur Analyse einzuführen. Zum Beispiel kann ein Probenzufuhrsystem eine Teilprobe einer Flüssigkeitsprobe aus einem Behälter abziehen und danach die Teilprobe zu einem Zerstäuber transportieren, der die Teilprobe in ein polydisperses Aerosol umwandelt, das zur Ionisierung im Plasma durch die ICP-Spektroskopieeinrichtung geeignet ist. Das Aerosol wird dann in einer Sprühkammer sortiert, um die größeren Aerosolpartikel zu entfernen. Nach dem Verlassen der Sprühkammer wird das Aerosol durch eine Plasmabrennerbaugruppe der ICP-MS- oder ICP-AES-Einrichtungen zur Analyse in das Plasma zugeführt.

Figurenliste

[0005] Die genaue Beschreibung erfolgt unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren. Alle in den begleitenden Figuren enthaltenen Maße sind nur beispielhaft bereitgestellt und sollen die vorliegende Offenbarung nicht einschränken.

Fig. 1 ist ein teilweises Blockdiagramm, das ein System darstellt, das ausgelegt ist, über weite Strecken transportierte Proben zu analysieren, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2A ist eine Umgebungsansicht, die eine Fern-Probennahmeverrichtung darstellt, die in einem Fern-Probennahmesystem verwendet ist, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2B ist eine Umgebungsansicht, die eine Fern-Probennahmeverrichtung darstellt, die in einem Fern-Probennahmesystem verwendet ist, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 3A ist eine Umgebungsansicht, die eine Analysevorrichtung darstellt, die in einem Analysesystem verwendet ist, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 3B ist eine Umgebungsansicht, die eine Analysevorrichtung darstellt, die in einem Analysesystem verwendet ist, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 4 ist ein teilweises Blockdiagramm, das ein Analysesystem in dem System darstellt, das ausgelegt ist, über weite Strecken transportierte Proben zu analysieren, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 5 ist ein teilweises Blockdiagramm, das einen Detektor darstellt, der in dem in **Fig. 4** gezeigten Analysesystem verwendet sein kann, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 6 ist eine Umgebungsansicht, die ein Analysesystem mit einer Vielzahl von Analysevorrichtungen zum Analysieren einer von einem Fern-Probennahmesystem aufgenommenen Probe darstellt, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 7 ist eine schematische Darstellung eines Systems, enthaltend eine Probenaufnahmeleitung und Detektoren, die ausgelegt sind zu bestimmen, ob die Probenaufnahmeleitung einen fortlaufenden Flüssigkeitsabschnitt zwischen den Detektoren enthält, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8A ist ein teilweiser Schnitt durch eine Probenübertragungsleitung, die mehrere Abschnitte einer durch ein Fern-Probennahmesystem genommenen Probe enthält, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8B ist eine schematische Darstellung der Druckübertragung mit angewendetem Gegenruck einer fernen Probe von einer Fern-Probennahmeverrichtung zu einer Probenschleife gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8C ist eine schematische Darstellung eines optionalen Pufferflüssigkeitszufuhrsystems zum Ermöglichen der Übertragung einer fernen Probe von einer Fern-Probennahmeverrichtung zu einer Probenschleife gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8D ist eine schematische Darstellung des Pufferflüssigkeitszufuhrsystems von FIG: 8C in einer Übertragungskonfiguration.

Fig. 8E ist eine schematische Darstellung einer Übertragungsleitung mit Gasabschnitten, einem Pufferfluidabschnitt und einem Probenabschnitt gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8F ist eine schematische Darstellung eines Pufferflüssigkeitszufuhrsystems zum Ermöglichen der Übertragung einer fernen Probe von einer Fern-Probennahmeverrichtung zu einer Probenschleife gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8G ist eine schematische Darstellung einer Übertragungsleitung mit Gasabschnitten, Pufferfluidabschnitten und einem Probenabschnitt gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 9 ist ein Zeitdiagramm, das mehrere einer Probenaufnahmeleitung zugeführte und durch zwei Detektoren verzeichnete Flüssigkeitsprobenabschnitte darstellt, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Bestimmen darstellt, wann eine Probenaufnahmeleitung einen fortlaufenden Flüssigkeitsabschnitt zwischen Detektoren enthält, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 11 ist ein Verfahrens-Flussdiagramm eines Steuersystems zum Überwachen und Steuern von Verfahrensvorgängen auf Grundlage chemischer Erfassungsgrenzwerte gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 12 ist ein schematisches Diagramm einer Verarbeitungsanlage, enthaltend eine Vielzahl von Fern-Probennahmesystemen, gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das metallische Verunreinigung eines Chemikalienbads über der Zeit darstellt, mit Datenpunkten, die manuelle Probenahme darstellen, und Datenpunkten, die mit einem automatischen System gemäß beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung erhalten sind.

GENAUE BESCHREIBUNG

Übersicht

[0006] Unter allgemeiner Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 13** sind Systeme und Verfahren zum Zuführen im Wesentlichen fortlaufender Flüssigkeitsproben von einem Fern-Probennahmesystem über eine weite Strecke zu einem Analysesystem beschrieben. Die Bestimmung von Spurenelementkonzentrationen oder -mengen in einer Probe kann eine Angabe über die Reinheit der Probe oder die Eignung der Probe zur Verwendung als Reagens, reaktive Komponente oder dergleichen vorsehen. Zum Beispiel können in bestimmten Produktions- oder Herstellungsverfahren (z. B. Bergbau, Metallurgie, Halbleiterfertigung, pharmazeutischer Verarbeitung usw.) die Toleranzen für Verunreinigungen oder das Vorhandensein bestimmter Chemikalien sehr strikt sein, beispielsweise in der Größenordnung von Bruchteilen von Teilen pro Milliarde (ppb) liegen. Somit können genaue Bestimmungen der Spurenelementkonzentrationen oder -mengen in Proben erleichtert werden, indem gewährleistet wird, dass genügend Probe in einem Probenanalysesystem vorhanden ist. Bei Proben, die von einem fernen Ort empfangen werden, beispielsweise durch eine Übertragungsleitung zwi-

schen einem Fern-Probennahmesystem und einem Analysesystem, kann der Transport durch die Leitung eine Entgasung oder Trennung der Probe verursachen, wodurch sich Gastaschen innerhalb der Transportleitung, nicht fortlaufende Flüssigkeitsprobenabschnitte innerhalb der Übertragungsleitung oder dergleichen bilden können, was in zur Analyse durch das Analysesystem ungeeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitten resultieren kann. Beispielsweise können die Gastaschen oder nicht fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitte dazu führen, dass in Verbindung mit der Probe Gas in das Analysesystem eingeführt wird, was zu ungenauen Konzentrationsbestimmungen durch das Analysesystem führen kann. Weiterhin sind einige Proben anfällig für Entgasung oder Trennung innerhalb einer Fluidübertragungsleitung. Beispielsweise können sich Proben mit hohen Dampfdrücken oder niedrigen Oberflächenspannungen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Ammoniumhydroxid, Isopropylalkohol, organische Proben, Tenside oder Kombinationen davon, trennen oder entgasen, wenn sie mittels Gasdruck durch eine Übertragungsleitung gedrückt werden.

[0007] Dementsprechend betrifft die vorliegende Offenbarung zumindest teilweise Systeme und Verfahren zum Zuführen im Wesentlichen fortlaufender Flüssigkeitsproben von einem Fern-Probennahmesystem über eine weite Strecke zu einem Analysesystem. Beispielhafte Systeme setzen eine Gegendruckkammer ein, um einen Gegendruck in eine Übertragungsleitung einzuführen, durch die eine Probe von einem Fern-Probennahmesystem mittels eines den Gegendruck übersteigenden Gasdrucks übertragen wird. Das Fern-Probennahmesystem kann eine Gasstromsteuervorrichtung enthalten, die einen konstanten Druck eines Gases steuern kann, das zugeführt wird, um die Probe durch die Übertragungsleitung zu bewegen. In anderen beispielhaften Ausführungsformen kann die Gasstromsteuervorrichtung eine konstante Durchflussrate des Gases steuern. Bei bestimmten Proben kann eine konstante Gasdurchflussrate erforderlich sein, um die Probe, beispielsweise eine Flüssigkeitsprobe, mit einer konstanten Durchflussrate zu bewegen. Bei bestimmten anderen Proben kann ein konstanter Gasdruck erforderlich sein, um die Probe mit einer konstanten Durchflussrate zu bewegen. In anderen beispielhaften Ausführungsformen kann eine Kombination von Gegendruck- und Durchflussratensteuerung eingesetzt werden. Beispielhafte Systeme können Proben mit hohen Dampfdrücken oder niedrigen Oberflächenspannungen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Ammoniumhydroxid, Isopropylalkohol, organische Proben, Tenside oder Kombinationen davon, durch Übertragungsleitungen zu einem Analysesystem übertragen, während innerhalb der Übertragungsleitung ein im Wesentlichen fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt ohne unbeabsichtigte Entgasung oder andere versehentliche Einführung

von Gastaschen in den Probenabschnitt aufrechterhalten wird. Die hierin beschriebenen Systeme und Verfahren können für verschiedene Anwendungen eingesetzt werden, einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf: Pharmazeutische Anwendungen (z. B. mit einer zentralen Massenspektrometer-Analysevorrichtung, die mit vielfachen pharmazeutischen Reaktoren verbunden ist), Abwasserüberwachung eines oder mehrerer Abwasserströme, Halbleiterfertigungsanlagen und so weiter. Zum Beispiel kann ein Abwasserstrom dauernd auf Verunreinigungen überwacht werden und zu einem Tank umgeleitet werden, wenn eine Verunreinigung erfasst wurde.

[0008] Eine Systemausführungsform der Offenbarung umfasst, aber ist nicht beschränkt auf eine Probenübertragungsleitung, die ausgelegt ist, eine Flüssigkeitsprobe von einem Fern-Probennahmesystem mittels Gasdruck zu transportieren; eine Proben-schleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung und der Pufferfluidschleife gekoppelt ist, wobei die Probenschleife ausgelegt ist, ein Probenfluid zu halten; und eine Gegendruckkammer, die strömungstechnisch mit einer Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist, wobei die Gegendruckkammer ausgelegt ist, während des Transports durch die Probenübertragungsleitung einen Gegendruck gegen die Flüssigkeitsprobe bereitzustellen.

[0009] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Offenbarung kann ein Verfahren zum Aufrechterhalten eines Flüssigkeitsprobenabschnitts geschaffen sein. Das Verfahren kann das Aufnehmen einer Flüssigkeitsprobe in einem Fern-Probennahmesystem, das Aufbereiten der Flüssigkeitsprobe zur Abgabe und/oder Analyse unter Verwendung einer oder mehrerer Aufbereitungstechniken und die Übertragung der Flüssigkeitsprobe über eine Probenübertragungsleitung umfassen. Die Übertragung der Flüssigkeitsprobe über die Probenübertragungsleitung kann weiterhin das Erstellen einer Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt und ausgelegt ist, ein Flüssigkeitsprobenvolumen zu halten, das Verwenden eines Gasdrucks einer Gasdruckquelle, um das Pufferfluid aus der Pufferschleife und das Flüssigkeitsprobenvolumen aus der Probenschleife zu drücken, und das Bereitstellen eines Gegendrucks gegen die Flüssigkeitsprobe während des Transports durch die Probenübertragungsleitung, wobei der Gegendruck durch eine Gegendruckkammer erzeugt wird, die strömungstechnisch mit der Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist.

[0010] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Offenbarung umfasst eine Systemausführungsform, ist aber nicht beschränkt auf eine Probenübertragungsleitung, die ausgelegt ist, eine Flüssigkeitsprobe von einem Fern-Probennahmesystem zu trans-

portieren, eine Steuervorrichtung in Kommunikation mit dem Fern-Probennahmesystem und einen Speicher, der computerausführbare Anweisungen umfasst. Der Speicher, der computerausführbare Anweisungen umfasst, kann in der Lage sein, die Flüssigkeitsprobe in dem Fern-Probennahmesystem aufzunehmen, die Flüssigkeitsprobe zur Abgabe und/oder Analyse unter Verwendung einer oder mehrerer Aufbereitungstechniken aufzubereiten und die Flüssigkeitsprobe über eine Probenübertragungsleitung zu übertragen. Die Übertragung der Flüssigkeitsprobe über die Probenübertragungsleitung kann weiterhin das Erstellen einer Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt und ausgelegt ist, ein Flüssigkeitsprobenvolumen zu halten, das Verwenden eines Gasdrucks einer Gasdruckquelle, um das Pufferfluid aus der Pufferschleife und das Flüssigkeitsprobenvolumen aus der Probenschleife zu drücken, und das Bereitstellen eines Gegendrucks gegen die Flüssigkeitsprobe während des Transports durch die Probenübertragungsleitung, wobei der Gegendruck durch eine Gegendruckkammer erzeugt wird, die strömungstechnisch mit der Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist.

Beispielhafte Ausführungsformen

[0011] Es ist nun auf **Fig. 1** Bezug genommen. Ein System **100** kann ausgelegt sein, über weite Strecken transportierte Proben zu analysieren. In beispielhaften Ausführungsformen können eine oder mehrere Proben durch vielfache Analysesysteme analysiert werden, wobei solche Analysesysteme verschiedene Analysetechniken umfassen können. Das System **100** kann ein Analysesystem **102** an einem ersten Ort umfassen. Das System **100** kann außerdem ein oder mehrere Fern-Probennahmesysteme **104** an einem zweiten Ort, der von dem ersten Ort entfernt ist, umfassen. Zum Beispiel können das eine oder die vielfachen Fern-Probennahmesysteme **104** nahe einer Quelle von Chemikalien angeordnet sein, wie etwa einem Chemikalienlagerbehälter, einem Chemikalienbehandlungsbehälter (z. B. einem Chemikalienbad), einer Chemikalientransportleitung oder -rohrleitung oder dergleichen (z. B. dem zweiten Ort), die durch das Analysesystem **102** zu analysieren sind, wobei das Analysesystem **102** fern von dem/den Fern-Probennahmesystem(en) **104** angeordnet sein kann, wie etwa eine zentrale Analytestelle für eine Produktionsanlage (z. B. an dem ersten Ort). Das System **100** kann auch ein oder mehrere Fern-Probennahmesystem(e) **104** an einem dritten Ort, einem vierten Ort und so weiter enthalten, wobei der dritte Ort und/oder der vierte Ort von dem ersten Ort entfernt sind. In Umsetzungen können der dritte Ort, der vierte Ort und andere Orte der Fern-Probennahmesysteme **104** fern von jeweiligen anderen Orten anderer Fern-Probennahmesysteme **104** sein. Zum Beispiel kann ein Fern-Probennahmesystem **104** an ei-

ner Wasserleitung (z. B. einer Transportleitung für deionisiertes Wasser) angeordnet sein, wohingegen ein oder mehrere andere Fern-Probennahmesystem(e) **104** an einem Chemikalienlagerbehälter, einem Chemikalienbehandlungsbehälter (z. B. einem Chemikalienbad), einer Chemikalientransportleitung oder -rohrleitung oder dergleichen angeordnet sein können. In einigen Ausführungsformen kann das System **100** auch ein oder mehrere Fern-Probennahmesystem(e) **104** an dem ersten Ort enthalten (z. B. nahe dem Analysesystem **102**). Zum Beispiel kann ein Probennahmesystem **104** an dem ersten Ort einen mit dem Analysesystem **102** gekoppelten Autosampler enthalten. Das eine oder die vielfachen Probennahmesysteme **104** können betreibbar sein, Proben vom ersten Ort, vom zweiten Ort, vom dritten Ort, vom vierten Ort und so weiter aufzunehmen, und das System **100** kann betreibbar sein, die Proben zu dem Analysesystem **102** zur Analyse abzugeben.

[0012] Das Fern-Probennahmesystem **104** kann ausgelegt sein, eine Probe **150** aufzunehmen und die Probe **150** zur Abgabe (z. B. zu dem Analysesystem **102**) und/oder Analyse aufzubereiten. In Ausführungsformen kann das Fern-Probennahmesystem **104** in verschiedenen Entfernungen vom Analysesystem **102** angeordnet sein (z. B. 1 m, 5 m, 10 m, 30 m, 50 m, 100 m, 300 m, 1000 m usw.). In Umsetzungen kann das Fern-Probennahmesystem **104** eine Fern-Probennahmeverrichtung **106** und eine Probenaufbereitungsvorrichtung **108** enthalten. Die Probenaufbereitungsvorrichtung **108** kann weiter ein Ventil **148** enthalten, wie etwa ein Durchflussventil. In Umsetzungen kann die Fern-Probennahmeverrichtung **106** eine Vorrichtung enthalten, ausgelegt, eine Probe **150** aus einem Probenstrom oder einer Probenquelle zu nehmen (z. B. einer Flüssigkeit, wie etwa Abwasser, Spülwasser, Chemikalien, Industriechemikalien usw., einem Gas, wie etwa einer Luftprobe und/oder Verunreinigungen darin, die mit einer Flüssigkeit in Kontakt kommen sollen, oder dergleichen). Die Fern-Probennahmeverrichtung **106** kann Bauteile enthalten, wie etwa Pumpen, Ventile, Rohrleitungen, Sensoren usw., die geeignet sind zum Entnehmen der Probe aus der Probenquelle und Abgeben der Probe zu dem Analysesystem **102**. Die Probenaufbereitungsvorrichtung **108** kann eine Vorrichtung enthalten, die ausgelegt ist, eine genommene Probe **150** von der Fern-Probennahmeverrichtung **106** unter Verwendung eines Verdünnungsmittels **114**, eines internen Standards **116**, eines Trägers **154** usw. aufzubereiten, um bestimmte Probenkonzentrationen, gespikete Proben, Kalibrierungskurven oder dergleichen vorzusehen, und kann mit einer Spüllösung gespült werden (in Bezug auf **Fig. 3B** gezeigt).

[0013] In einigen Ausführungsformen kann die Probe **150** (z. B. eine aufbereitete Probe **152**) zur Abgabe und/oder Analyse unter Verwendung einer oder

mehrerer Aufbereitungstechniken aufbereitet werden, einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf: Verdünnung, Vorkonzentration, Hinzufügung eines oder mehrerer Kalibrierungsstandards und so weiter. Zum Beispiel kann eine viskose Probe **150** in der Ferne verdünnt werden (z. B. durch die Probenaufbereitungsvorrichtung **108**), bevor sie dem Analysesystem **102** zugeführt wird (z. B. um zu verhindern, dass sich die Probe **150** während der Zufuhr separiert). Wie hier beschrieben, kann eine Probe, die von dem Fern-Probennahmesystem **104** übertragen wurde, einfach als eine Probe **150** bezeichnet sein. Darüber hinaus kann mit der Probe **150** auch eine aufbereitete Probe **152** gemeint sein. In einigen Ausführungsformen kann die Probenverdünnung dynamisch eingestellt (z. B. automatisch eingestellt) werden, um die Probe(n) **150** mit einer gewünschten Durchflussrate durch das System **100** zu bewegen. Zum Beispiel wird das einer bestimmten Probe oder Probenart zugefügte Verdünnungsmittel **114** erhöht, wenn sich eine Probe **150** zu langsam durch das System **100** bewegt (z. B. gemessen durch die Übertragungszeit von dem zweiten Ort zu dem ersten Ort). In einem anderen Beispiel kann ein Liter (1 L) Seewasser vor der Abgabe an das Analysesystem **102** in der Ferne vorkonzentriert werden. In einem weiteren Beispiel wird eine elektrostatische Konzentration an Material aus einer Luftprobe verwendet, um mögliche Luftschadstoffe vorzukonzentrieren. In einigen Ausführungsformen wird im Prozessablauf eine Verdünnung und/oder Kalibrierung automatisch durch das System **100** durchgeführt. Zum Beispiel kann eine Probenaufbereitungsvorrichtung **108** einen oder mehrere interne Standards einer Probe hinzufügen, die dem Analysesystem **102** zugeführt wird, um das Analysesystem **102** zu kalibrieren.

[0014] In Ausführungsformen der Offenbarung kann das Analysesystem **102** einen Probennehmer **110** enthalten, der ausgelegt ist, die Probe **150** zu nehmen. Der Probennehmer **110** kann Bauteile enthalten, wie etwa Pumpen, Ventile, Rohrleitungen, Anschlüsse, Sensoren usw., um die Probe **150** aus einem oder mehreren der Fern-Probennahmesysteme **104** aufzunehmen. Zusätzlich kann das Analysesystem **102** eine Probennahmeverrichtung **160** enthalten, ausgelegt, die Probe **150** zu nehmen, die lokal zum Analysesystem **102** ist (z. B. einen lokalen Autosampler).

[0015] Das Analysesystem **102** kann weiterhin mindestens eine Analysevorrichtung **112** enthalten, die ausgelegt ist, Proben zu analysieren, um Spurenelementkonzentrationen, Isotopenverhältnisse und so weiter (z. B. in Flüssigkeitsproben) zu bestimmen. In Ausführungsformen kann die Analysevorrichtung **112** ICP-Spektroskopieeinrichtungen enthalten, einschließlich, aber nicht beschränkt auf: ein induktiv gekoppeltes Plasma-Massenspektrometer (ICP/ICP-MS) (z. B. für Spurenmetallbestimmungen), ein in-

duktiv gekoppeltes Plasma-Atomemissionsspektrometer (ICP-AES), ICPOES (z. B. für Spurenmetallbestimmungen), einen Ionenchromatographen (z. B. für Anionen- und Kationenbestimmungen), einen Flüssigkeitschromatographen (LC) (z. B. für Bestimmungen organischer Verunreinigungen), ein Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR) (z. B. zur Bestimmung von chemischer Zusammensetzung und Strukturinformationen), Teilchenzähler (z. B. zum Erfassen ungelöster Teilchen), einen Feuchtigkeitsanalysator (z. B. zum Erfassen von Wasser in Proben), einen Gaschromatographen (GC) (z. B. zum Erfassen flüchtiger Bestandteile) oder dergleichen. In Ausführungsformen kann das Analysesystem **102** eine Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** (d. h. mehr als eine Analysevorrichtung) enthalten. Weiterhin kann das System **100** und/oder das Analysesystem **102** vielfache Probennahmeschleifen enthalten, wobei jede Probennahmeschleife einen Teil der Probe in die Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** einführt. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das System **100** und/oder das Analysesystem **102** mit einem Mehrwegeventil ausgestattet sein, sodass eine einzelne Probe schnell und seriell in die Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** eingeführt werden kann. In Ausführungsformen kann sich die Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** an demselben Ort befinden wie die Fern-Probennahmeverrichtung **104**, während das System **100** eine oder mehrere zusätzliche Analysevorrichtungen **112** enthalten kann, die sich fern von dem Fern-Probennahmesystem **104** befinden, für zusätzliche oder andere Probenanalyse als diejenige(n) Analyse(n), die durch die Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** durchgeführt werden. Alternativ oder zusätzlich kann sich die Vielzahl von Analysevorrichtungen **112** an einem anderen Ort als das Fern-Probennahmesystem **104** befinden.

[0016] Das System **100** und/oder das Analysesystem **102** können ausgelegt sein, eine Analytkonzentration an einem Ort über der Zeit zu melden (weiter unten mit Bezug auf **Fig. 13** gezeigt). In einigen Ausführungsformen kann die Analysevorrichtung **112** ausgelegt sein, ein oder mehrere Spurenmetalle in der Probe **150** zu erfassen. In anderen Ausführungsformen kann die Analysevorrichtung **112** für Ionenchromatographie ausgelegt sein. Zum Beispiel können Ionen und/oder Kationen in der Probe **150** gesammelt und einer chromatographischen Analysevorrichtung **112** zugeführt werden. Als weiteres Beispiel können ein oder mehrere Chemikalienströme dauernd überwacht werden über eine Analyse der Proben, die durch ein oder mehrere der mit dem Analysesystem **102** verbundenen Fern-Probennahmesysteme **104** genommen werden, wodurch ein Verunreinigungsgrenzwert für jeden der Chemikalienströme vorgegeben sein kann. Beim Erfassen einer Verunreinigung, die den Verunreinigungsgrenzwert für einen bestimmten Strom überschreitet, kann das System **100** einen Alarm vorsehen.

[0017] Die Reproduzierbarkeit des Systems **100** kann durch eine beispielhafte Umsetzung getestet werden. In einer Umsetzung kann das Analysesystem **102** einhundert Meter (**100 m**) von einem Fern-Probennahmesystem **104** angeordnet sein. Das Fern-Probennahmesystem **104** kann zwanzig diskrete Proben nehmen und sie zum Bestimmen der Signalstärke jedes in jeder der zwanzig diskreten Proben enthaltenen chemischen Stoffe zu dem Analysesystem **102** transportieren. Jede diskrete Probe kann die folgenden chemischen Stoffe enthalten: Lithium (Li), Beryllium (Be), Bor (B), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Aluminium (Al), Kalzium (Ca), Mangan (Mn), Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Germanium (Ge), Strontium (Sr), Silber (Ag), Kadmium (Cd), Indium (In), Zinn (Sn), Antimon (Sb), Barium (Ba), Cerium (Ce), Hafnium (Hf), Wolfram (W) und Blei (Pb). Nach Analyse durch das Analysesystem **102** kann die relative Standardabweichung (RSD) über alle zwanzig diskreten Proben für alle chemischen Stoffe bestimmt werden. Eine beispielhafte RSD kann weniger als drei Prozent (3 %) betragen. Demgemäß kann festgestellt werden, dass das beispielhafte System **100** bei einhundert Metern zwischen dem Analysesystem **102** und dem Fern-Probennahmesystem **104** eine zuverlässige Reproduzierbarkeit vom Nehmen der Probe, Übertragen der Probe über einhundert Meter zum Analysesystem **102** bis zum Analysieren der Proben mit dem Analysesystem **102** aufweist.

[0018] Es ist nun auf **Fig. 2A** und **Fig. 2B** Bezug genommen. Das Fern-Probennahmesystem **104** oder die Fern-Probennahmeverrichtung **106** kann ausgelegt sein, sich selektiv mit mindestens einer Probenübertragungsleitung **144** zu koppeln, sodass das Fern-Probennahmesystem **104** betreibbar ist, in Fluidverbindung mit der Probenübertragungsleitung **144** zu stehen, um der Probenübertragungsleitung **144** einen fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt **150** zuzuführen. Zum Beispiel kann das Fern-Probennahmesystem **104** ausgelegt sein, eine Probe **150** zu nehmen und die Probe **150** der Probenübertragungsleitung **144** beispielsweise unter Verwendung eines Durchflussventils **148** zuzuführen, welches das Fern-Probennahmesystem **104** mit der Probenübertragungsleitung **144** koppelt. Die Zufuhr der Probe **150** zur Probenübertragungsleitung **144** kann als ein „Werfen“ bezeichnet werden. Die Probenübertragungsleitung **144** kann mit einer Gaszufuhr **146** (m in **Fig. 1**) gekoppelt sein und kann ausgelegt sein, Gas von dem zweiten Ort (und möglicherweise von dem dritten Ort, von dem vierten Ort und so weiter) zu dem ersten Ort zu transportieren. **Fig. 2A** und **Fig. 2B** stellen eine beispielhafte Lade- und Einspritzkonfiguration für das Mehrwegeventil **148** dar. Die Probe **150** kann anfänglich in eine Schleife gedrückt und dann im Injektionsmodus durch das Gas von der Probenübertragungsleitung **144** gedrückt werden. Auf diese Weise können durch das Fern-Probennahmesystem

104 zugeführte Flüssigkeitsprobenabschnitte in einem Gasstrom gesammelt und unter Verwendung einer Gasdruck-Probenübertragung zum Ort des Analysesystems **102** transportiert werden.

[0019] In einigen Ausführungsformen kann das Gas in der Probenübertragungsleitung **144** ein Inertgas enthalten, einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf: Stickstoffgas, Argongas und so weiter. In einigen Ausführungsformen kann die Probenübertragungsleitung **144** ein unsegmentiertes oder minimal segmentiertes Rohr mit einem Innendurchmesser von acht Zehnteln eines Millimeters (0,8 mm) enthalten. Jedoch ist ein Innendurchmesser von acht Zehnteln eines Millimeters nur beispielhaft angegeben und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. In anderen Ausführungsformen kann die Probenübertragungsleitung **144** einen größeren Innendurchmesser als acht Zehntel eines Millimeters und/oder einen geringeren Innendurchmesser als acht Zehntel eines Millimeters enthalten. In einigen Ausführungsformen kann der Druck in der Probenübertragungsleitung **144** in einem Bereich von mindestens ungefähr vier (4) bar bis zehn (10) bar liegen. Jedoch ist dieser Bereich nur beispielhaft vorgesehen und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken.

[0020] In anderen Ausführungsformen kann der Druck in der Probenübertragungsleitung **144** größer als zehn bar und/oder geringer als vier bar sein. Weiterhin kann in bestimmten Ausführungsformen der Druck in der Probenübertragungsleitung **144** so eingestellt sein, dass Proben **150** in einer allgemein aufwärts weisenden Richtung abgegeben werden (z. B. vertikal). Eine solche vertikale Ausrichtung kann die Übertragung einer Probe erleichtern, die an einem Ort genommen ist, der niedriger liegt als das Analysesystem **102** (wo sich z. B. Probenquelle(n) und Fern-Probennahmesystem(e) „in einem niedrigeren Stockwerk“ als das Analysesystem **102** befinden).

[0021] In einigen Beispielen kann die Probenübertragungsleitung **144** mit einem Fern-Probennahmesystem **104** in Fluidverbindung mit einem ersten Flüssigkeitsbad (oder Chemikalienbad) und einem Analysesystem **102** in Fluid-Verbindung mit einem zweiten Flüssigkeitsbad (oder Chemikalienbad) gekoppelt sein. In Ausführungsformen der Offenbarung kann das System **100** einen oder mehrere Lecksensoren enthalten (z. B. in einer Wanne montiert), um ein Überfließen an dem ersten Ort und/oder einem oder mehreren entfernten Orten (z. B. dem zweiten Ort, dem dritten Ort, dem vierten Ort und so weiter) zu verhindern oder zu minimieren. Eine Pumpe, wie etwa eine Spritzenpumpe oder eine Vakuumpumpe, kann verwendet werden, um eine Probe in die Probennahmeverrichtung **106** zu laden. Ein Ventil **148** kann verwendet werden, um die Probe **150** am Fern-Probennahmesystem **104** auszuwählen, und die Probe **150**

kann der Probenübertragungsleitung **144** zugeführt werden, welche die Probe **150** an das Analysesystem **102** an dem ersten Ort abgeben kann. Eine weitere Pumpe, wie etwa eine Membranpumpe, kann verwendet werden, um einen Abfluss am Analysesystem **102** zu pumpen und die Probe **150** aus der Probenübertragungsleitung **144** zu pumpen.

[0022] Das System **100** kann als ein gekapseltes Probennahmesystem ausgeführt sein, wo das Gas und die Proben in der Probenübertragungsleitung **144** nicht der umgebenden Umwelt ausgesetzt sein können. Zum Beispiel kann ein Gehäuse und/oder eine Hülle einen oder mehrere Bestandteile des Systems **100** umschließen. In einigen Ausführungsformen können eine oder mehrere Probenleitungen des Fern-Probennahmesystems **104** zwischen Probenabgaben gereinigt werden. Weiterhin kann die Probenübertragungsleitung **144** zwischen Proben **150** gereinigt werden (z. B. unter Verwendung einer Reinigungslösung).

[0023] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3A** und **Fig. 3B** sind beispielhafte Konfigurationen für das Probennahmesystem **110** dargestellt. Wie gezeigt, kann die Probenübertragungsleitung **144** ausgelegt sein, sich selektiv mit der Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. einer Probenschleife **164**) an dem ersten Ort zu koppeln, sodass die Probenschleife **164** so betreibbar ist, dass sie in Fluidverbindung mit der Probenübertragungsleitung **144** steht, um einen fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt aufzunehmen. Die Abgabe des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts an die Probenschleife **164** kann als ein „Fangen“ bezeichnet werden. Die Probenschleife **164** ist auch ausgelegt, sich selektiv mit der Analysevorrichtung **112** zu koppeln, sodass die Probenschleife **164** in Fluidverbindung mit der Analysevorrichtung **112** stehen kann, um den fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt der Analysevorrichtung **112** zuzuführen (wenn das System **100** z. B. bestimmt, dass ein ausreichender Flüssigkeitsprobenabschnitt zur Analyse durch das Analysesystem **102** zur Verfügung steht). In Ausführungsformen kann ein Ventil, wie etwa ein Mehrwegeventil **148**, das zwischen mindestens zwei Flusspfadanordnungen (z. B. einer ersten, in **Fig. 3A** gezeigten Flusspfadanordnung des Ventils **148**; einer zweiten, in **Fig. 3B** gezeigten Flusspfadanordnung des Ventils **148**, usw.) schaltbar ist, zwischen die Probe **150** und die Probenschleife **164** gesetzt sein. In Ausführungsformen kann ein Zerstäuber **156** in Verbindung mit einer beispielhaften Analysevorrichtung **112**, z. B. einer Hochauflösungs-Flugzeit-(HR-ToF)-Massenspektrometer-Analysevorrichtung, zum Analysieren organischer Moleküle, Proteine und so weiter in Proben verwendet werden. Wie in **Fig. 3B** dargestellt, kann mehr als ein Mehrwegeventil **148** in Verbindung mit dem Probennahmesystem **110** vorgesehen sein.

[0024] Es ist nun auf **Fig. 4** Bezug genommen. In einer beispielhaften Ausführungsform der Offenbarung kann das Analysesystem **102** einen oder mehrere Detektoren enthalten, ausgelegt zu bestimmen, dass die Probenschleife **164** eine ausreichende Menge des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts zur Analyse durch das Analysesystem **102** enthält. In einem Beispiel kann eine ausreichende Menge des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts genügend Flüssigkeitsprobe enthalten, um sie zu der Analysevorrichtung **112** zu senden. Ein weiteres Beispiel einer ausreichenden Menge des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts kann eine fortlaufende Flüssigkeitsprobe in der Probenaufnahmeleitung **162** zwischen einem ersten Detektor **126** und einem zweiten Detektor **128** enthalten (wie z. B. in **Fig. 7** weiter gezeigt). Das System **100**, das einige oder alle seiner Bestandteile enthält, kann unter Computersteuerung arbeiten, beispielsweise durch eine Steuervorrichtung **118**. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung **118** einen Prozessor **120** enthalten, um die Bestandteile und Funktionen der hierin beschriebenen Systeme mit Hilfe von Software, Firmware, Hardware (z. B. festverdrahtete Logikschaltung), manueller Verarbeitung oder einer Kombination davon zu steuern. Die Begriffe „Steuervorrichtung“, „Funktionalität“, „Dienst“ und „Logik“, wie sie hier benutzt sind, stellen im Allgemeinen Software, Firmware, Hardware oder eine Kombination von Software, Firmware oder Hardware in Verbindung mit dem Steuern der Systeme dar. Im Falle einer Softwareumsetzung stellt das Modul, die Funktionalität oder die Logik Programmcode dar, der festgelegte Aufgaben durchführt, wenn er auf einem Prozessor (z. B. einer Zentraleinheit (CPU) oder CPUs) ausgeführt wird. Der Programmcode kann in einer oder mehreren computerlesbaren Speichervorrichtungen (z. B. in einem internen Speicher und/oder einem oder mehreren greifbaren Medien) und so weiter gespeichert sein. Die hier beschriebenen Aufbauten, Funktionen, Herangehensweisen und Techniken können auf einer Vielfalt handelsüblicher Rechnerplattformen mit einer Vielfalt von Prozessoren umgesetzt sein.

[0025] Zum Beispiel können ein oder mehrere Bestandteile des Systems, wie etwa das Analysesystem **102**, das Fern-Probennahmesystem **104**, die Ventile **148**, Pumpen und/oder Detektoren (z. B. der erste Detektor **126**, der zweite Detektor **128**, der Probendetektor **130**) mit der Steuervorrichtung **118** zum Steuern des Nehmens, des Abgebens und/oder der Analyse von Proben **150** gekoppelt sein. Zum Beispiel kann die Steuervorrichtung **118** ausgelegt sein, das Ventil **148** zu schalten, das die Probenschleife **164** mit dem Analysesystem **102** koppelt, und eine Probe **150** aus der Probenschleife **164** zu dem Analysesystem **102** zu lenken, wenn durch den ersten Detektor **126** und den zweiten Detektor **128** eine erfolgreiche „Fangen“ angezeigt ist (wenn z. B. beide Sensoren Flüssigkeit erfassen). Weiterhin kann die Steu-

ervorrichtung **118** eine Funktionalität ausführen, um ein „erfolgloses Fangen“ zu bestimmen (wenn z. B. die Probenschleife **164** nicht mit einer ausreichenden Menge einer Probe **150** gefüllt ist, um eine Analyse durch das Analysesystem **102** auszuführen). In einigen Ausführungsformen kann ein „erfolgloses Fangen“ beispielsweise auf Grundlage von Veränderungen der Signalstärke eines von einem Sensor erhaltenen Signals bestimmt sein, wie etwa des ersten Detektors **126** oder des zweiten Detektors **128**. In anderen Ausführungsformen kann ein „erfolgloses Fangen“ bestimmt werden, wenn der erste Detektor **126** eine Probe **150** in der Probenaufnahmeleitung **162** anzeigt und ein vorgegebener Zeitraum vergangen ist, in dem der zweite Detektor **128** keine Probe **150** in der Probenaufnahmeleitung **162** angezeigt hat.

[0026] In einigen Ausführungsformen kann die Steuervorrichtung **118** mit einem Anzeiger an einem entfernten Ort kommunikativ gekoppelt sein, wie etwa dem zweiten Ort, und kann eine Anzeige (z. B. einen Alarm) an dem zweiten Ort vorsehen, wenn eine ungenügende Probe **150** an dem ersten Ort aufgenommen ist. Die Anzeige kann benutzt werden, um zusätzliche Probennahme und -abgabe (z. B. automatisch) einzuleiten. In einigen Ausführungsformen kann der Anzeiger einen Alarm für einen Bediener vorsehen (z. B. über eine oder mehrere Kontrollleuchten, über eine Ausgabeanzeige, eine Kombination davon usw.). Weiterhin kann die Anzeige zeitgesteuert und/oder auf Grundlage einer oder mehrerer vorgegebener Bedingungen eingeleitet werden (z. B. nur wenn mehrere Proben ausgefallen sind). In einigen Ausführungsformen kann ein Anzeiger auch auf Grundlage von Bedingungen aktiviert werden, die an einer entfernten Probennahmestelle gemessen sind. Zum Beispiel kann ein Detektor **130** an dem zweiten Ort verwendet werden, um zu bestimmen, wenn eine Probe **150** für ein Fern-Probennahmesystem **104** bereitgestellt wird, und der Anzeiger kann aktiviert werden, wenn keine Probe **150** genommen wird.

[0027] In einigen Ausführungsformen kann die Steuervorrichtung **118** betreibbar sein, verschiedene Zeitsteuerungen zum Nehmen von Proben von verschiedenen entfernten Orten und/oder für verschiedene Arten von Proben **150** vorzusehen. Zum Beispiel kann der Steuervorrichtung **118** gemeldet werden, wenn ein Fern-Probennahmesystem **104** bereit ist, eine Probe **150** in die Probenübertragungsleitung **144** abzugeben, und kann die Übertragung der Probe **150** in die Probenübertragungsleitung **144** einleiten. Die Steuervorrichtung **118** kann auch mit einem oder mehreren Fern-Probennahmesystemen **102** kommunikativ gekoppelt sein, um zu den Proben **150** gehörige Identifikationsinformationen zu empfangen (und möglicherweise zu protokollieren), und/oder, um die Reihenfolge zu steuern, in der die Proben **150** in dem System **100** abgegeben werden. Zum Beispiel kann die Steuervorrichtung **118** von fern mehrere Proben

150 einreihen und ihre Zufuhr durch eine oder mehrere der Probenübertragungsleitungen **144** koordinieren. Auf diese Weise kann die Abgabe von Proben **150** entlang vielfacher gleichzeitiger Flusspfade (z. B. durch vielfache Probenübertragungsleitungen **144**) koordiniert werden, können sich eine oder mehrere Proben **150** in der Übertragung befinden, während eine oder mehrere zusätzliche Proben **150** genommen werden, und so weiter.

[0028] Wie in **Fig. 4** gezeigt, kann die Steuervorrichtung **118** einen Prozessor **120**, einen Speicher **122** und eine Kommunikationsschnittstelle **124** enthalten. Der Prozessor **120** kann Verarbeitungsfunktionalität für die Steuervorrichtung **118** vorsehen und kann eine beliebige Anzahl von Prozessoren, Mikrocontrollern oder anderen Verarbeitungssystemen und residentem oder externem Speicher zum Speichern von Daten oder anderen Informationen enthalten, auf welche die Steuervorrichtung **118** zugreift oder die von ihr erzeugt werden. Der Prozessor **120** kann ein oder mehrere Software-Programme ausführen, welche die hier beschriebenen Techniken ausführen. Der Prozessor **120** ist nicht durch die Materialien, aus denen er ausgebildet ist, oder die darin verwendeten Verarbeitungsmechanismen eingeschränkt und kann daher mithilfe von Halbleitern und/oder Transistoren (z. B. unter Verwendung von elektronischen IC-Bauelementen (Integrated Circuit)) und so weiter ausgeführt sein.

[0029] Der Speicher **122** ist ein Beispiel eines greifbaren computerlesbaren Speichermediums, das Speicherfunktionalität zum Speichern verschiedener, mit dem Betrieb der Steuervorrichtung **118** verknüpfter Daten, wie etwa von Software-Programmen und/oder Programmcodesegmenten oder anderen Daten, zum Anweisen des Prozessors **120** und möglicherweise anderer Bestandteile der Steuervorrichtung **118** vorsieht, um die hier beschriebene Funktionalität durchzuführen. Somit kann der Speicher **122** Daten speichern, wie etwa ein Programm mit Anweisungen zum Betreiben des Systems **100** (einschließlich seiner Bestandteile) und so weiter. Es ist anzumerken, dass, während ein einzelner Speicher beschrieben ist, eine breite Vielfalt von Arten und Kombinationen von Speichern (z. B. greifbarer, nichtflüchtiger Speicher) verwendet sein kann. Der Speicher **122** kann Bestandteil des Prozessors **120** sein, einen eigenständigen Speicher umfassen oder eine Kombination von beiden sein.

[0030] Der Speicher **122** kann umfassen, ist jedoch nicht unbedingt darauf beschränkt: entfernbare und nicht entfernbare Speicherbauelemente, wie z. B. einen Direktzugriffsspeicher (Random Access Memory, RAM), einen Festwertspeicher (Read-Only Memory, ROM), einen Flash-Speicher (z. B. eine SD-Speicherkarte (Secure Digital Memory Card), eine miniSD-Speicherkarte und/oder eine microSD-

Speicherkarte), einen magnetischen Speicher, einen optischen Speicher, USB-Speichervorrichtungen (Universal Serial Bus), Festplattenspeicher, externen Speicher und so weiter. In Umsetzungen können das System **100** und/oder der Speicher **122** einen entfernbaren Chipkartenspeicher (Integrated Circuit Card, ICC) umfassen, wie z. B. einen Speicher **122**, der von einer SIM-Karte (Subscriber Identity Module), einer USIM-Karte (Universal Subscriber Identity Module), einer UICC-Karte (Universal Integrated Circuit Card) und so weiter bereitgestellt wird.

[0031] Die Kommunikationsschnittstelle **124** ist betriebsmäßig so ausgelegt, dass sie mit Bestandteilen des Systems kommuniziert. Zum Beispiel kann die Kommunikationsschnittstelle **124** ausgelegt sein, Daten zum Speichern im System **100** zu übertragen, Daten aus der Speicherung im System **100** abzufragen und so weiter. Die Kommunikationsschnittstelle **124** kann auch mit dem Prozessor **120** kommunikativ gekoppelt sein, um eine Datenübertragung zwischen Bestandteilen des Systems **100** und dem Prozessor **120** zu ermöglichen (z. B. zum Kommunizieren von Eingaben in den Prozessor **120**, die von einer Vorrichtung empfangen werden, die mit der Steuervorrichtung **118** kommunikativ gekoppelt ist). Es ist anzumerken, dass, während die Kommunikationsschnittstelle **124** als ein Bestandteil einer Steuervorrichtung **118** beschrieben ist, ein oder mehrere Bestandteile der Kommunikationsschnittstelle **124** als externe Bauteile ausgeführt sein können, die mit dem System **100** über eine drahtgebundene und/oder drahtlose Verbindung kommunikativ gekoppelt sind. Das System **100** kann auch eine oder mehrere Eingabe-/Ausgabevorrichtungen (I/O-Vorrichtungen) umfassen und/oder damit verbunden sein (z. B. über die Kommunikationsschnittstelle **124**), einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf eine Anzeige, eine Maus, ein Touchpad, eine Tastatur und so weiter.

[0032] Die Kommunikationsschnittstelle **124** und/oder der Prozessor **120** können ausgelegt sein, mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Netzwerken zu kommunizieren, einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf: ein Weitverkehrs-Mobilfunknetz, wie etwa ein 3G-Mobilfunknetz, ein 4G-Mobilfunknetz oder ein Netzwerk des Global System For Mobile Communications (GSM-Netz); ein drahtloses Computerkommunikationsnetz, wie etwa ein WiFi-Netzwerk (z. B. ein Wireless Local Area Network (WLAN), betrieben unter Verwendung des Netzwerkstandards IEEE 802.11); ein Internet; das Internet; ein Wide Area Network (WAN); ein Local Area Network (LAN); ein Personal Area Network (PAN) (z. B. ein Wireless Personal Area Network (WPAN), betrieben unter Verwendung des Netzwerkstandards IEEE 802.15); ein öffentliches Telefonnetz, ein Extranet, ein Intranet; und so weiter. Jedoch ist diese Liste nur beispielhaft und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. Weiter kann die Kommunikationsschnitt-

stelle **124** ausgelegt sein, mit einem einzigen Netzwerk oder mit mehreren Netzwerken über verschiedene Zugangspunkte zu kommunizieren.

[0033] Es ist nun auf **Fig. 5** Bezug genommen. In einer beispielhaften Umsetzung kann ein Probendetektor **130** wie der erste Detektor **126** und/oder der zweite Detektor **128** von **Fig. 4** einen Lichtanalysator **132**, einen optischen Sensor **134**, einen Leitfähigkeitssensor **136**, einen Metallsensor **138**, einen leitfähigen Sensor **140** und/oder einen Drucksensor **142** enthalten. Es ist in Betracht gezogen, dass der erste Detektor **126** und/oder der zweite Detektor **128** andere Sensoren enthalten können. Zum Beispiel kann der erste Detektor **126** einen Lichtanalysator **132** enthalten, der erfasst, wenn die Probe **150** in die Probenerschleife **164** eintritt, und der zweite Detektor **128** kann einen weiteren Lichtanalysator **132** enthalten, der erfasst, wenn die Probenerschleife **164** gefüllt ist. Dieses Beispiel kann als ein „erfolgreiches Fangen“ bezeichnet werden. Es ist anzumerken, dass die Lichtanalysatoren **132** nur beispielhaft sind und die vorliegende Offenbarung nicht einschränken sollen. Andere beispielhafte Detektoren enthalten, sind jedoch nicht unbedingt beschränkt auf: Optische Sensoren, Leitfähigkeitssensoren, Metallsensoren, leitfähige Sensoren, Drucksensoren und so weiter.

[0034] Es ist nun auf **Fig. 6** Bezug genommen. Ein beispielhaftes System **600** enthält das Fern-Probennahmesystem **104** in Fluidverbindung mit dem Analysesystem **102**, wobei das Analysesystem **102** ein Mehrwegeventil **610** enthält, gekoppelt mit drei Analysevorrichtungen (gezeigt als ICPMS **602**, Ionenchromatographsäule (IC-Säule) **604** und Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR) **606**) zur Analyse der von dem Fern-Probennahmesystem **104** aufgenommenen Probe. Während **Fig. 6** eine Ausführungsform zeigt, wo das Analysesystem **102** drei Analysevorrichtungen enthält, kann das Analysesystem **102** weniger (z. B. weniger als drei) oder mehr (z. B. mehr als drei) Analysevorrichtungen **112** enthalten.

[0035] Es ist nun auf **Fig. 7** Bezug genommen. Ein beispielhaftes System **100** kann bestimmen, wenn ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt in einer Probenaufnahmeleitung **162** enthalten ist, und/oder wenn eine Probenerschleife **164** eine ausreichende Menge des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts zur Analyse (z. B. durch das Analysesystem **102**) enthält. In beispielhaften Ausführungsformen kann ein erster Detektor **126** ausgelegt sein, zwei oder mehr Zustände zu bestimmen, die das Vorhandensein von Flüssigkeit (z. B. eines Flüssigkeitsprobenabschnitts) an einem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162**, das Fehlen von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** und so weiter darstellen können. Zum Beispiel kann ein erster Zustand (z. B. dargestellt durch einen ers-

ten Logikpegel, wie etwa einen High-Zustand) verwendet sein, um das Vorhandensein eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. nahe dem ersten Detektor **126**) darzustellen, und kann ein zweiter Zustand (z. B. dargestellt durch einen zweiten Logikpegel, wie etwa einen Low-Zustand) verwendet sein, um das Fehlen eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. einen Leerraum oder ein Gas in der Probenaufnahmeleitung **162**) darzustellen.

[0036] In einigen Ausführungsformen kann ein erster Detektor **126** einen Drucksensor **142** umfassen, der verwendet sein kann, um das Vorhandensein von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen eines Druckanstiegs in der Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem ersten Ort, wenn Flüssigkeit vorhanden ist). Der erste Detektor **126** kann auch verwendet sein, um das Fehlen von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen eines Druckabfalls in der Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem ersten Ort). Jedoch ist ein Drucksensor beispielhaft vorgesehen und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. In anderen Ausführungsformen kann ein erster Detektor **126** einen optischen Sensor **134** umfassen, der verwendet sein kann, um das Vorhandensein von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen einer Verringerung von Licht, das durch die Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem ersten Ort hindurchtritt, wenn Flüssigkeit vorhanden ist). Der erste Detektor **126** kann auch verwendet sein, um das Fehlen von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen einer Erhöhung von Licht, das durch die Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem ersten Ort hindurchtritt). In diesen Beispielen kann der erste Detektor **126** das Vorhandensein der Flüssigkeitsprobe an dem ersten Ort als einen High-Zustand und das Fehlen der Flüssigkeitsprobe an dem ersten Ort als einen Low-Zustand melden.

[0037] In einigen Ausführungsformen kann das System **100** auch einen oder mehrere zusätzliche Detektoren enthalten, wie etwa einen zweiten Detektor **128**, einen dritten Detektor und so weiter. Zum Beispiel kann der zweite Detektor **128** auch ausgelegt sein, zwei oder mehr Zustände zu bestimmen, die das Vorhandensein von Flüssigkeit (z. B. eines Flüssigkeitsprobenabschnitts) an einem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162**, das Fehlen von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** und so weiter darstellen können. Zum Beispiel kann ein erster Zustand (z. B. dargestellt durch einen ersten Logikpegel, wie etwa einen High-Zustand) verwendet sein, um das Vorhandensein eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort in der

Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. nahe dem zweiten Detektor **128**) darzustellen, und kann ein zweiter Zustand (z. B. dargestellt durch einen zweiten Logikpegel, wie etwa einen Low-Zustand) verwendet sein, um das Fehlen eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** darzustellen.

[0038] In einigen Ausführungsformen kann der zweite Detektor **128** einen Drucksensor **142** umfassen, der verwendet sein kann, um das Vorhandensein von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen eines Druckanstiegs in der Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem zweiten Ort, wenn Flüssigkeit vorhanden ist). Der zweite Detektor **128** kann auch verwendet sein, um das Fehlen von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen eines Druckabfalls in der Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem zweiten Ort). Jedoch ist ein Drucksensor beispielhaft vorgesehen und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. In anderen Ausführungsformen kann ein zweiter Detektor **126**, der einen optischen Sensor **134** umfasst, verwendet sein, um das Vorhandensein von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen einer Verringerung von Licht, das durch die Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem zweiten Ort hindurchtritt, wenn Flüssigkeit vorhanden ist). Der zweite Detektor **126** kann auch verwendet sein, um das Fehlen von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** zu erfassen (z. B. durch ein Erfassen einer Erhöhung von Licht, das durch die Probenaufnahmeleitung **162** nahe dem zweiten Ort hindurchtritt). In diesen Beispielen kann der zweite Detektor **128** das Vorhandensein der Flüssigkeitsprobe an dem zweiten Ort als einen High-Zustand und das Fehlen der Flüssigkeitsprobe an dem zweiten Ort als einen Low-Zustand melden.

[0039] Eine Steuervorrichtung **118** (in **Fig. 4** gezeigt) kann mit einem oder mehreren Detektor(en) **126**, **128** kommunikativ gekoppelt sein und kann Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162**, an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162**, an einem weiteren Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** und so weiter verzeichnen. Zum Beispiel kann die Steuervorrichtung **118** einen Erfassungsvorgang unter Verwendung eines ersten Detektors **126** einleiten, und Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** kann durch die Steuervorrichtung **118** verzeichnet werden (z. B. wenn die Steuervorrichtung **118** eine Zustandsänderung von Low nach High verzeichnet, bestimmt durch den ersten Detektor **126**). Dann kann der erste Detektor **126** überwacht werden (z. B. fortlaufend, zumindest im Wesentlichen fortlaufend), und die Steuervorrichtung **118** kann anschließend ein Fehlen von Flüssigkeit an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162**

verzeichnen (z. B. wenn die Steuervorrichtung **118** eine Zustandsänderung von High nach Low verzeichnet, bestimmt durch den ersten Detektor **126**).

[0040] Ähnlich kann die Steuervorrichtung **118** auch einen Erfassungsvorgang unter Verwendung eines zweiten Detektors **128** einleiten, und Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** kann durch die Steuervorrichtung **118** verzeichnet werden (z. B. wenn die Steuervorrichtung **118** eine Zustandsänderung von Low nach High verzeichnet, bestimmt durch den zweiten Detektor **126**). Dann kann der zweite Detektor **128** überwacht werden (z. B. fortlaufend, zumindest im Wesentlichen fortlaufend), und die Steuervorrichtung **118** kann anschließend ein Fehlen von Flüssigkeit an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** verzeichnen (z. B. wenn die Steuervorrichtung **118** eine Zustandsänderung von High nach Low verzeichnet, bestimmt durch den zweiten Detektor **128**).

[0041] Die Steuervorrichtung **118** und/oder der eine oder die vielfachen Detektoren **126**, **128** können den Betrieb eines Zeitgebers enthalten oder beeinflussen, um einen Zeitablauf bestimmter Ereignisse (z. B. Vorhandensein oder Fehlen von Flüssigkeiten zu bestimmten Zeiten an mehreren Orten in der Probenaufnahmeleitung **162**) für das System **100** vorzusehen. Als Beispiel kann die Steuervorrichtung **118** die Zeiten überwachen, zu denen Zustandsänderungen durch die verschiedenen Detektoren verzeichnet werden, um Bestimmungen vorzunehmen, ob zuzulassen ist, dass die Flüssigkeitsprobe zu dem Analysesystem **102** geleitet wird (statt die Flüssigkeit z. B. zum Abwasserablauf oder einer Halteschleife zu leiten). Als weiteres Beispiel kann die Steuervorrichtung **118** die Zeit überwachen, welche die Flüssigkeit in der Probenaufnahmeleitung **162** und/oder der Probenschleife **164** verbringt, auf Grundlage der durch die Steuervorrichtung **118** über den/die Detektor(en) **126**, **128** verzeichneten Zustandsänderungen.

[0042] Es ist nun auf **Fig. 8A** Bezug genommen. Die Probenübertragungsleitung **144** kann mehrere Probenabschnitte enthalten. Im Allgemeinen kann eine Probe, wenn die Probe nahe einer zugehörigen Analysevorrichtung (z. B. durch einen Autosampler neben einer Analysevorrichtung) genommen ist, die gesamte Strecke zwischen der Probenquelle und der Analysevorrichtung überspannen, ohne wesentliche Probenmengen zu benötigen. Jedoch könnte bei einer Übertragung einer Probe über eine lange Strecke ein Füllen der gesamten Übertragungsleitung **144** (in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** gezeigt) zwischen dem Fern-Probennahmesystem **104** und dem Analysesystem **102** (z. B. bis zu Hunderten von Metern Probenlänge) untragbar oder unerwünscht sein, wie etwa aufgrund von Umweltschutzbedenken bei der Entsorgung ungenutzter Probenteile, Viskosität der Probe oder dergleichen. In Ausführungsformen muss das Fern-Pro-

bennahmesystem **104** demgemäß nicht die gesamte Übertragungsleitung **144** mit der Probe befüllen; vielmehr kann ein Flüssigkeitsprobenabschnitt, der einen Teil des gesamten Volumens der Übertragungsleitung **144** darstellt, durch die Übertragungsleitung **144** zur Analyse durch das Analysesystem **102** geschickt werden. Während die Übertragungsleitung **144** zum Beispiel bis zu Hunderten von Metern lang sein kann, kann die Probe zu einer beliebigen gegebenen Zeit während des Durchgangs zu dem Analysesystem **102** ungefähr einen Meter oder weniger der Übertragungsleitung **144** einnehmen. Während das Schicken von Flüssigkeitsprobenabschnitten durch die Leitung die von den Fern-Probennahmesystemen **104** geschickte Probenmenge reduzieren kann, kann die Probe in der Probenübertragungsleitung **144** während des Durchgangs zu dem Analysesystem **102** Blasen oder Lücken/Leerräume aufnehmen. Solche Blasen oder Lücken/Leerräume können sich aufgrund von Umständen bilden, die auf die Übertragung der Probe über eine lange Strecke zurückzuführen sind, wie etwa Änderungen der Querschnitte zwischen Rohrleitungen während des Durchgangs, aufgrund von Wechselwirkung mit Resten der Reinigungsflüssigkeit, die zum Reinigen der Leitungen zwischen Proben verwendet ist, aufgrund von Reaktionen mit Restfluid in den Leitungen, aufgrund von Druckdifferenz(en) entlang der Strecke der Übertragungsleitung oder dergleichen.

[0043] In einer beispielhaften Ausführungsform kann eine Flüssigkeitsprobe **800** von dem Fern-Probennahmesystem **104** durch die Übertragungsleitung **144** zu dem ersten Ort geschickt werden, wo sich das Analysesystem **102** befindet. Das Volumen der gesamten, durch das Fern-Probennahmesystem **104** genommenen Probe ist in **Fig. 8A** durch V_{GES} dargestellt. Wie gezeigt, können sich Lücken oder Leerräume **802** in der Übertragungsleitung **144** während des Durchgangs von dem Fern-Probennahmesystem **104** bilden. Die Lücken oder Leerräume **802** können eine Anzahl von Probenabschnitten **804** aufteilen, die keine ausreichenden Probenmengen oder -volumina zur Analyse durch das Analysesystem **102** enthalten. Solche Probenabschnitte **804** können einem größeren Probenabschnitt **806** mit einem Volumen (als V_{PROBE} gezeigt) vorangehen und/oder folgen, das ausreichend ist für die Analyse durch das Analysesystem **102**. In Ausführungsformen kann die Probenmenge, die durch das Fern-Probennahmesystem **104** genommen wird (z. B. V_{GES}), so eingestellt sein, dass eine ausreichende Menge der Probe **150** zur Analyse durch die Analysevorrichtung **112** bereitgestellt wird. Zum Beispiel kann das volumetrische Verhältnis der „geworfenen“ Menge der Probe **150** zur „gefangenen“ Menge der Probe **150** (z. B. V_{GES} / V_{PROBE}) mindestens ungefähr einviertel (1,25) betragen. Jedoch ist dieses Verhältnis nur beispielhaft und soll die vorliegende Offenbarung nicht einschränken. In einigen Ausführungsformen kann das

Verhältnis größer als eineinviertel sein, und in anderen Ausführungsformen kann das Verhältnis kleiner als eineinviertel sein. In einer beispielhaften Ausführungsform kann eine Probe **150** (z. B. konzentrierter Schwefelsäure oder Salpetersäure) von zweieinhalb Millilitern (2,5 ml) geworfen werden, und eine Probe **150** von einem Milliliter (1 ml) kann gefangen werden. In einer anderen beispielhaften Ausführungsform kann eine Probe **150** von eineinhalb Millilitern (1,5 ml) geworfen werden, und eine Probe **150** von einem Milliliter (1 ml) kann gefangen werden. In Ausführungsformen der Offenbarung kann die „geworfene“ Menge der Probe **150** so eingestellt sein, dass sie die Entfernung zwischen dem ersten Ort und dem zweiten Ort, das Ausmaß an Probenübertragungsleitungsrohren zwischen dem ersten Ort und dem zweiten Ort, den Druck in der Probenübertragungsleitung **144** und so weiter berücksichtigt. Im Allgemeinen kann das Verhältnis V_{GES} / V_{PROBE} größer als eins sein, um die Bildung der Lücken/Leerräume **802** und Probenabschnitte **804** in der Probenübertragungsleitung **144** während des Durchgangs zu berücksichtigen.

[0044] In einigen Ausführungsformen kann das System **100** die Übertragung geeigneter fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitte durch Steuerung des Gasdrucks, welcher der Probe in der Übertragungsleitung **144** zugeführt wird, ermöglichen. Beispielsweise kann bei Proben, die eine niedrige Oberflächenspannung aufweisen oder ein Tensid enthalten, um die Oberflächenspannung der Probe künstlich zu reduzieren, eine plötzliche Anwendung von Gasdruck auf die Probe zum Drücken der Probe durch die Übertragungsleitung **144** Gasblasen in die Probe einführen, sodass die Lücken oder Leerräume **802** kleinere Probenabschnitte **804** anstatt des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts **806**, der zur Analyse durch das Analysesystem **102** geeignet ist, entstehen lassen. Die plötzliche Anwendung des Gasdrucks kann auf die Umstellung des Gasstroms von der Gaszufuhr **146** von einer Aus-Konfiguration zu einer vollständigen Ein-Konfiguration zurückzuführen sein (z. B. ein vorgegebener Übertragungsdruck zum Übertragen der Probe **150** durch die Übertragungsleitung **144**). In Umsetzungen ist ein Durchflussregler mit der Gaszufuhr gekoppelt, um den Druck des Gases, das von der Gaszufuhr **146** der Probe zugeführt wird, für die Übertragung durch die Übertragungsleitung **144** mit periodischen oder allmählichen Erhöhungen des Drucks im Laufe der Zeit zu regeln. Beispielsweise kann der Durchflussregler den Gasstrom von der Gaszufuhr **146** ausgehend von einem ersten Zustand (z. B. einem Aus-Zustand, einem Basisdruck, Nulldruck usw.) mit kontinuierlichen oder periodischen Erhöhungen des Drucks über einen Zeitraum regulieren, bis ein zweiter Zustand (z. B. ein vorgegebener Übertragungsdruck, ein maximaler Übertragungsdruck usw.) erreicht ist. In einer Umsetzung kann der Zeitraum, in dem der Druck erhöht wird,

zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand ungefähr eine Minute betragen. Die Erhöhungen des Drucks können umfassen, sind aber nicht beschränkt auf lineare Erhöhungen des Drucks, nicht-lineare Erhöhungen des Drucks, periodische oder schrittweise Erhöhungen des Drucks oder Kombinationen davon. In Umsetzungen kann der Durchflussregler den Druckanstieg gemäß einer Probenidentität der von dem Fern-Probennahmesystem **104** zu übertragenden Probe steuern. Beispielsweise kann der Durchflussregler unter einer Computersteuerung betrieben werden, um das geeignete Druckerhöhungsschema zu regeln, beispielsweise auf solche Weise, dass der Computer auf eine Tabelle mit voreingestellten Druckerhöhungsschemata, die bestimmten Probenidentitäten zugeordnet sind, zugreifen kann. Bei einer vorliegenden Probenidentität kann der Computer die Probenidentität der von dem Fern-Probennahmesystem **104** zu übertragenden Probe identifizieren und das entsprechende Druckerhöhungsschema laden, sodass der Durchflussregler den Druckanstieg in dem Gasstrom von der Gaszufuhr **146** regelt, um die Probe zu übertragen. In Umsetzungen wird der Durchflussregler in Kombination mit dem oben beschriebenen Gegendrucksystem **200**, mit einem optionalen Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300**, das in Bezug auf **Fig. 3C** geschrieben ist, oder Kombinationen davon verwendet.

[0045] Es ist nun auf **Fig. 8B** Bezug genommen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das System **100** die Übertragung geeigneter fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitte durch die Einführung eines Gegendrucks in dem System **100** ermöglichen (z. B. während der Übertragung der Probe **150** durch die Übertragungsleitung **144**). Zum Beispiel kann das System **100** ein Gegendrucksystem **200** umfassen, das ausgelegt ist, während des Transports einer Probe aus dem Fern-Probennahmesystem **104** einen Gegendruck in die Übertragungsleitung **144** einzuführen, wobei die Probe ein Fluid mit einem hohem Dampfdruck, einer niedrigen Oberflächenspannung oder einer anderen Eigenschaft enthalten kann, die eine Tendenz zur natürlichen Segmentierung oder Entgasung der Probe innerhalb der Übertragungsleitung verursachen könnte. Das Gegendrucksystem **200** ist mit zwei Gegendruckkammern **202a** und **202b** gezeigt, die strömungstechnisch mit einer Gasdruckquelle **204** gekoppelt sind, um Druckgas innerhalb der Gegendruckkammern **202a** und **202b** zu empfangen. Während zwei Gegendruckkammern gezeigt sind, ist das System **100** nicht auf zwei Gegendruckkammern beschränkt und kann weniger als zwei Gegendruckkammern oder mehr als zwei Gegendruckkammern umfassen. Die Gasdruckquelle **204** kann eine Quelle für ein Inertgas umfassen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Argon, um einen Gegendruck gegen die Übertragung der Probe **150** durch die Übertragungsleitung **144** bereitzustellen.

[0046] Die Gasdruckquelle **204** kann mit einem Druckregler **206** gekoppelt sein, um einen Ausgangsdruck des Gases aus der Gasdruckquelle **204** zu steuern, das von den Gegendruckkammern **202a** und **202b** aufgenommen werden soll. Im Allgemeinen kann der Druckregler **206** den Ausgangsdruck des Gases aus der Gasdruckquelle **204** regeln, um der Übertragungsleitung **144** einen Gegendruck zuzuführen, der geringer sein kann als ein durch das Fern-Probennahmesystem **104** gelieferter Übertragungsdruck, um den Durchgang der Probe durch die Übertragungsleitung **144** zu ermöglichen, während ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt **806** aufrechterhalten wird. Beispielsweise kann der Druckregler **206** einen Gasdruck von 1 bar von der Gasdruckquelle **204** den Gegendruckkammern **202a** und **202b** zuführen, wohingegen das Fern-Probennahmesystem **104** die Probe **150** mit einem Druck liefern kann, der den Gegendruck von 1 bar übersteigen kann, beispielsweise einem Zuführdruck von 2 bar oder dergleichen, um die Probe **150** durch die Übertragungsleitung **144** in Richtung der Probenschleife **164** zu transportieren. In Umsetzungen kann das Fern-Probennahmesystem **104** eine Steuervorrichtung zur Steuerung der Durchflussrate oder Druckdifferenz oder einer Kombination aus Durchflussrate und Druckdifferenz zur Aufrechterhaltung des Probenstroms enthalten. Dies kann von der Probenart abhängen, die in das System **100** eingeführt werden kann. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung einen Gasregler steuern, der für die Übertragung einen konstanten Druck liefern kann, der höher als der Gegendruck ist. In anderen Ausführungsformen kann die Steuervorrichtung eine Massendurchflusssteuerung steuern, um die Probe von dem Fern-Probennahmesystem **104** mit einer gewünschten Massendurchflussrate durch die Übertragungsleitung **144** zu drücken. Die Massendurchflusssteuerung kann einen konstanten Fluidstrom in der Übertragungsleitung **144** bereitstellen, indem eine Gaszufuhr (z. B. Gaszufuhr **146**) gesteuert wird, um durch die Übertragungsleitung **144** gegen das Fluid zu drücken, wobei der Druck der Gaszufuhr durch die Massendurchflusssteuerung gesteuert oder variiert werden kann. Beispielsweise kann die Massendurchflusssteuerung den Druck des der Übertragungsleitung **144** zugeführten Gases ändern, um eine voreingestellte Durchflussrate aufrechtzuerhalten oder zu einer anderen Durchflusseinstellung zu wechseln, basierend auf Änderungen der Bedingungen der Übertragungsleitung **144** während der Übertragung, Änderungen des Gegendrucks oder dergleichen.

[0047] Unter Bezugnahme auf **Fig. 8C** kann ein optionales Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** beschrieben werden. Das System **100** von **Fig. 1** bis **Fig. 8B** kann die Übertragung geeigneter fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitte durch Anwendung eines Gasdrucks auf eine Pufferflüssigkeit, die sich in der Übertragungsleitung **144** zwischen einer zu

dem Analysesystem **102** zu sendenden Probe und dem Fern-Probennahmesystem **104** befindet, ermöglichen. Beispielsweise kann bei Proben, die eine niedrige Oberflächenspannung aufweisen können oder ein Tensid aufweisen, um die Oberflächenspannung der Probe künstlich zu reduzieren, eine plötzliche Anwendung des Gasdrucks auf die Probe zum Drücken der Probe durch die Übertragungsleitung **144** Gasblasen in die Probe einführen, wodurch die Lücken oder Leerräume **802** kleinere Probenabschnitte **804** anstatt des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts **806**, der zur Analyse durch das Analysesystem **102** geeignet ist, entstehen lassen. In Umsetzungen kann das Fern-Probennahmesystem **104** die Probe **150** in die Übertragungsleitung **144** einführen und kann anschließend eine Pufferflüssigkeit (z. B. DI-Wasser) in die Übertragungsleitung **144** einführen. Eine Lücke oder ein Leerraum **802** oder eine Gastasche kann zwischen der Probe **150** und der Pufferflüssigkeit, beispielsweise durch anfängliche Präsentation von Gas von der Gaszufuhr **146**, in einem Leerraum zwischen einem Ventil, das eine Schleife mit der Pufferflüssigkeit verschließt, und in einem Ventil, das eine Schleife mit der Probe verschließt, oder dergleichen vorhanden sein. Das Fern-Probennahmesystem **104** kann dann einen Gasstrom von der Gaszufuhr **146** einführen, um gegen die Pufferflüssigkeit zu drücken, die wiederum gegen die Lücke oder den Leerraum **802** oder die Gastasche zwischen der Probe **150** und der Pufferflüssigkeit drückt, um die Probe **150** (z. B. den fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt **806**) durch die Übertragungsleitung **144** zu drücken.

[0048] Es ist wieder Bezug auf **Fig. 8C** genommen. Das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem (beispielsweise bei ein oder mehreren Fern-Probennahmesystemen **104**) kann eine Pufferflüssigkeit in die Übertragungsleitung zwischen dem Gas von der Gaszufuhr **146** und der Probe **150** einführen. Das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** kann in einer Ladekonfiguration in **Fig. 8C** sein, um die Probe **150** in eine Probenschleife **302** zu laden und die Pufferflüssigkeit in eine Pufferschleife **304** zu laden. Das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** kann ein Ventilsystem **306** enthalten, das ein oder mehrere Ventile (z. B. Drehventile, Auswahlventile, Mehrwegeventile usw.) enthält, um die Fluidströmungswege durch das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** zu steuern, um die in die Übertragungsleitung **144** eingeführten Fluide zu steuern. Beispielsweise kann das Ventilsystem **306** Ventile **308**, **310**, **312** und **314** enthalten, die zwischen einer Vielzahl von Konfigurationen umschaltbar sind, um den Fluidstrom durch das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** zu leiten. In der Ladekonfiguration kann die Probe **150** durch das Ventil **314** zu dem Ventil **312** geleitet werden, das dann die Probe **150** zu dem Ventil **308** und in die Probenschleife **302** leiten kann, wobei eine überschüssige Strömung dem Abwasserablauf zugeführt wird. Die Ladekonfiguration kann auch das

Laden des Pufferfluids in die Pufferschleife **304** umfassen. Beispielsweise kann das Pufferfluid (z. B. DI-Wasser) zu dem Ventil **310** und in die Pufferschleife **304** geleitet werden. In Umsetzungen kann das Laden der Probenschleife **302** mit Probe und das Laden der Pufferschleife **304** mit Pufferfluid im Wesentlichen gleichzeitig erfolgen. Alternativ kann das Pufferfluid dem Ventil **310** auf kontinuierlicher oder intermittierender Basis zugeführt werden, um die Pufferschleife **304** zu füllen, wenn sich das Ventil **310** in der Ladekonfiguration befindet. Während der Ladekonfiguration kann der Übertragungsleitung **144** Gas zugeführt werden, beispielsweise indem Gas von der Gaszufuhr **146** an das Ventil **314** geliefert wird, das mit dem Ventil **310** strömungstechnisch gekoppelt sein kann, das in der Ladekonfiguration strömungstechnisch mit dem Ventil **308** gekoppelt sein kann.

[0049] Es ist nun auf **Fig. 8D** Bezug genommen. Das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** kann in einer Übertragungskonfiguration sein, um die in der Pufferschleife **304** und in der Probenschleife **302** gehaltenen Fluide in die Übertragungsleitung **144** zu drücken, um die Probe zur Analyse zu dem Analysesystem **102** zu übertragen. Beispielsweise kann in der Übertragungskonfiguration Gas von der Gaszufuhr **146** zu dem Ventil **310** geleitet werden, um das in der Pufferschleife **304** gehaltene Pufferfluid aus der Pufferschleife **304** in Richtung des Ventils **308** zu drücken. Das Pufferfluid kann gegen Gas drücken, das in einer Fluidleitung **316** vorhanden ist, die eine Fluidverbindung zwischen dem Ventil **310** und dem Ventil **308** herstellen kann. Das in der Fluidleitung **316** vorhandene Gas kann wiederum gegen die in der Probenschleife **302** gehaltene Probe drücken, um die Probe in die Übertragungsleitung **144** zu drücken. Unter Bezugnahme auf **Fig. 8E** ist beispielsweise ein Beispiel der Übertragungsleitung **144** gezeigt, wobei der Gasdruck von der Gaszufuhr **146** das Gas **318** veranlassen kann, das Pufferfluid **320** gegen einen anderen Gasabschnitt **322** zu drücken (z. B. Gas, das zwischen der Lade- und Übertragungskonfiguration in der Fluidleitung **316** vorhanden ist), der wiederum gegen den Probenabschnitt **324** drücken kann, damit dieser zu dem Analysesystem **102** übertragen wird. In Umsetzungen kann das Pufferfluid **320** eine Barriere zwischen dem Gas **318** und dem Probenabschnitt **324** schaffen, um einen fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt (z. B. den fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt **806**) aufrechtzuerhalten, der zur Analyse durch das Analysesystem **102** geeignet ist, beispielsweise indem verhindert wird, dass das Gas **318** Blasen in den Probenabschnitt **324** einführt. Beispielsweise kann das Pufferfluid **320** das Gas **322** komprimieren, um auf kontrollierte Weise gegen den Probenabschnitt **324** zu drücken, während das Pufferfluid **320** die Kraft des Anfangsdrucks von dem Gas **318** aufnimmt, im Gegensatz zu dem Gas **318**, das direkt gegen den Probenabschnitt **324** drückt. Nach der Übertragung kann durch einen Spülvorgang

ein Spülfluid (z. B. DI-Wasser) in das Ventil **312** eingeführt werden, das die Konfigurationen wechseln kann, um das Spülfluid zu dem Ventil **310**, durch die Pufferschleife **304**, in das Ventil **308** und durch die Probenschleife **302** zu leiten. Alternativ kann das Pufferfluid die Fluidleitungen während der Übertragung ohne einen separaten Spülvorgang reinigen. Beispielsweise kann das Volumen der Pufferschleife **304** so gewählt werden, dass ein ausreichendes Pufferfluidvolumen zur Verfügung steht, um die Fluidleitungen des Systems **100** während der Übertragung der Probe zu dem Analysesystem **102** zu spülen.

[0050] Es ist nun auf **Fig. 8F** Bezug genommen. In einer beispielhaften Umsetzung können mehrere Pufferfluide in die Übertragungsleitung **144** eingeführt werden, um einen Puffer gegen den Gasdruck von der Gaszufuhr **146** zu schaffen. Ein Ventil **326** mit einer zweiten Pufferschleife **328** kann zwischen dem Ventil **310** und dem Ventil **308** eingefügt sein, wobei die Fluidleitung **330** zwischen dem Ventil **310** und dem Ventil **326** und die Fluidleitung **332** zwischen dem Ventil **308** und dem Ventil **326** gekoppelt ist. Zwischen der Lade- und Übertragungskonfiguration kann Gas in den Fluidleitungen **330** und **332** vorhanden sein, um einen Gasabstand zwischen der Probe und einem der Pufferfluide oder zwischen den jeweiligen Pufferfluiden zu schaffen. Eine Fluidleitung **334** kann das Ventil **310** mit dem Ventil **326** koppeln, um eine Fluidverbindung von einer Pufferfluidquelle jeweils zu dem Ventil **310** und dem Ventil **326** zu schaffen, um die Pufferschleife **304** und die zweite Pufferschleife **328** zu füllen. Alternativ kann ein anderes Pufferfluid in das Ventil **326** eingeführt werden, um während der Übertragung der Probe zu dem Analysesystem unterschiedliche Pufferfluide in der Übertragungsleitung **144** bereitzustellen.

[0051] Es ist nun auf **Fig. 8G** Bezug genommen. In einer beispielhaften Ausführungsform ist die Übertragungsleitung **144** gezeigt, wobei der Gasdruck von der Gaszufuhr **146** das Gas **336** veranlassen kann, das erste Pufferfluid **338** (z. B. in der Pufferschleife **304** gehalten) gegen einen anderen Gasabschnitt **340** (z. B. Gas, das zwischen der Lade- und Übertragungskonfiguration in der Fluidleitung **330** vorhanden ist) zu drücken, der gegen das zweite Pufferfluid **342** (z. B. in der zweiten Pufferschleife **328** gehalten) drücken kann, der gegen einen weiteren Gasabschnitt **344** (z. B. Gas, das zwischen der Lade- und Übertragungskonfiguration in der Fluidleitung **332** vorhanden ist) drücken kann, der wiederum gegen den Probenabschnitt **346** drücken kann, um diesen zu dem Analysesystem **102** zu übertragen. In Umsetzungen können die Pufferfluide **338** und **342** Barrieren zwischen dem Gas **336** und dem Probenabschnitt **346** schaffen, um einen fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt (z. B. den fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt **806**) aufrechtzuerhalten, der zur Analyse durch das Analysesystem **102** geeignet ist, z. B. indem verhin-

dert wird, dass das Gas **336** Blasen in den Probenabschnitt **346** einführt. Beispielsweise können die Pufferfluide **338** und **342** die Gasabschnitte **340** und **344** komprimieren, um auf kontrollierte Weise gegen den Probenabschnitt **346** zu drücken, während das Pufferfluid **338** die Kraft des Anfangsdrucks von dem Gas **336** aufnimmt, im Gegensatz zu dem Gas **336**, das direkt gegen den Probenabschnitt **346** drückt. In Umsetzungen kann das Pufferflüssigkeitszufuhrsystem **300** in Kombination mit dem oben beschriebenen Gegendrucksystem **200**, dem oben beschriebenen Durchflussregler oder Kombinationen davon verwendet sein.

[0052] In Umsetzungen kann das System **100** auswählen, welches von einer Vielzahl von Fern-Probennahmesystemen **104** seine jeweilige Probe an das Analysesystem **102** übertragen soll (z. B. „Werfen“), wodurch die Detektoren **126** ein Bestimmen erleichtern, ob ausreichende Probe zum Senden zu dem Analysesystem **102** (z. B. „Fangen“) vorhanden ist (z. B. V_{PROBE} in der Probenschleife **164**), oder ob ein Leerraum oder eine Lücke in der Leitung (z. B. zwischen den Detektoren **126**) vorhanden ist, sodass die Probe zu diesem Zeitpunkt nicht zu dem Analysesystem **102** gesendet werden sollte. Falls Blasen oder Lücken vorhanden wären (z. B. in der Probenschleife **164**), könnte ihr Vorhandensein die Genauigkeit der Analyse der Probe beeinträchtigen, insbesondere falls die Probe beim Analysesystem **102** vor dem Einführen in die Analysevorrichtung **112** verdünnt oder weiter verdünnt werden sollte, da die Analysevorrichtung **112** eine „leere“ Lösung analysieren könnte.

[0053] In einigen Ausführungsformen kann ein System **100** ausgelegt sein zu bestimmen, wann ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt (z. B. ein Probenabschnitt **806**) in einer Probenaufnahmeleitung **162** und/oder einer Probenschleife **164** enthalten ist, sodass das System **100** es vermeiden kann, eine Lücke oder einen Leerraum **802** oder einen kleineren Probenabschnitt **804** zu der Analysevorrichtung **112** zu übertragen. Zum Beispiel kann das System **100** einen ersten Detektor **126** an einem ersten Ort entlang der Probenaufnahmeleitung **162** und einen zweiten Detektor **126** an einem zweiten Ort entlang der Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. stromabwärts vom ersten Ort) enthalten. Das System **100** kann auch eine Probenschleife **164** zwischen dem ersten Detektor **126** und dem zweiten Detektor **128** enthalten. In Ausführungsformen kann ein Ventil, wie etwa ein Mehrwegeventil, das zwischen mindestens zwei Flusspfadanordnungen (z. B. einer ersten, in **Fig. 3A** gezeigten Flusspfadanordnung des Ventils **148**; einer zweiten, in **Fig. 3B** gezeigten Flusspfadanordnung des Ventils **148**, usw.) schaltbar ist, zwischen den ersten Detektor **126** und die Probenschleife **164** und zwischen den zweiten Detektor **128** und die Probenschleife **164** gesetzt sein. In Ausführungsformen der Offenbarung kann das System **100** bestimmen,

dass ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt in der Probenaufnahmeleitung **162** und/oder der Probenschleife **164** enthalten ist, indem es Flüssigkeit sowohl an dem ersten Ort als auch an dem zweiten Ort gleichzeitig verzeichnet, während es keine Zustandsänderung von High nach Low über den ersten Detektor **126** an dem ersten Ort verzeichnet. Anders ausgedrückt, die Flüssigkeitsprobe kann fortlaufend von dem ersten Detektor **126** zu dem zweiten Detektor **126** ohne eine durch den ersten Detektor **126** erfasste Zustandsänderung übertragen werden, bis der zweite Detektor **126** das Vorhandensein der Flüssigkeitsprobe erkennt.

[0054] Es ist nun auf **Fig. 9** Bezug genommen. Es ist ein Zeitdiagramm beschrieben, das mehrere Flüssigkeitsprobenabschnitte, die einer Probenaufnahmeleitung zugeführt werden und durch zwei beispielhafte Detektoren verzeichnet werden, darstellt. Das Zeitdiagramm von **Fig. 9** kann in Verbindung mit dem System **100**, wie in **Fig. 7** beschrieben, oder anderen in der Beschreibung beschriebenen Systemen und Verfahren verwendet werden. In einer beispielhaften Umsetzung, in der zwei oder mehr Detektoren verwendet sind, um zu bestimmen, ob eine Probenaufnahmeleitung einen fortlaufenden Flüssigkeitsabschnitt zwischen den Detektoren enthält, wird ein Flüssigkeitsabschnitt in einer Probenaufnahmeleitung aufgenommen. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** die Probenaufnahmeleitung **162** einen Flüssigkeitsprobenabschnitt aufnehmen. Dann kann der Flüssigkeitsabschnitt an einem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung durch ein Einleiten eines Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines ersten Detektors verzeichnet werden, der ausgelegt ist, ein Vorhandensein und/oder ein Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung zu erfassen. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** der erste Detektor **126** einen Flüssigkeitsprobenabschnitt an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** als eine Zustandsänderung von Low nach High erfassen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** können Flüssigkeitsprobenabschnitte an dem ersten Ort zu den Zeiten t_1 und t_5 erfasst werden. Anschließend an das Verzeichnen des Flüssigkeitsabschnitts an dem ersten Ort kann dann der erste Detektor überwacht werden. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** der erste Detektor **126** durch die Steuervorrichtung **118** überwacht werden, und der erste Detektor **126** kann ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** als eine Zustandsänderung von High nach Low erfassen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** kann der erste Ort, beginnend zu den Zeiten t_1 und t_5 , überwacht werden (z. B. fortlaufend, zumindest im Wesentlichen fortlaufend), und ein Fehlen der Flüssigkeitsprobenabschnitte kann an dem ersten Ort zu den Zeiten t_3 und t_6 erfasst werden.

[0055] Ähnlich kann der Flüssigkeitsabschnitt an einem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung durch ein Einleiten eines Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines zweiten Detektors verzeichnet werden, der ein Vorhandensein und/oder ein Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung erfassen kann. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** der zweite Detektor **126** einen Flüssigkeitsprobenabschnitt an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** als eine Zustandsänderung von Low nach High erfassen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** können Flüssigkeitsprobenabschnitte an dem zweiten Ort zu den Zeiten t_2 und t_7 erfasst werden. Anschließend an das Verzeichnen des Flüssigkeitsabschnitts an dem zweiten Ort kann dann der zweite Detektor überwacht werden. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** der zweite Detektor **126** durch die Steuervorrichtung **118** überwacht werden, und der zweite Detektor **126** kann ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** als eine Zustandsänderung von High nach Low erfassen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** kann der zweite Ort, beginnend zu den Zeiten t_2 und t_7 , überwacht werden (z. B. fortlaufend, zumindest im Wesentlichen fortlaufend), und ein Fehlen der Flüssigkeitsprobenabschnitte kann an dem zweiten Ort zu den Zeiten t_4 und t_8 erfasst werden.

[0056] Wenn Flüssigkeit sowohl an dem ersten Ort als auch an dem zweiten Ort gleichzeitig verzeichnet wird, kann ein fortlaufender Flüssigkeitsabschnitt in der Probenaufnahmeleitung zwischen dem ersten Detektor und dem zweiten Detektor verzeichnet werden. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7**, wenn ein High-Zustand das Vorhandensein eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an jedem aus dem ersten Detektor **126** und dem zweiten Detektor **126** darstellt, die Steuervorrichtung **118** einen fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt in der Probenaufnahmeleitung **162** (z. B. als zwischen dem ersten Detektor **126** und dem zweiten Detektor **126** vorhanden) verzeichnen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** kann ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt zur Zeit t_2 verzeichnet werden, wenn ein Flüssigkeitsprobenabschnitt an dem zweiten Ort erfasst ist.

[0057] In einigen Ausführungsformen kann eine logische UND-Operation verwendet werden, um zu bestimmen, wenn ein fortlaufender Flüssigkeitsabschnitt in der Probenaufnahmeleitung verzeichnet ist, und eine Übertragung des fortlaufenden Flüssigkeitsabschnitts von der Probenaufnahmeleitung zu der Analyseeinrichtung einzuleiten. Zum Beispiel kann unter Bezugnahme auf **Fig. 7** die Steuervorrichtung **118** eine logische UND-Operation an einem High-Zustand an jedem aus dem ersten Detektor **126** und dem zweiten Detektor **126** benutzen und kann ein selektives Koppeln der Probenschleife **164** mit der Analysevorrückung **112** unter Verwendung des Ven-

tils **148** einleiten, sodass die Probenschleife **164** in Fluidverbindung mit der Analysevorrückung **112** stehen kann, um den fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt der Analysevorrückung **112** zuzuführen. In einigen Ausführungsformen kann die Steuervorrückung **118** nur bestimmen, ob sie das Ventil **148** so schaltet, dass ein fortlaufender Flüssigkeitsprobenabschnitt der Analysevorrückung **112** zugeführt wird, wenn eine Zustandsänderung von Low nach High am ersten Detektor **126** oder am zweiten Detektor **126** verzeichnet ist. In einigen Ausführungsformen kann das System **100** erfordern, dass der High-Zustand am zweiten Detektor **126** über einen Zeitraum (z. B. dem in **Fig. 9** gezeigten t_Δ) beibehalten ist, bevor es ein selektives Koppeln der Probenschleife **164** mit der Analysevorrückung einleitet. Zum Beispiel kann ein Zeitgeber oder eine Zeitgeberfunktion der Steuervorrückung **118** und/oder des Prozessors **120** den Zeitraum überprüfen, während dessen der zweite Detektor **126** den High-Zustand beibehalten hat, wodurch die Steuervorrückung **118**, sobald der zweite Detektor **126** den High-Zustand während der Zeit t_Δ beibehalten hat (z. B. eine Schwellwertzeit), und wobei sich der erste Detektor im High-Zustand befindet, bestimmt, dass ein ausreichender Flüssigkeitsprobenabschnitt (z. B. der Abschnitt **806** in **Fig. 8A**) gefangen wurde, und kann das Ventil **148** so schalten, dass der fortlaufende Flüssigkeitsprobenabschnitt der Analysevorrückung **112** zugeführt wird. Die Dauer von t_Δ kann einem Zeitraum entsprechen, über den hinaus es unwahrscheinlich ist, dass der zweite Detektor einen Leerraum oder eine Blase misst, wobei der Zeitraum von der Durchflussrate der Probe oder anderen Bedingungen abhängen kann.

[0058] In einigen Ausführungsformen kann die Steuervorrückung **118** den Zeitablauf des ersten Detektors **126** beim High-Zustand und/oder beim Low-Zustand überwachen. Zum Beispiel kann in Ausführungsformen, wo die Strömungseigenschaften der von dem Fern-Probennahmesystem **104** übertragenen Probe bekannt sind, der erste Detektor **126** überwacht werden, um die im High-Zustand verbrachte Zeitlänge zu bestimmen, um anzunähern, ob eine ausreichende Flüssigkeitsprobe in der Probenaufnahmeleitung **162** und/oder der Probenschleife **164** vorhanden wäre, um die Steuervorrückung **118** zu veranlassen, die Probe zu der Analysevorrückung **112** zu schicken, entweder mit oder ohne Bestätigung eines High-Zustands am zweiten Detektor **126**. Zum Beispiel kann bei einer gegebenen Durchflussrate der Probe das Volumen der Probe durch ein Überwachen der Zeitlänge angenähert werden, über die der erste Detektor **126** im High-Zustand war. Jedoch mag die Durchflussrate einer Probe nicht einfach offenbar sein aufgrund von Schwankungen der Pumpenfunktion, Art der übertragenen Probe, Viskosität der Probe, Dauer der Übertragung, Strecke der Übertragung, Umgebungstemperaturbedingungen, Temperaturbedingungen der Übertragungsleitung **144** oder derglei-

chen; daher kann die Funktion des zweiten Detektors **126** aussagefähig sein.

[0059] In Ausführungsformen der Offenbarung können die hier beschriebenen Systeme und Techniken verwendet werden, um zu bestimmen, dass ein Teilbereich einer Probenaufnahmeleitung (z. B. eine Probenschleife) zwischen dem ersten Detektor **126** und dem zweiten Detektor **126** gefüllt ist, ohne dass Blasen vorhanden sind. Zum Beispiel kann das Fehlen der Flüssigkeitsprobe an dem ersten Ort zwischen den Zeiten t_3 und t_5 , wie unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben, dem Vorhandensein einer Blase in der Probenaufnahmeleitung **162** entsprechen. Wenn das System **100** einen Zustand erreicht hat, in dem keine Blasen in der Probenaufnahmeleitung **162** vorhanden sind, kann die Steuervorrichtung **118** das Ventil **148** so schalten, dass das Fluid in der Probenschleife **164** zu der Analysevorrichtung **112** (zur Analyse oder Probenaufbereitung vor der Analyse) durchlaufen kann.

[0060] Es ist nun auf **Fig. 10** Bezug genommen. Es ist ein beispielhafter Ablauf **810** einer beispielhaften Umsetzung beschrieben, in der zwei Detektoren verwendet sind, um zu bestimmen, wenn eine Probenaufnahmeleitung eine ausreichende Probenmenge in einem fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt zur Analyse durch ein Analysesystem enthält, ohne Lücken oder Leerräume im fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitt. Wie gezeigt, kann ein Flüssigkeitsprobenabschnitt in einer Probenaufnahmeleitung aufgenommen werden (Block **812**). Zum Beispiel kann die Probenaufnahmeleitung **162** die durch das Fern-Probennahmesystem **104** genommene und über die Übertragungsleitung **144** übertragene Probe aufnehmen. Das Verfahren **810** enthält auch ein Verzeichnen des Flüssigkeitsabschnitts an einem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung mit einem ersten Detektor, ausgelegt, das Vorhandensein und/oder das Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts zu erfassen, während er an dem ersten Ort vorbeiläuft (Block **814**). Zum Beispiel kann der erste Detektor **126** das Vorhandensein des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** messen. Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** können Flüssigkeitsprobenabschnitte an dem ersten Ort zu den Zeiten t_1 und t_5 erfasst werden.

[0061] Anschließend an das Verzeichnen des Flüssigkeitsabschnitts an dem ersten Ort kann dann der erste Detektor überwacht werden (Block **816**). Zum Beispiel kann der erste Detektor **126** durch die Steuervorrichtung **118** überwacht werden, um zu bestimmen, ob ein Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung **162** vorliegt (z. B. ob der erste Detektor **126** von einem High-Zustand, der das Erfassen von Probenfluid anzeigt, in einen Low-Zustand übergegangen ist, in dem kein Probenfluid erfasst ist). Unter Bezugnahme auf

Fig. 9 kann der erste Ort, beginnend zu den Zeiten t_1 und t_5 , überwacht werden (z. B. fortlaufend, zumindest im Wesentlichen fortlaufend). Dann kann ein fortlaufender Flüssigkeitsabschnitt in der Probenaufnahmeleitung verzeichnet werden, wenn kein Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts an dem ersten Ort in der Probenaufnahmeleitung verzeichnet wird, bevor der Flüssigkeitsabschnitt an einem zweiten Ort in der Probenaufnahmeleitung stromabwärts vom ersten Ort verzeichnet ist, indem ein Erfassungsvorgang unter Verwendung eines zweiten Detektors durchgeführt wird, ausgelegt, ein Vorhandensein und/oder ein Fehlen des Flüssigkeitsabschnitts an dem zweiten Ort zu erfassen (Block **818**). Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** kann der erste Detektor **126** beispielsweise das Vorhandensein des Probenfluids zu den Zeiten t_1 und t_5 erfassen, wohingegen der zweite Detektor **126** das Vorhandensein des Probenfluids zu den Zeiten t_2 und t_7 erfassen kann. Nur der Flüssigkeitsprobenabschnitt zwischen den Zeiten t_1 und t_3 am ersten Detektor würde durch den zweiten Detektor (beginnend zur Zeit t_2) verzeichnet werden, ohne dass der erste Detektor **126** ein Fehlen in der Zwischenzeit erfasst, bevor der zweite Detektor diesen Probenabschnitt erfasste. Zu diesem Zeitpunkt könnte die Steuervorrichtung **118** das Ventil **148** anweisen, so zu schalten, dass die in der Probenschleife **164** enthaltene Probe zu der Analysevorrichtung **112** geschickt wird. Während der erste Detektor **126** das Vorhandensein der Flüssigkeitsprobe bei t_5 verzeichnet, erfasst der erste Detektor **126** auch das Fehlen der Flüssigkeitsprobe bei t_6 , bevor der zweite Detektor **126** anschließend das Vorhandensein der Flüssigkeitsprobe bei t_7 erfasst. Daher kann System **100** erkennen, dass eine Lücke oder ein Leerraum (z. B. die Lücke / der Leerraum **802**) in der Probenschleife **164** vorhanden ist, und das Ventil **148** nicht zur Analyse schalten; stattdessen lässt es den ungeeigneten Probenabschnitt (z. B. den Flüssigkeitsabschnitt **804**) zum Abwasserablauf laufen. Wie hier beschrieben, kann ein Zeitgeber (z. B. durch die Steuervorrichtung **118** umgesetzt) verwendet werden, um das Ventil **148** zu veranlassen umzuschalten, sobald der zweite Detektor **126** den High-Zustand während eines bestimmten Zeitraums (z. B. t_Δ) beibehalten hat, nachdem der erste Detektor **126** den High-Zustand in der Zwischenzeit beibehalten hat.

[0062] Unter Bezugnahme auf **Fig. 11** ist nun ein beispielhaftes Steuer-Flussdiagramm für das System **100** dargestellt. Das Analysesystem **102** kann über zwei Fern-Probennahmesysteme **104a** und **104b** und zugehörige Übertragungsleitungen **144a** und **144b** in Fluidverbindung mit zwei fernen Probenorten stehen, gezeigt als Probenort **900** und Probenort **902**. In der gezeigten Ausführungsform kann das Analysesystem **102** Befehle an jedes aus dem Fern-Probennahmesystem **104a** und dem Fern-Probennahmesystem **104b** senden, gezeigt als **904a** bzw. **904b**. Das Fern-Probennahmesystem **104a** und das Fern-

Probennahmesystem **104b** können jeweils die an dem jeweiligen Probennahmeort (dem Probennahmeort **900** für das Fern-Probennahmesystem **104a**, dem Probennahmeort **902** für das Fern-Probennahmesystem **104b**) genommene Probe über die Übertragungsleitung **144a** bzw. die Übertragungsleitung **144b** zu dem Analysesystem **102** übertragen. Das Analysesystem **102** kann dann die Proben verarbeiten, um Mengen verschiedener darin enthaltener chemischer Stoffe zu bestimmen. Das Analysesystem **102** kann dann bestimmen, ob irgendeine der Mengen der chemischen Stoffe einen elementspezifischen Grenzwert überschreitet (z. B. einen Grenzwert für eine bestimmte Verunreinigung in der Probe). In Ausführungsformen kann das System **100** Verunreinigungsgrenzwerte unabhängig für jeden Probennahmeort und für bestimmte chemische Stoffe unabhängig an jedem Probennahmeort festlegen. Zum Beispiel kann sich die Toleranz für eine bestimmte metallische Verunreinigung während der Verarbeitung verringern; somit können stromabwärts genommene chemische Proben niedrigere Grenzwerte für den jeweiligen chemischen Stoff aufweisen als bei stromaufwärts genommenen chemischen Proben.

[0063] Wie in **Fig. 11** gezeigt, kann das Analysesystem **102** bestimmen, dass kein chemischer Stoff irgendwelche der elementspezifischen Grenzwerte für die am Probennahmeort **900** durch das Fern-Probennahmesystem **104a** genommene Probe überschreitet. Das Analysesystem **102** kann dann einem CIM-Host **906** eine als **908a** gezeigte Meldung senden, um eine Fortsetzung von Verfahrensanwendungen am Probennahmeort **900** zuzulassen, weil der Betrieb der Verfahrensanwendungen unterhalb der elementspezifischen Grenzwerte liegt. Das Analysesystem **102** kann bestimmen, dass mindestens einer der in der am Probennahmeort **902** durch das Fern-Probennahmesystem **104b** genommenen Probe vorhandenen chemischen Stoffe den elementspezifischen Grenzwert überschreitet (z. B. einen Grenzwert für eine Verunreinigung in der Probe). Das Analysesystem **102** kann dann dem CIM-Host **906** eine als **908b** gezeigte Meldung senden, um einen auf die Verfahrensanwendungen am Probennahmeort **902** gerichteten Alarm zu senden, weil der Betrieb der Verfahrensanwendungen oberhalb der elementspezifischen Grenzwerte liegt. Der CIM-Host **906** kann dann auf Grundlage der Analyse der durch das Fern-Probennahmesystem **104b** am Probennahmeort **902** genommenen Probe über einen Prozessanhaltebefehl **910** die Prozesse am Probennahmeort **902** anweisen, den Betrieb anzuhalten. In Ausführungsformen kann die Kommunikation zwischen dem CIM-Host **906** und den Bestandteilen des Systems **100** durch das SECS/GEM-Protokoll ermöglicht sein. In Ausführungsformen kann das System **100** kontextspezifische Maßnahmen enthalten, wenn bestimmt ist, dass in einer Probe für einen bestimmten Probenort ein Element oberhalb eines elementspezifischen

Grenzwerts liegt, wobei solche kontextspezifischen Maßnahmen umfassen können, aber nicht beschränkt sind auf: Ignorieren eines Alarms und Fortsetzen des Verfahrensbetriebs, Anhalten des Verfahrensbetriebs, Durchführen einer Systemkalibrierung und erneutes Analysieren der grenzwertüberschreitenden Probe oder dergleichen. Zum Beispiel kann bei einem ersten Alarm das Analysesystem **102** eine Kalibrierung (oder eine weitere Kalibrierung) durchführen und dann die Probe erneut analysieren, wohingegen ein darauffolgender Alarm (z. B. ein zweiter Alarm) den CIM-Host **906** veranlassen würde, das Anhalten der Abläufe am anstößigen Probennahmeort zu befehlen.

[0064] Es ist nun auf **Fig. 12** Bezug genommen. Im Allgemeinen können die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 11** beschriebenen Systeme **100** eine beliebige Anzahl vom Fern-Probennahmesystemen **104** enthalten, um Proben von einer beliebigen Anzahl von Probennahmeorten zu nehmen. In einer in **Fig. 12** gezeigten Umsetzung kann das System **100** fünf Fern-Probennahmesysteme **104** (gezeigt als **104A**, **104B**, **104C**, **104D**, **104E**) enthalten, angeordnet an fünf verschiedenen Orten einer Verarbeitungsanlage, die Chemikalienbäder, lose Chemikalien, Abflüsse in die Umwelt und andere Flüssigkeitsproben verwenden. Die Fern-Probennahmesysteme **104** können Proben an den verschiedenen Orten nehmen, um sie zu dem fern von jedem der fünf Fern-Probennahmesysteme **104** angeordneten Analysesystem **102** zu übertragen. Ein erstes Fern-Probennahmesystem **104A** kann sich nahe einer Leitung **1000** für deionisiertes Wasser und von dem Analysesystem **102** über eine Strecke (als d_5 gezeigt) von ungefähr vierzig Metern (40 m) entfernt befinden. Ein zweites Fern-Probennahmesystem **104B** kann sich nahe einem Verteilungsventilpunkt **1002** und von dem Analysesystem **102** über eine Strecke (als d_4 gezeigt) von ungefähr achtzig Metern (80 m) entfernt befinden. Ein drittes Fern-Probennahmesystem **104C** kann sich nahe einem Chemikalienzufuhrbehälter **1004** und von dem Analysesystem **102** über eine Strecke (als d_3 gezeigt) von ungefähr achtzig Metern (80 m) entfernt befinden. Der Chemikalienzufuhrbehälter **1004** kann sich fern von einem Chemikalienlagerbehälter **1008** befinden und wird aus diesem mit Chemikalien gespeist. Ein viertes Fern-Probennahmesystem **104D** kann sich nahe einem Chemikalienzufuhrbehälter **1006** und von dem Analysesystem **102** über eine Strecke (als d_2 gezeigt) von ungefähr achtzig Metern (80 m) entfernt befinden. Der Chemikalienzufuhrbehälter **1006** kann sich fern von einem Chemikalienlagerbehälter **1008** befinden und wird aus diesem mit Chemikalien gespeist. Ein fünftes Fern-Probennahmesystem **104E** kann sich nahe dem Chemikalienlagerbehälter **1004** und von dem Analysesystem **102** über eine Strecke (als d_1 gezeigt) von ungefähr dreihundert Metern (300 m) entfernt befinden. Während fünf Fern-Probennahmesys-

teme **104** gezeigt sind, kann das System **100** mehr als fünf Fern-Probennahmesysteme **104** oder weniger als fünf Fern-Probennahmesysteme **104** verwenden, um Ultra-Spuren-Verunreinigungen in der gesamten Verarbeitungsanlage, wie etwa an anderen Verfahrensflüssen, Chemikalienbädern, Lagern für lose Chemikalien, Abflüssen in die Umwelt, und andere Flüssigkeitsproben zu überwachen. In einer Umsetzung ist die Probenübertragung von den Fern-Probennahmesystemen **104** zu dem Analysesystem mit einer Rate von ungefähr 1,2 Metern pro Sekunde (1,2 m/s) vorgesehen, was eine Analyse nahezu in Echtzeit (z. B. ICPMS-Analyse) der Ultra-Spuren-Verunreinigungen in der gesamten Verarbeitungsanlage vorsieht.

[0065] Es ist nun auf **Fig. 13** Bezug genommen. Es kann ein Diagramm dargestellt werden, das eine metallische Verunreinigung eines Chemikalienbads für Halbleiterherstellungsverfahren (SC-1-Bad) über der Zeit zeigt. Das Diagramm enthält einen Bereich **1100**, der Datenpunkte für metallische Verunreinigung zeigt, gemessen aus manuellen Proben, die zu drei Zeitpunkten genommen wurden. Das Diagramm enthält auch einen Bereich **1102**, der die aus manuellen Proben gemessenen Datenpunkte für metallische Verunreinigung aus dem Bereich **1100** zeigt, überlagert auf Datenpunkte für metallische Verunreinigung, gemessen aus Proben, die aus dem System **100** (z. B. aus den Fern-Probennahmesystemen **104**) mit einer Probennahmehäufigkeit genommen wurden, die diejenige des manuellen Probennahmeverfahrens überschritt (z. B. zumindest sechzehn- bis siebenmal häufiger). Wie im Bereich **1102** gezeigt, kann mit der Zeit eine allmähliche Vermehrung der Verunreinigungen im Halbleiterherstellungsverfahren auftreten. Lebenszeit- oder Lebenszählwertverfahren zum Bestimmen, wann die Chemikalien in einem bestimmten Halbleiterverfahren auszuwechseln sind (z. B. die manuelle Probennahmetechnik aus dem Bereich **1100**), können oft nicht in der Lage sein, die Besonderheiten der metallischen Verunreinigung über der Zeit zu berücksichtigen. Daher können die Chemikalien oft ohne eine Kenntnis der metallischen Verunreinigungen in dem Bad gewechselt werden. Dies kann zu übermäßigem Auswechseln, wo das Chemikalienbad tatsächlich eine weitere Waferverarbeitung vorsehen könnte und dennoch ausgewechselt wird (was z. B. zu Verlust an Prozesslaufzeit führt), oder zu ungenügendem Auswechseln führen, wo das Chemikalienbad tatsächlich eine unzulässige metallische Verunreinigung aufweisen kann, aber erst später ausgewechselt wird (was z. B. möglicherweise die in dem Verfahren hergestellten Wafer gefährdet). Wie im Bereich **1102** zu sehen, kann die metallische Verunreinigung mit dem System **100** mit höherer Häufigkeit automatisch verfolgt werden. Ein Verunreinigungsgrenzwert **1104** ist festgelegt, um den CIM-Host **906** zu alarmieren, wenn der Verunreinigungsgrenzwert für das

Chemikalienbad erreicht ist. Das System **100** kann daher automatisch ein Anhalten des Verfahrensbetriebs veranlassen, wenn der Verunreinigungsgrenzwert **1104** erreicht ist (z. B. zum Vermeiden eines ungenügenden Auswechsels), während es ermöglicht, dass das Verfahren weiterläuft, wenn der Verunreinigungsgrenzwert **1104** nicht erreicht ist, und dadurch Prozesslaufzeit vorsieht, wenn es möglich ist (z. B. zum Vermeiden übermäßigen Auswechsels).

Schlussbemerkung

[0066] In Umsetzungen kann eine Vielfalt von analytischen Vorrichtungen die hier beschriebenen Strukturen, Techniken, Herangehensweisen und so weiter nutzen. Somit kann, obwohl hier Systeme beschrieben sind, eine Vielfalt von analytischen Vorrichtungen die beschriebenen Techniken, Herangehensweisen, Strukturen und so weiter nutzen. Diese Vorrichtungen können mit begrenzter Funktionalität (z. B. dünne Vorrichtungen) oder mit robuster Funktionalität ausgelegt sein (z. B. dicke Vorrichtungen). Somit kann sich die Funktionalität einer Vorrichtung auf ihre Software- oder Hardwareressourcen beziehen, z. B. Prozessorleistung, Speicher (z. B. Datenspeicherungsfähigkeit), analytische Fähigkeit und so weiter.

[0067] Im Allgemeinen kann eine beliebige der hier beschriebenen Funktionen unter Verwendung von Hardware (z. B. festverdrahteten Logikschaltungen, wie etwa integrierten Schaltungen), Software, Firmware, manueller Verarbeitung oder einer Kombination davon ausgeführt werden. Somit stellen die in der obigen Offenbarung beschriebenen Blöcke im Allgemeinen Hardware (z. B. festverdrahtete Logikschaltungen, wie etwa integrierte Schaltungen), Software, Firmware oder eine Kombination davon dar. Im Falle einer Hardwareumsetzung können die verschiedenen, in der obigen Offenbarung beschriebenen Blöcke als integrierte Schaltungen zusammen mit anderer Funktionalität ausgeführt sein. Solche integrierten Schaltungen können alle der Funktionen eines bestimmten Blocks, Systems oder Schaltkreises oder einen Teil der Funktionen des Blocks, Systems oder Schaltkreises enthalten. Weiter können Elemente der Blöcke, Systeme oder Schaltkreise über mehrere integrierte Schaltungen ausgeführt sein. Solche integrierten Schaltungen können verschiedene integrierte Schaltungen umfassen, einschließlich, aber nicht unbedingt beschränkt auf: eine monolithische integrierte Schaltung, einen integrierten Flip-Chip-Schaltkreis, einen integrierten Mehrchipmodul-Schaltkreis und/oder einen integrierten Mischsignalschaltkreis. Im Falle einer Softwareausführung stellen die verschiedenen, in der obigen Offenbarung beschriebenen Blöcke ausführbare Anweisungen dar (z. B. Programmcode), die bestimmte Aufgaben durchführen, wenn sie auf einem Prozessor ausgeführt werden. Diese ausführbaren Anweisungen können in einem oder mehreren materiellen computerlesbaren Medi-

en gespeichert sein. In einigen der Fälle kann das gesamte System, der gesamte Block oder Schaltkreis unter Verwendung seines Software- oder Firmware-Äquivalents ausgeführt sein. In anderen Fällen kann ein Teil eines bestimmten Systems, Blocks oder Schaltkreises in Software oder Firmware ausgeführt sein, während andere Teile in Hardware ausgeführt sind.

[0068] Obwohl der Gegenstand in einer Sprache beschrieben wurde, die spezifisch für Aufbaumerkmale und/oder Verfahrensvorgänge ist, versteht es sich, dass der in den angefügten Ansprüchen definierte Gegenstand nicht unbedingt auf die oben beschriebenen spezifischen Merkmale oder Vorgänge beschränkt ist. Vielmehr sind die oben beschriebenen spezifischen Merkmale und Vorgänge als beispielhafte Ausführungsformen der Ansprüche offenbart.

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 62655498 [0001]
- US 62693555 [0001]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- 62/655,498 [0001]
- „SYSTEM FOR COLLECTING LIQUID SAMPLES AND TRANSPORTING OVER DISTANCES WHILE MAINTAINING A LIQUID SAMPLE SEGMENT“, sowie vorläufigen US-Anmeldung mit der Serien-Nr. 62/693,555, eingereicht am 3. Juli 2018 [0001]

Patentansprüche

1. System, umfassend:
eine Probenübertragungsleitung, die ausgelegt ist, eine Flüssigkeitsprobe von einem Fern-Probennahmesystem mittels Gasdruck zu transportieren;
eine Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist, wobei die Probenschleife ausgelegt ist, ein Flüssigkeitsprobenvolumen zu halten; und
eine Gegendruckkammer, die strömungstechnisch mit einer Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist, wobei die Gegendruckkammer ausgelegt ist, während des Transports durch die Probenübertragungsleitung einen Gegendruck gegen die Flüssigkeitsprobe bereitzustellen.

2. System nach Anspruch 1, weiter umfassend:
ein Analysesystem, das ausgelegt ist, die Flüssigkeitsprobe aus der Probenübertragungsleitung zu nehmen und zu analysieren, wobei das Analysesystem eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen umfasst:
ein induktiv gekoppeltes Plasma-Massenspektrometer (ICP/ICP-MS), ein induktiv gekoppeltes Plasma-Atomemissionsspektrometer (ICP-AES),
einen Flüssigkeitschromatographen (LC), einen Ionenchromatographen,
einen Gaschromatographen (GC) einen Feuchtigkeitsanalysator, einen Teilchenzähler oder ein Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR).

3. System nach Anspruch 2, wobei sich das Analysesystem fern von dem Fern-Probennahmesystem befindet.

4. System nach Anspruch 2, weiter umfassend:
einen oder mehrere Detektoren, die ausgelegt sind zu bestimmen, dass die Probenschleife einen zur Analyse durch das Analysesystem geeigneten Flüssigkeitsabschnitt enthält.

5. System nach Anspruch 4, wobei die ein oder mehreren Detektoren umfassen: einen optischen Sensor, einen Leitfähigkeitssensor, einen Drucksensor, einen Metallsensor oder einen leitfähigen Sensor.

6. System nach Anspruch 4, weiter umfassend:
eine Steuervorrichtung, die betreibbar ist zum:
Steuern des Gasdrucks, um die Flüssigkeitsprobe durch die Probenübertragungsleitung zu bewegen;
Aufrechterhalten einer konstanten Durchflussrate der Flüssigkeitsprobe in der Probenübertragungsleitung;
Kommunizieren mit den ein oder mehreren Detektoren, um ein Vorhandensein und/oder ein Fehlen des geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts an ein oder mehreren Orten auf der Probenübertragungsleitung zu erfassen; und

Erlauben der Leitung der Flüssigkeitsprobe zu dem Analysesystem zumindest teilweise auf Grundlage des Erfassens des Vorhandenseins und/oder des Fehlens des geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts.

7. System nach Anspruch 6, wobei die Steuervorrichtung weiterhin betreibbar ist zum:
Steuern des Gasdrucks und/oder des Gegendrucks zumindest teilweise auf Grundlage einer Probenidentität der Flüssigkeitsprobe.

8. Verfahren, umfassend:
Aufnehmen einer Flüssigkeitsprobe in einem Fern-Probennahmesystem;
Aufbereiten der Flüssigkeitsprobe zur Abgabe und/oder Analyse unter Verwendung einer oder mehrerer Aufbereitungstechniken;
Übertragen der Flüssigkeitsprobe über eine Probenübertragungsleitung, wobei das Übertragen der Flüssigkeitsprobe umfasst:
Erstellen einer Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt und ausgelegt ist, ein Flüssigkeitsprobenvolumen zu halten;
Verwenden eines Gasdrucks einer Gasdruckquelle, um das Flüssigkeitsprobenvolumen aus der Probenschleife zu drücken; und
Bereitstellen eines Gegendrucks gegen die Flüssigkeitsprobe während des Transports durch die Probenübertragungsleitung, wobei der Gegendruck durch eine Gegendruckkammer erzeugt wird, die strömungstechnisch mit der Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, weiter umfassend:
Aufnehmen der Flüssigkeitsprobe in einem Analysesystem; und
Analysieren der Flüssigkeitsprobe unter Verwendung des Analysesystems, wobei das Analysesystem eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen umfasst: ein induktiv gekoppeltes Plasma-Massenspektrometer (ICP/ICP-MS), ein induktiv gekoppeltes Plasma-Atomemissionsspektrometer (ICP-AES), einen Flüssigkeitschromatographen (LC), einen Ionenchromatographen, einen Gaschromatographen (GC) einen Feuchtigkeitsanalysator, einen Teilchenzähler oder ein Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FTIR).

10. Verfahren nach Anspruch 8, weiter umfassend:
Steuern des Gasdrucks und/oder des Gegendrucks zumindest teilweise auf Grundlage einer Probenidentität der Flüssigkeitsprobe.

11. Verfahren nach Anspruch 8, weiter umfassend:
Steuern des Gasdrucks, um die Flüssigkeitsprobe durch die Probenübertragungsleitung zu bewegen;
Aufrechterhalten einer konstanten Durchflussrate der Flüssigkeitsprobe in der Probenübertragungsleitung;

Verwenden von ein oder mehreren Detektoren, um ein Vorhandensein und/oder ein Fehlen eines geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts an ein oder mehreren Orten auf der Probenübertragungsleitung zu erfassen; und

Erlauben der Leitung der Flüssigkeitsprobe zu dem Analysesystem zumindest teilweise auf Grundlage des Erfassens des Vorhandenseins und/oder des Fehlens des geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die ein oder mehreren Detektoren umfassen: einen optischen Sensor, einen Leitfähigkeitssensor, einen Drucksensor, einen Metallsensor oder einen leitfähigen Sensor.

13. Verfahren nach Anspruch 11, weiter umfassend:

Einleiten eines Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines ersten Detektors, der ausgelegt ist, ein Vorhandensein oder ein Fehlen eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an einem ersten Ort in der Probenübertragungsleitung zu erfassen;

Verzeichnen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort, wenn das Vorhandensein des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort erfasst wird;

kontinuierliches Überwachen des ersten Detektors auf eine Änderung des Erfassungszustands;

Einleiten eines zweiten Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines zweiten Detektors, der ausgelegt ist, ein Vorhandensein oder ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an einem zweiten Ort, der stromabwärts vom ersten Ort ist, in der Probenübertragungsleitung zu erfassen;

Verzeichnen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort, wenn das Vorhandensein des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort erfasst wird;

Verzeichnen eines fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts, wenn ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort nicht verzeichnet wird, bevor der Flüssigkeitsprobenabschnitt an dem zweiten Ort verzeichnet wird;

Vergleichen des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts mit dem geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitt; und

Erlauben der Leitung der Flüssigkeitsprobe zu dem Analysesystem zumindest teilweise auf Grundlage des Vergleichs.

14. Verfahren nach Anspruch 8, weiter umfassend: Verwenden eines Spülvorgangs zum Reinigen der Probenübertragungsleitung zwischen aufeinanderfolgenden Übertragungsvorgängen.

15. System, umfassend:

eine Probenübertragungsleitung, die ausgelegt ist, eine Flüssigkeitsprobe von einem Fern-Probennahmesystem zu transportieren;

eine Steuervorrichtung in Kommunikation mit dem Fern-Probennahmesystem; und

einen Speicher, der computerausführbare Anweisungen umfasst, die ausführbar sind zum:

Aufnehmen der Flüssigkeitsprobe in dem Fern-Probennahmesystem;

Aufbereiten der Flüssigkeitsprobe zur Abgabe und/oder Analyse unter Verwendung einer oder mehrerer Aufbereitungstechniken;

Übertragen der Flüssigkeitsprobe über eine Probenübertragungsleitung, wobei das Übertragen der Flüssigkeitsprobe umfasst:

Erstellen einer Probenschleife, die strömungstechnisch mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt und ausgelegt ist, ein Flüssigkeitsprobenvolumen zu halten;

Verwenden eines Gasdrucks einer Gasdruckquelle, um das Flüssigkeitsprobenvolumen aus der Probenschleife zu drücken; und

Bereitstellen eines Gegendrucks gegen die Flüssigkeitsprobe während des Transports durch die Probenübertragungsleitung, wobei der Gegendruck durch eine Gegendruckkammer erzeugt wird, die strömungstechnisch mit der Gasdruckquelle und mit der Probenübertragungsleitung gekoppelt ist.

16. System nach Anspruch 15, wobei die computerausführbaren Anweisungen weiterhin ausführbar sind zum:

Steuern des Gasdrucks und/oder des Gegendrucks zumindest teilweise auf Grundlage einer Probenidentität der Flüssigkeitsprobe.

17. System nach Anspruch 16, wobei die computerausführbaren Anweisungen weiterhin ausführbar sind zum:

Steuern des Gasdrucks und/oder des Gegendrucks, um die Flüssigkeitsprobe durch die Probenübertragungsleitung zu bewegen;

Aufrechterhalten einer konstanten Durchflussrate der Flüssigkeitsprobe in der Probenübertragungsleitung; Erfassen eines Vorhandenseins und/oder eines Fehlens eines geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts an ein oder mehreren Orten auf der Probenübertragungsleitung unter Verwendung eines oder mehrerer Detektoren; und

Erlauben der Leitung der Flüssigkeitsprobe zu einem Analysesystem zumindest teilweise auf Grundlage des Erfassens des Vorhandenseins und/oder des Fehlens des geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitts.

18. System nach Anspruch 17, wobei die computerausführbaren Anweisungen weiterhin ausführbar sind zum:

Einleiten eines Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines ersten Detektors, der ausgelegt ist, ein

Vorhandensein oder ein Fehlen eines Flüssigkeitsprobenabschnitts an einem ersten Ort in der Probenübertragungsleitung zu erfassen;
Verzeichnen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort, wenn das Vorhandensein des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort erfasst wird;
kontinuierlichen Überwachen des ersten Detektors auf eine Änderung des Erfassungszustands;
Einleiten eines zweiten Erfassungsvorgangs unter Verwendung eines zweiten Detektors, der ausgelegt ist, ein Vorhandensein oder ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an einem zweiten Ort, der stromabwärts vom ersten Ort ist, in der Probenübertragungsleitung zu erfassen;
Verzeichnen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort, wenn das Vorhandensein des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem zweiten Ort erfasst wird;
Verzeichnen eines fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts, wenn ein Fehlen des Flüssigkeitsprobenabschnitts an dem ersten Ort nicht verzeichnet wird, bevor der Flüssigkeitsprobenabschnitt an dem zweiten Ort verzeichnet wird;
Vergleichen des fortlaufenden Flüssigkeitsprobenabschnitts mit dem geeigneten Flüssigkeitsprobenabschnitt; und
Erlauben der Leitung der Flüssigkeitsprobe zu dem Analysesystem zumindest teilweise auf Grundlage des Vergleichs.

19. System nach Anspruch 15, wobei sich das Analysesystem fern von dem Fern-Probennahmesystem befindet.

20. System nach Anspruch 15, wobei die computerausführbaren Anweisungen weiterhin ausführbar sind zum:
Verarbeiten der Flüssigkeitsprobe, um eine Menge einer Verunreinigung in der Flüssigkeitsprobe zu bestimmen;
Senden eines Alarms zum Anhalten des Transports der Flüssigkeitsprobe von dem Fern-Probennahmesystem, falls die Menge der Verunreinigung in der Flüssigkeitsprobe einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

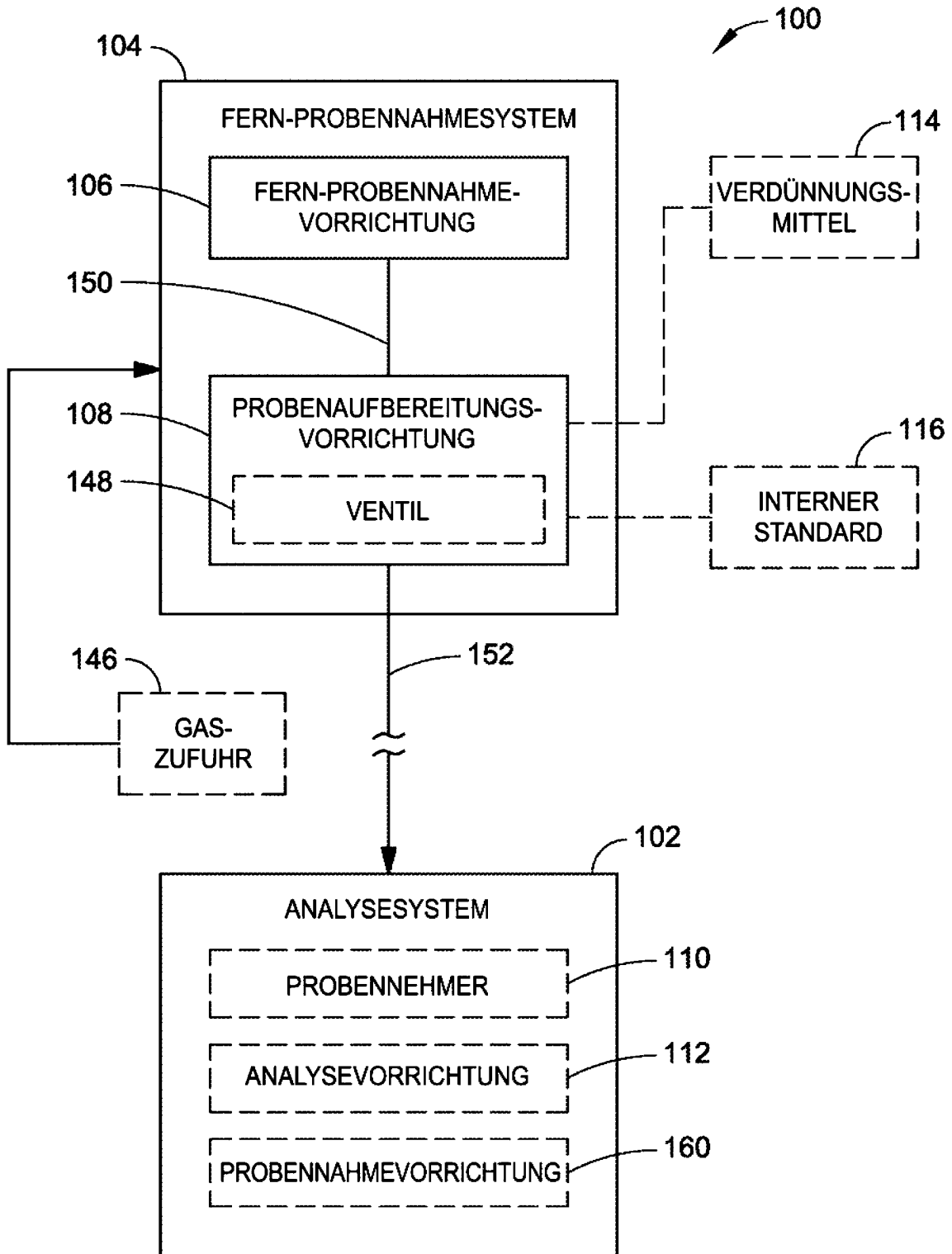


FIG. 1

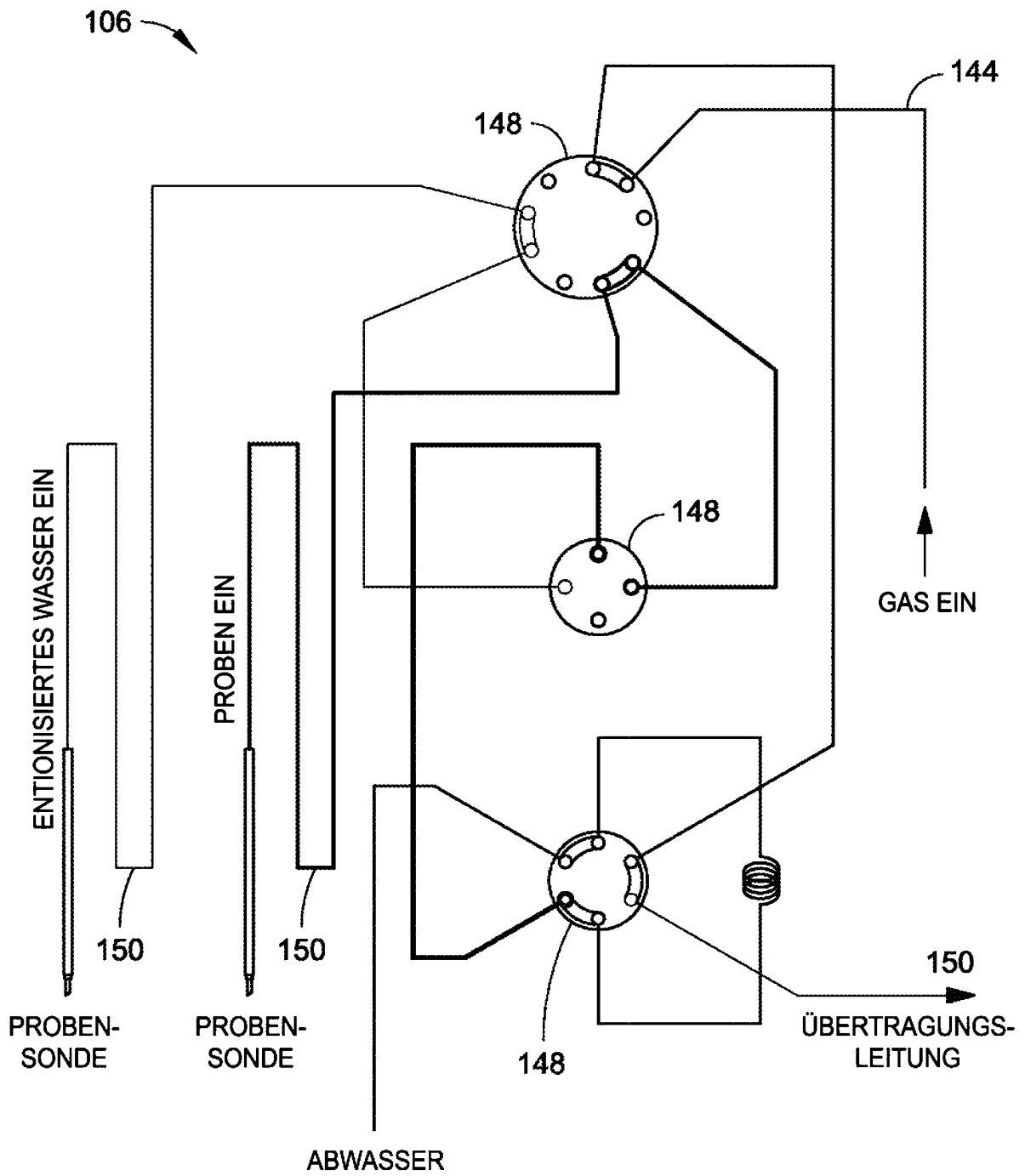


FIG. 2A

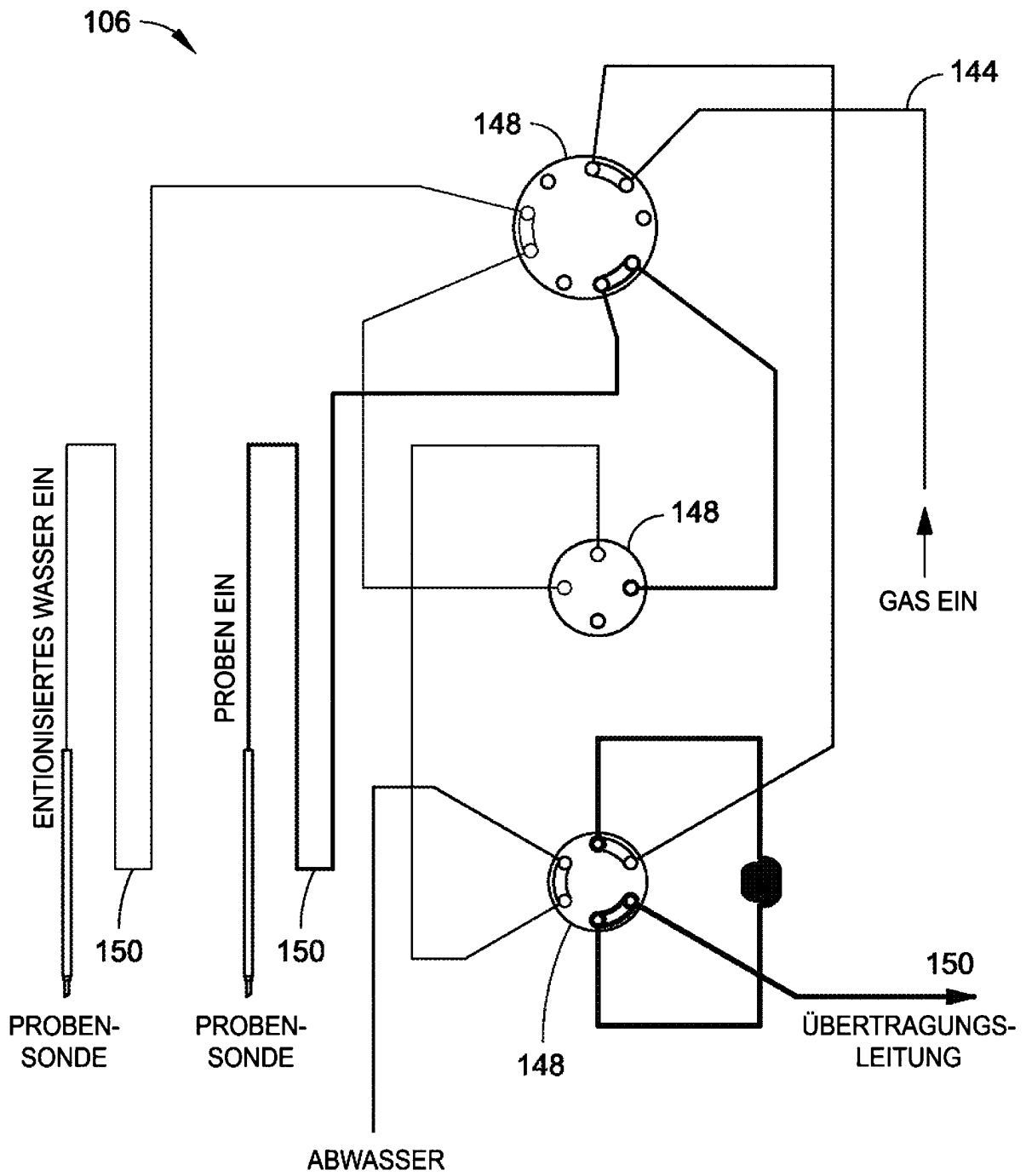


FIG. 2B

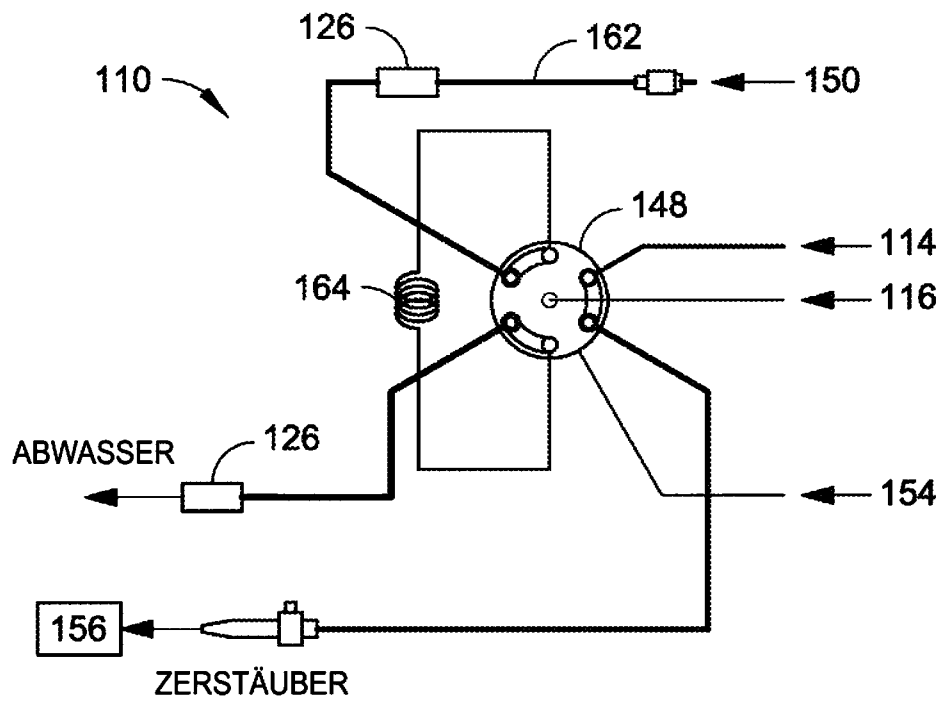


FIG. 3A

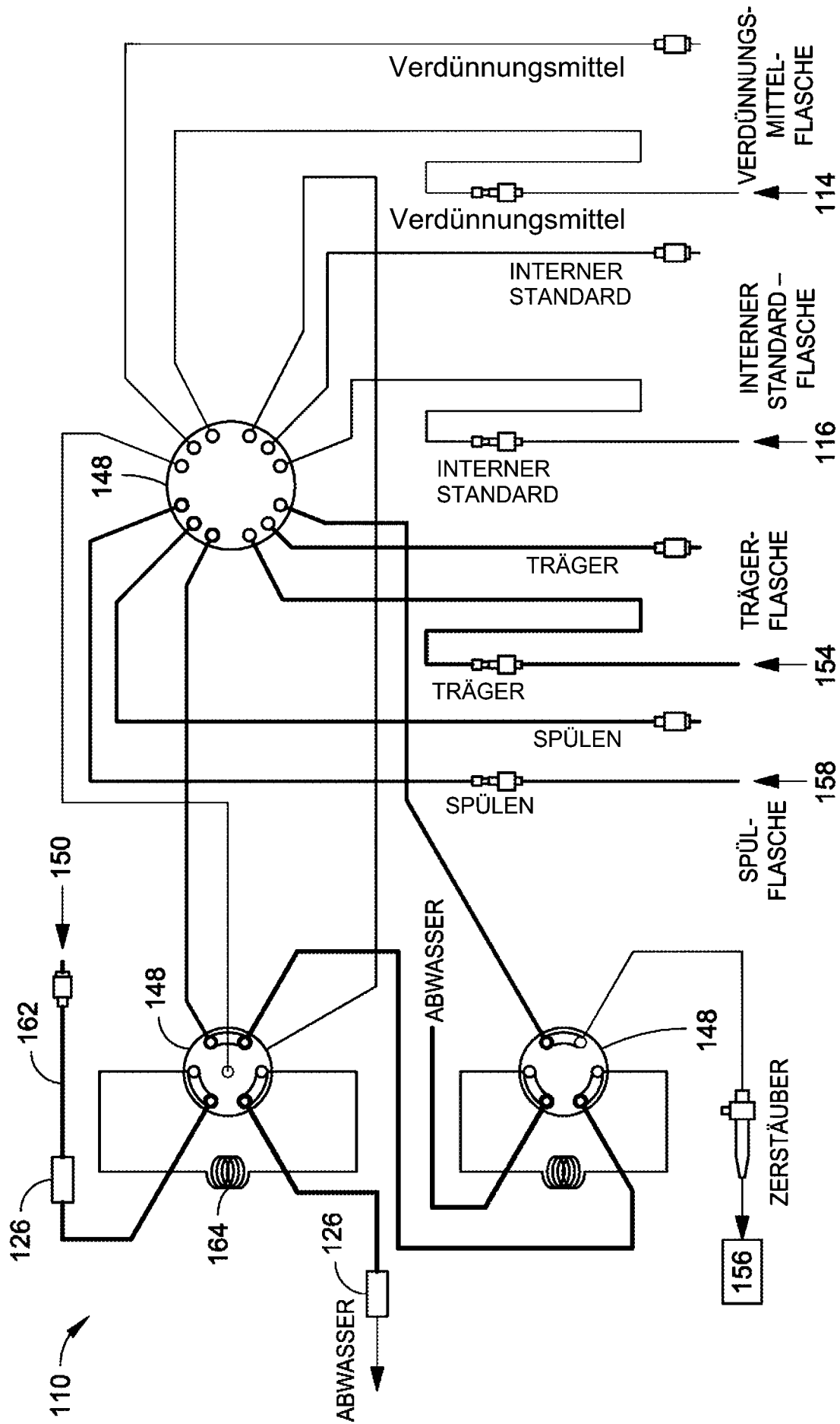


FIG. 3B

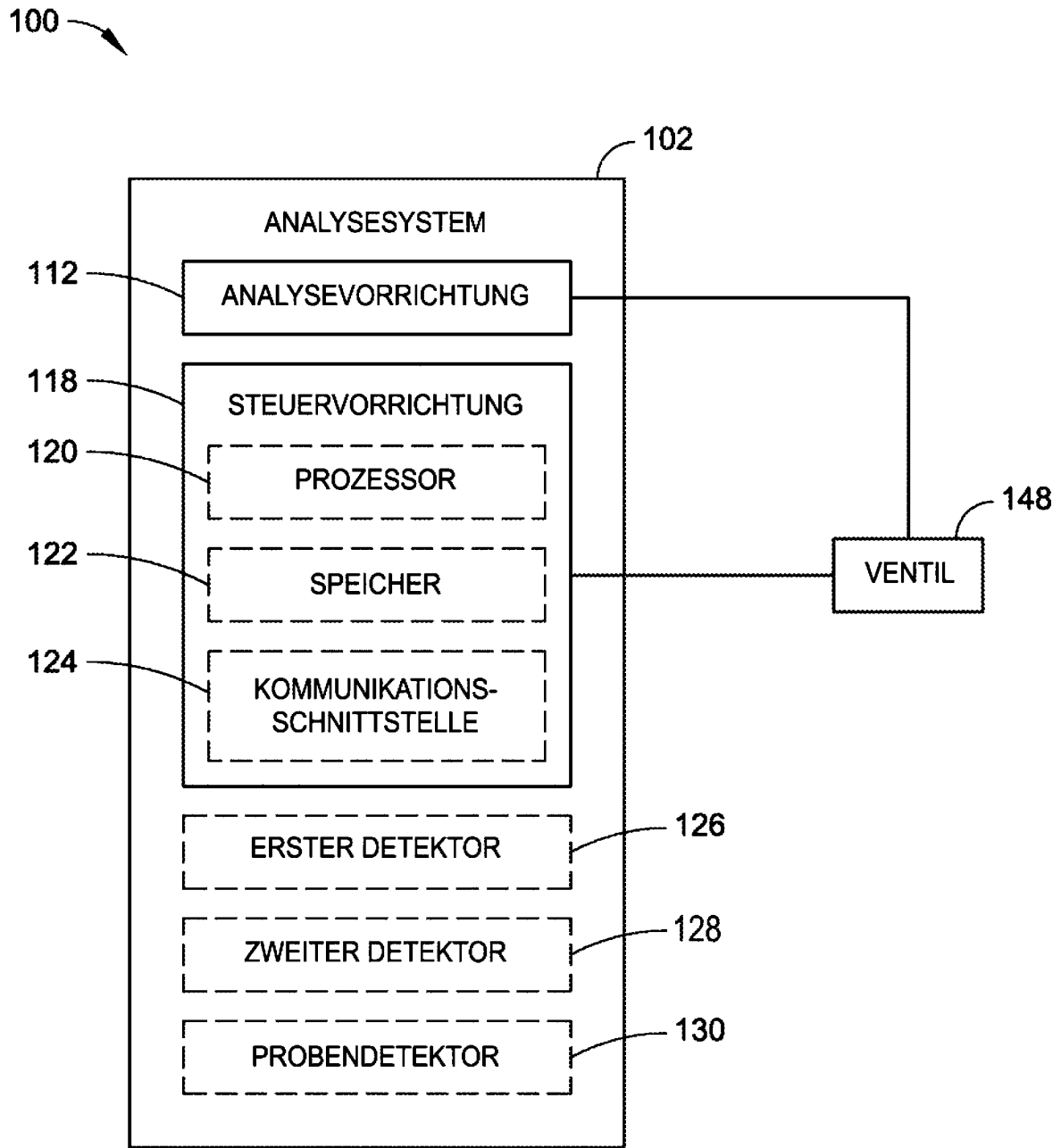


FIG. 4

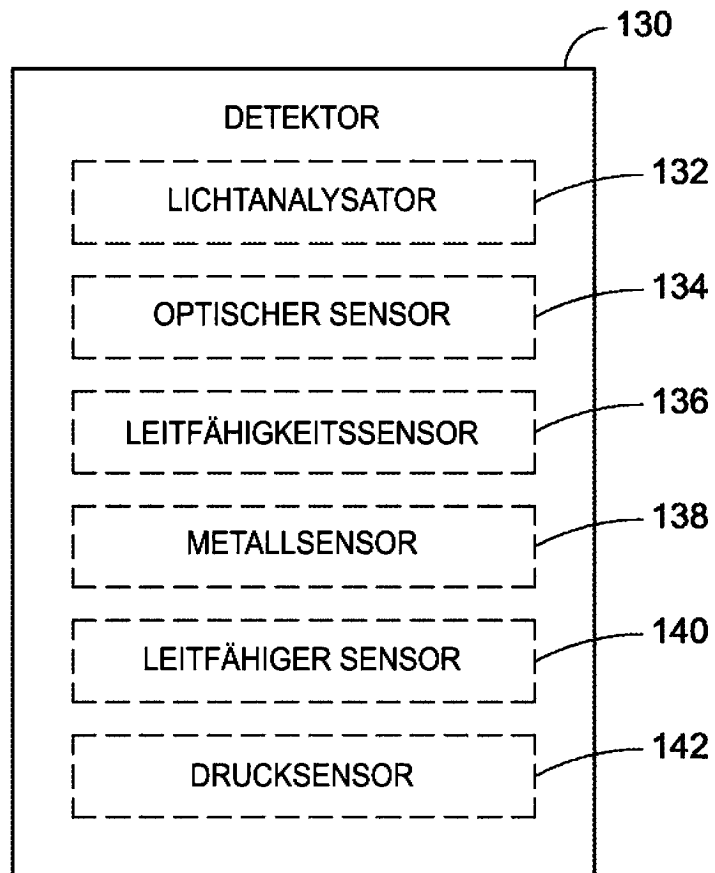


FIG. 5

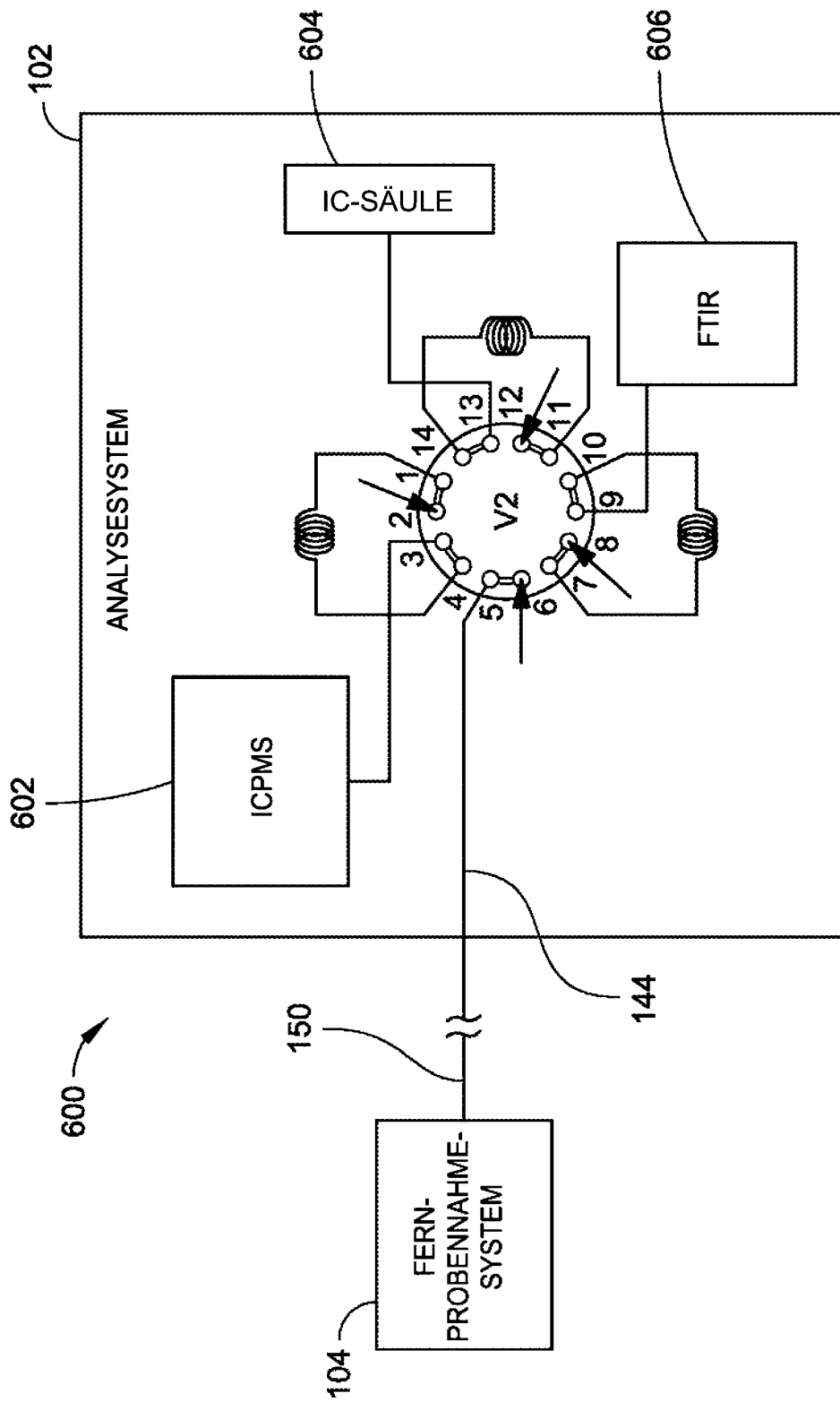


FIG. 6

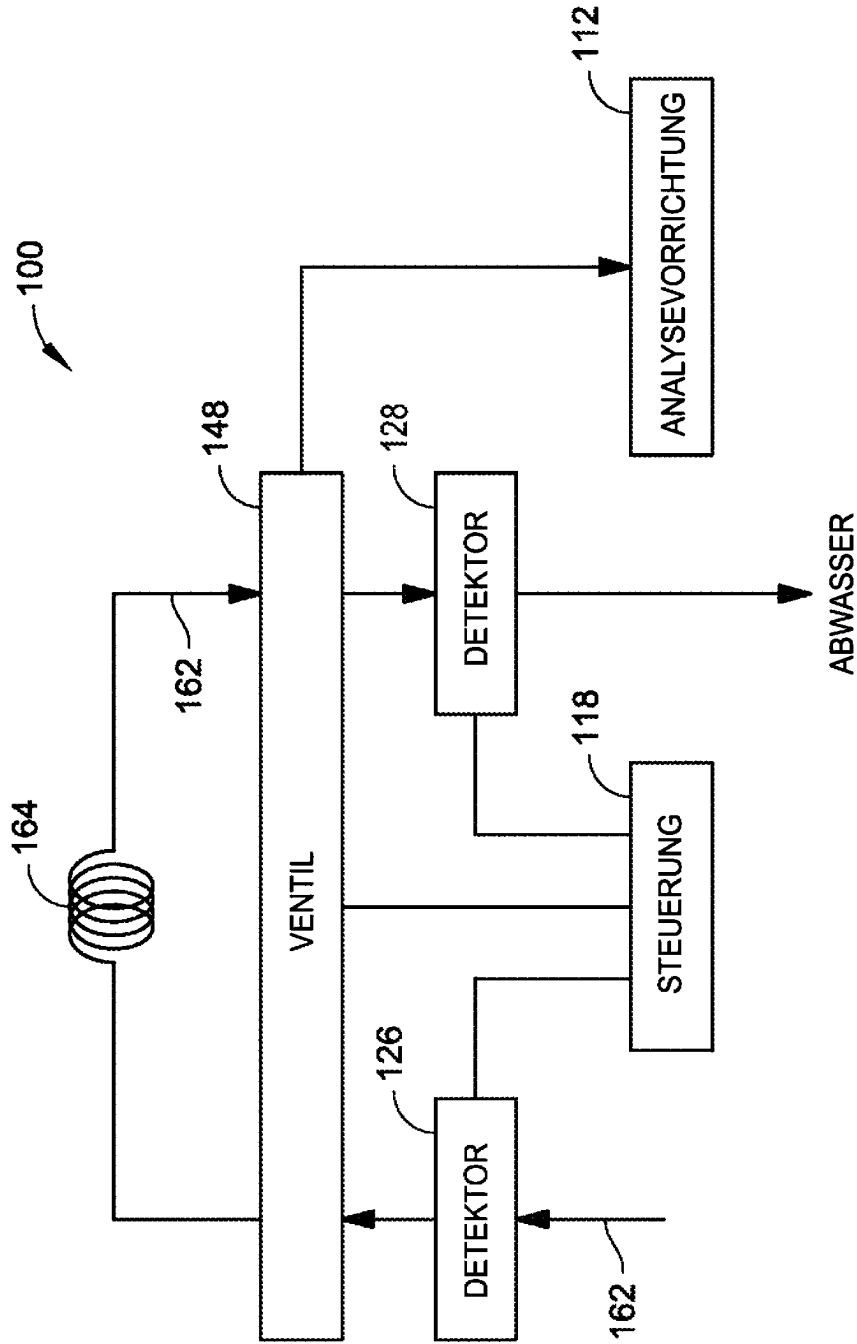


FIG. 7

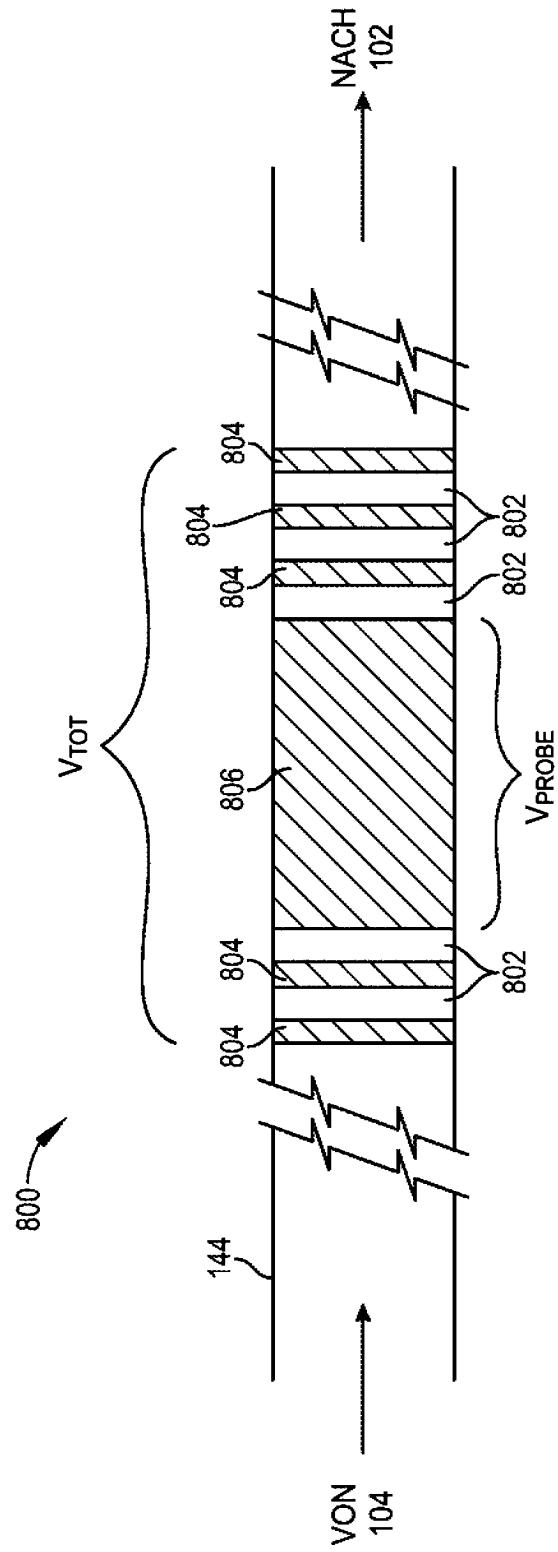


FIG. 8A

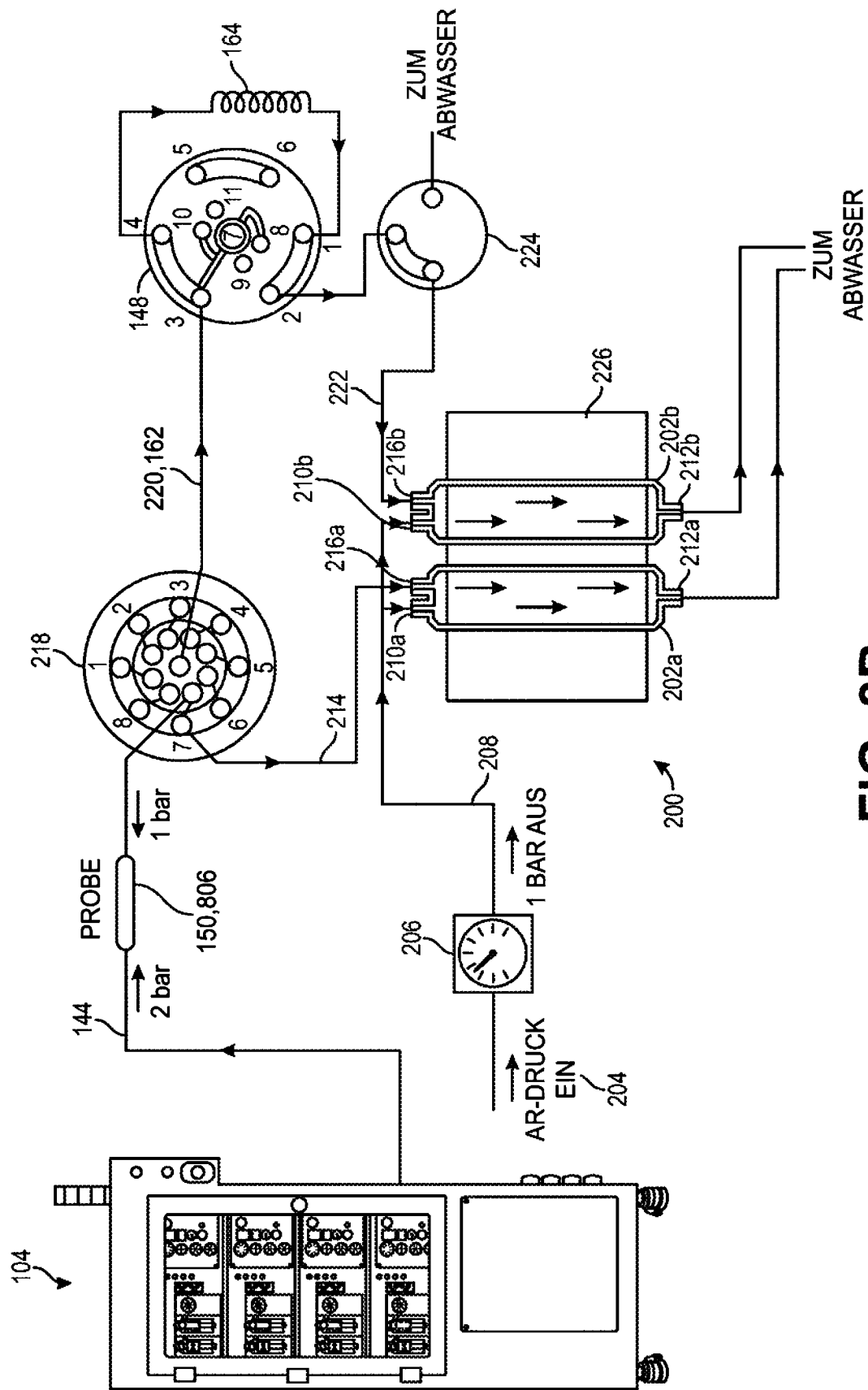


FIG. 8B

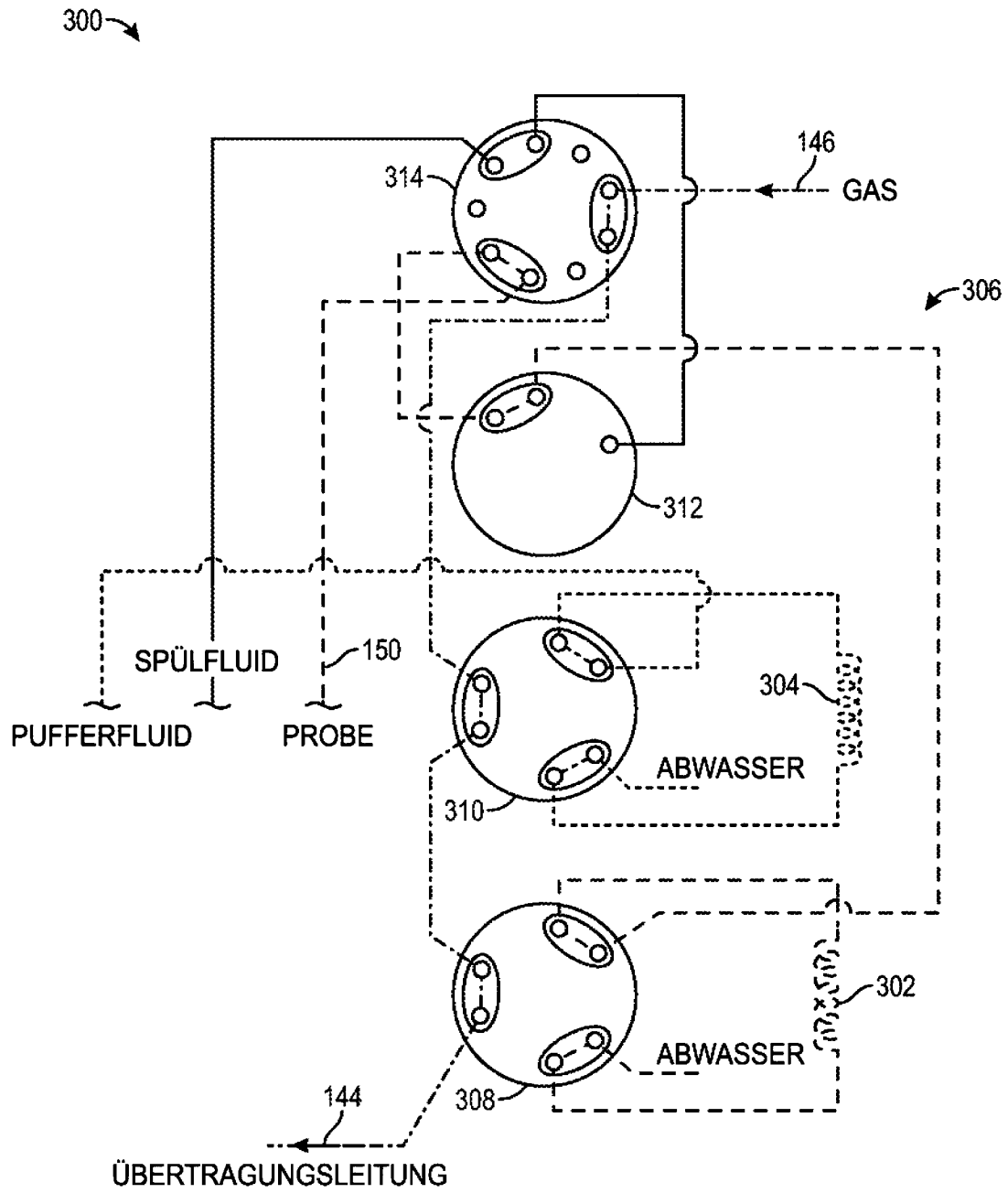


FIG. 8C

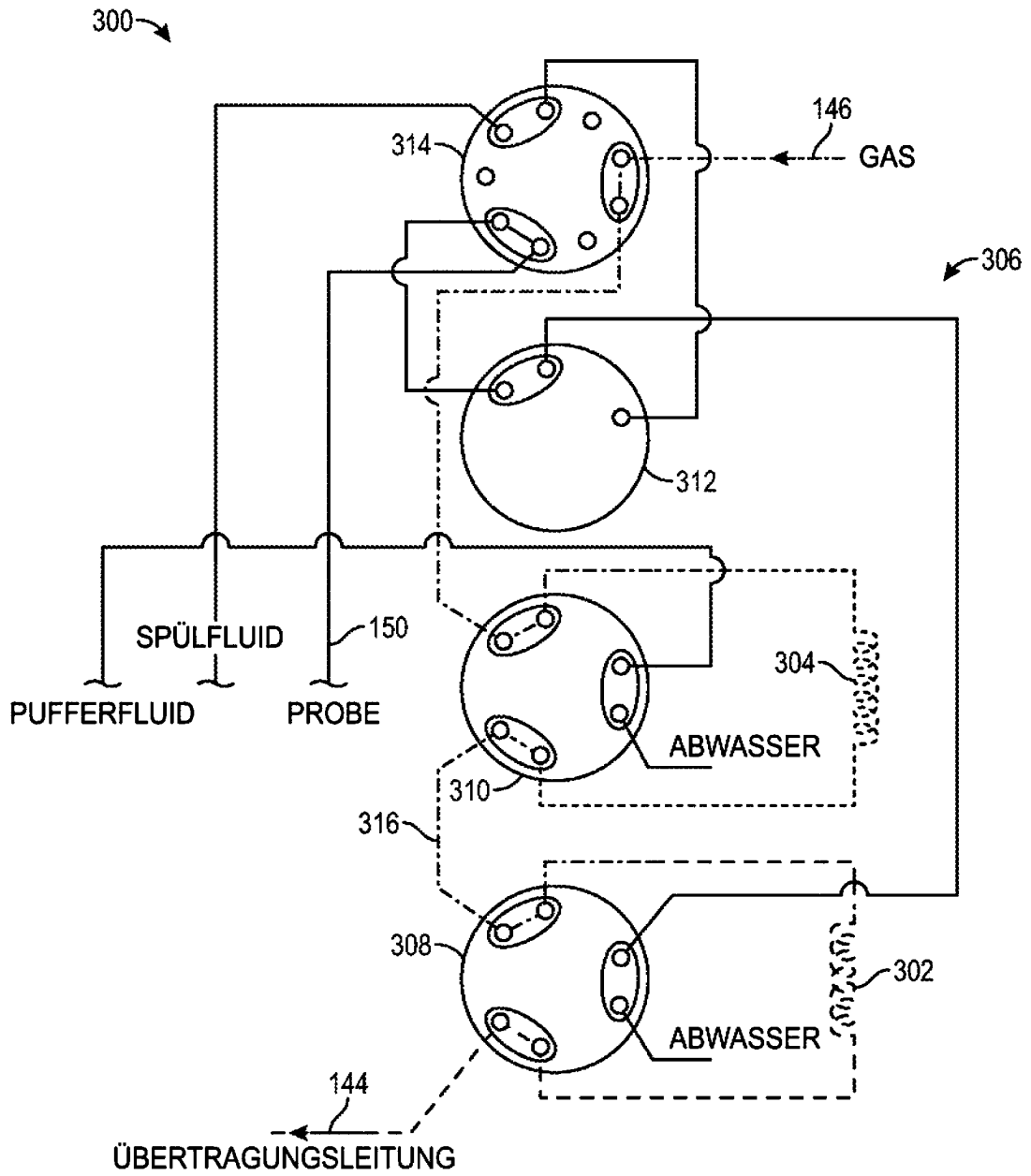


FIG. 8D

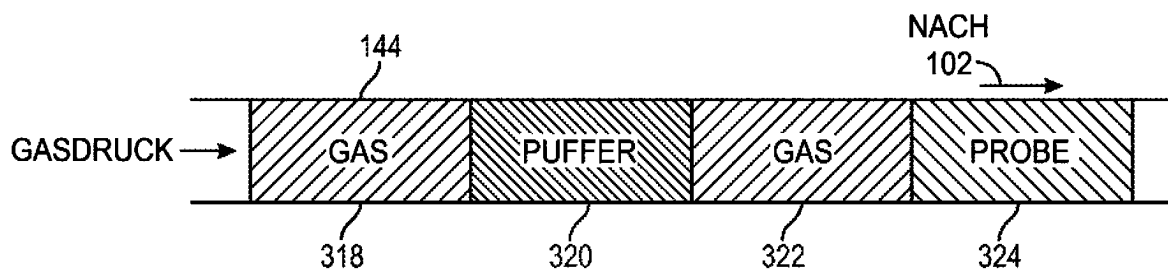


FIG. 8E

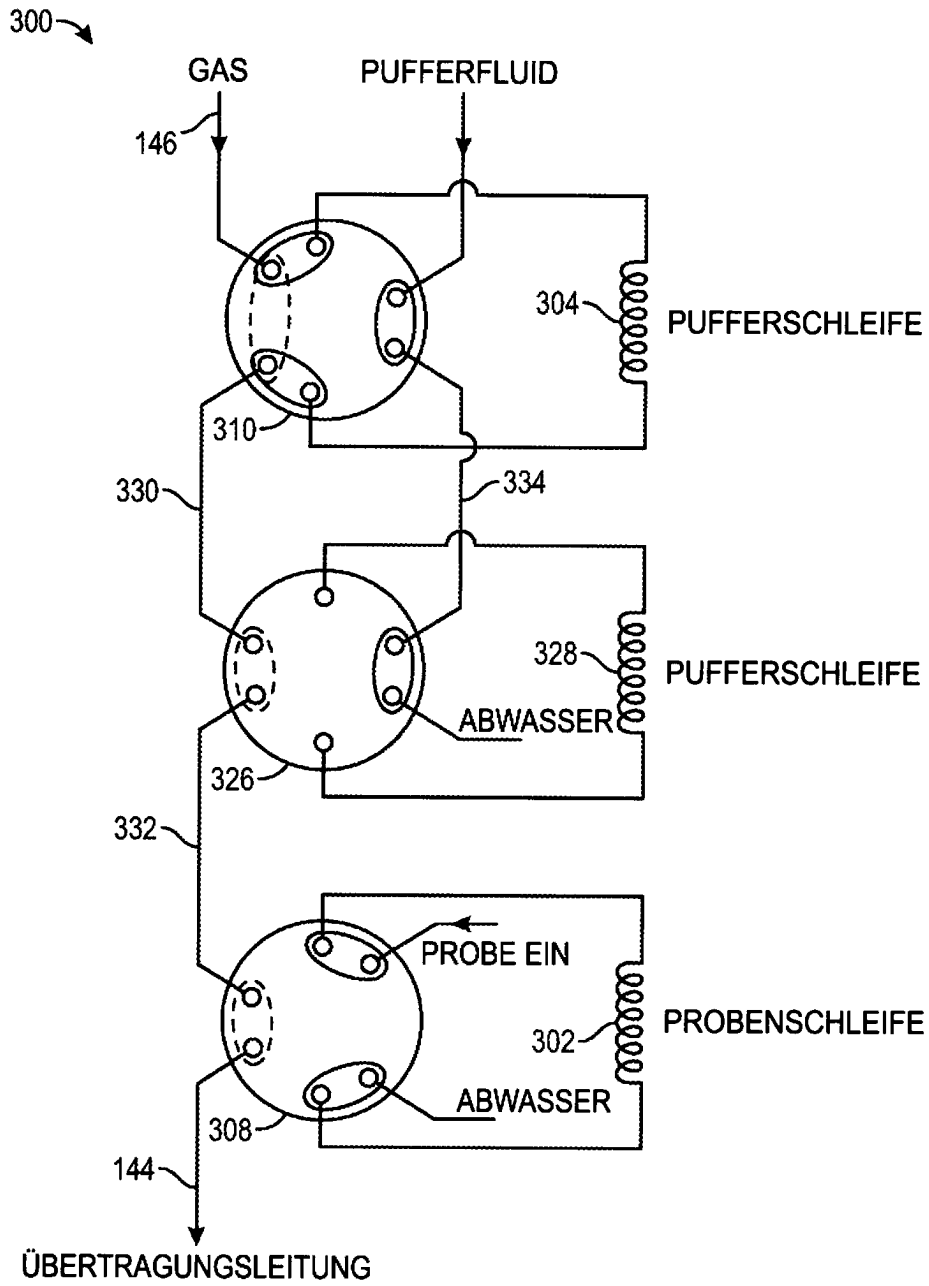


FIG. 8F

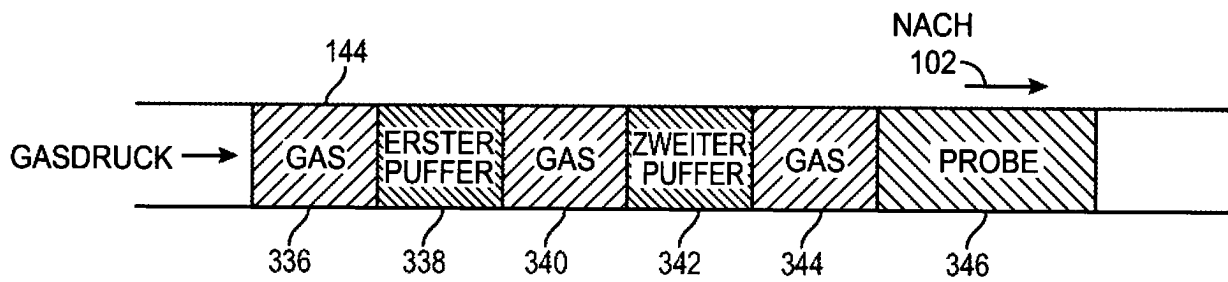


FIG. 8G

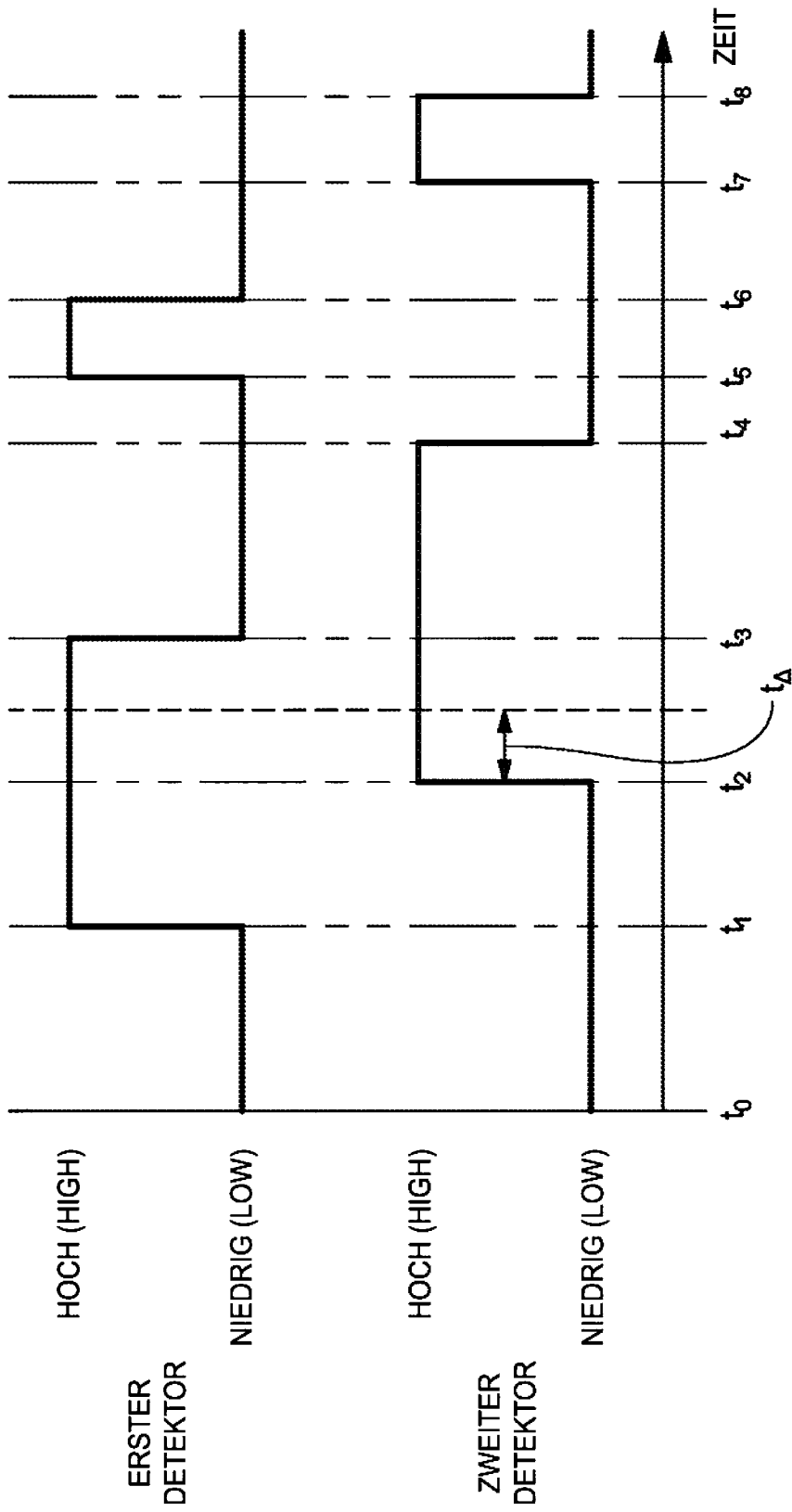


FIG. 9

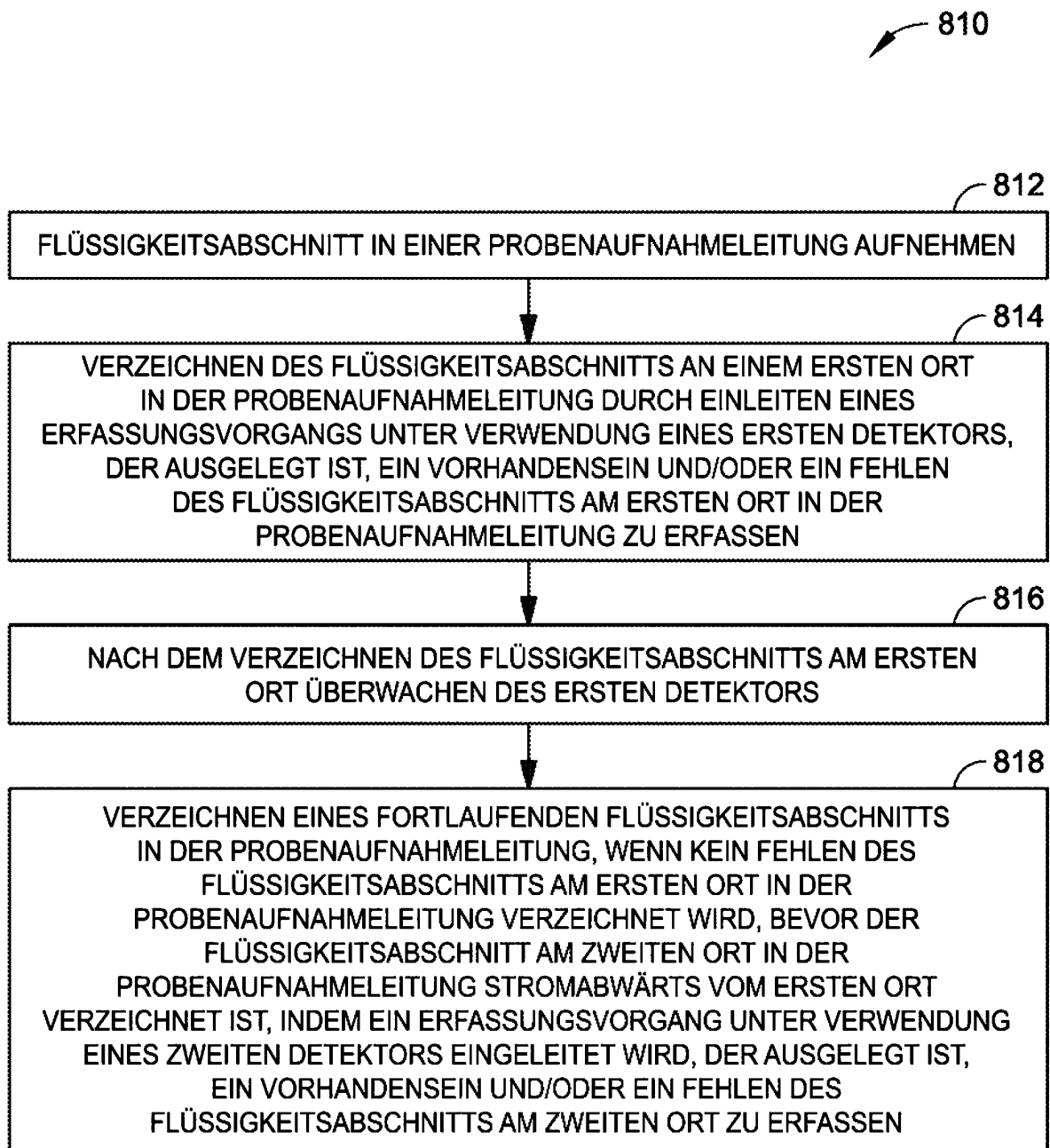


FIG. 10

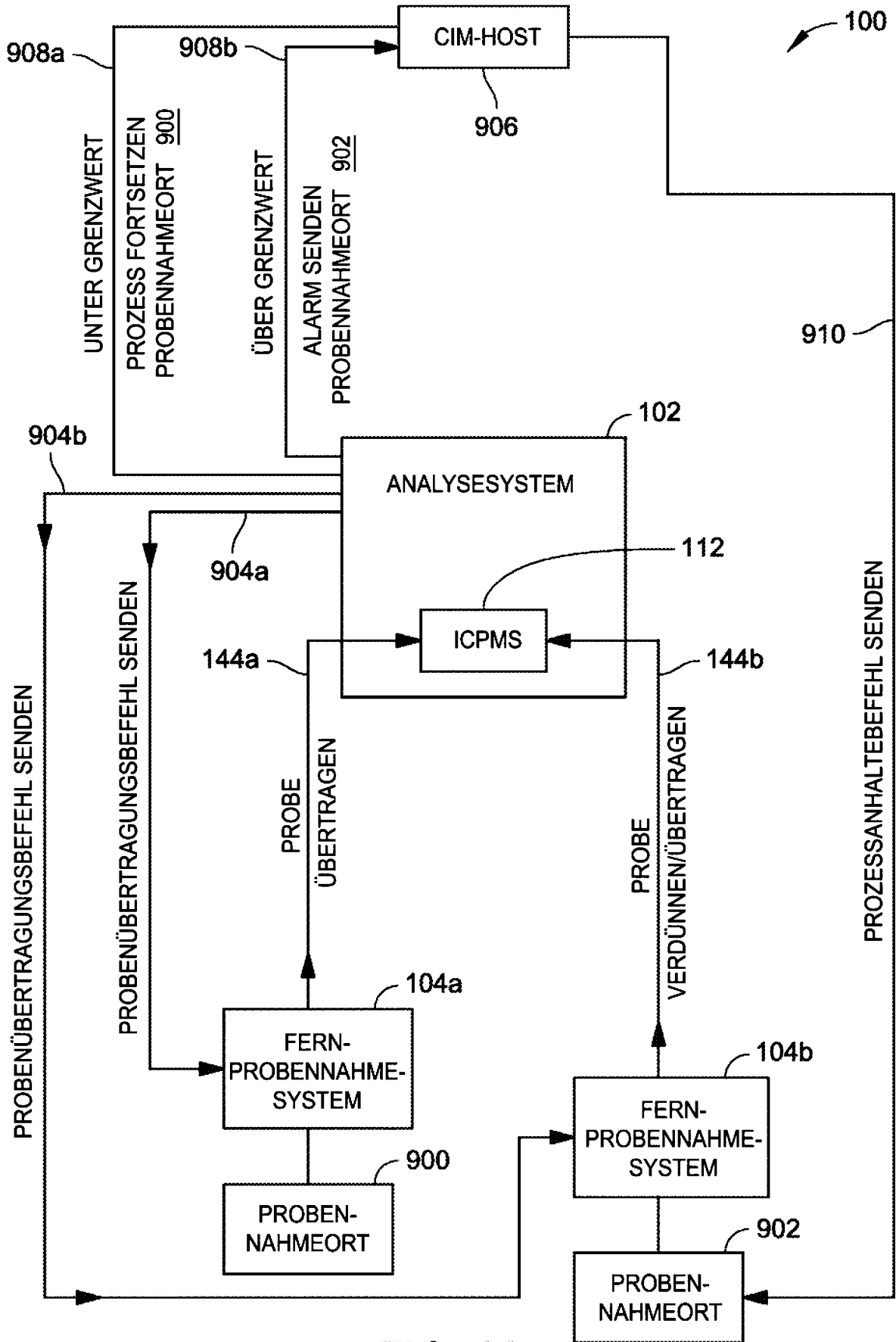


FIG. 11

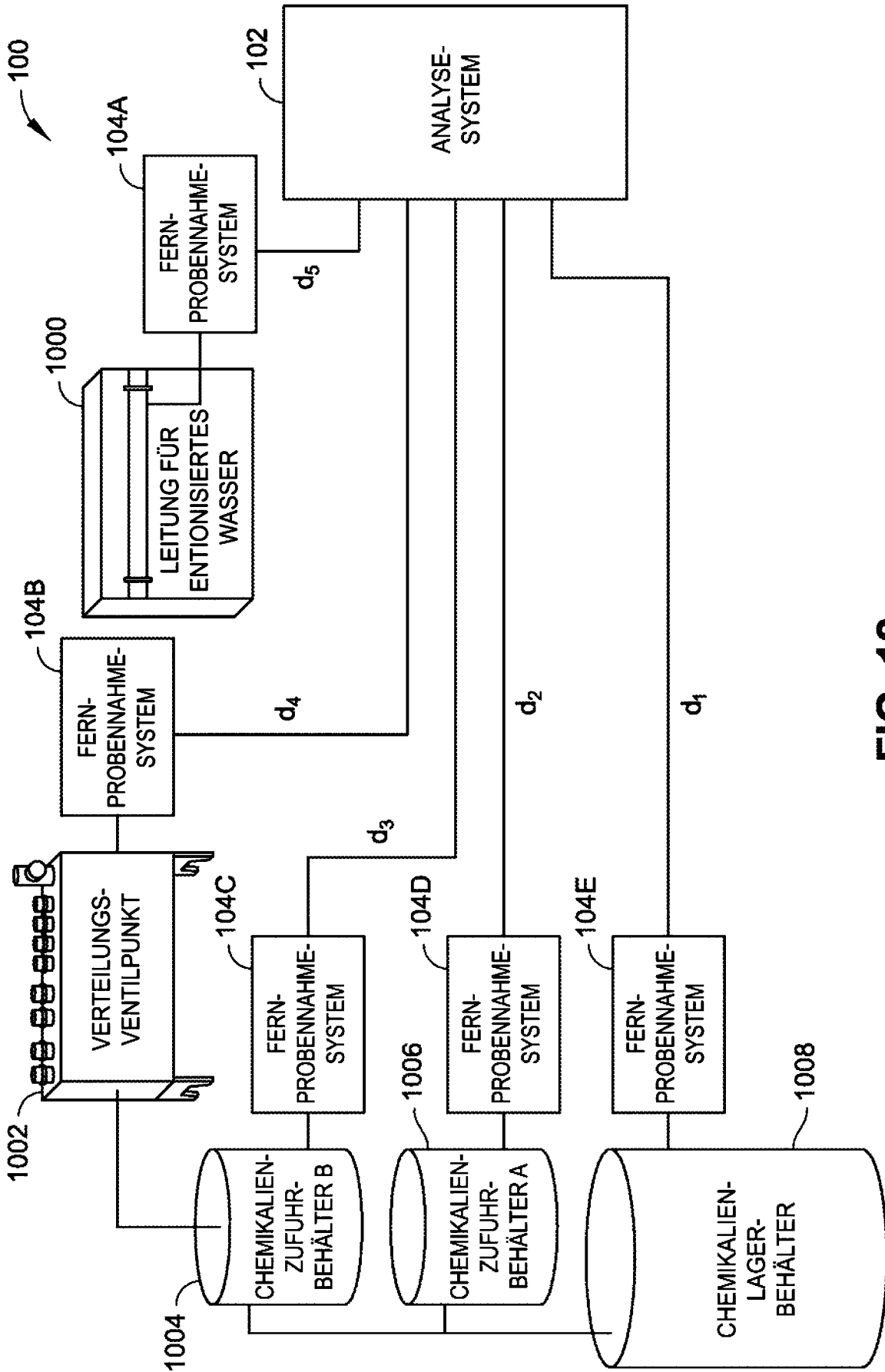


FIG. 12

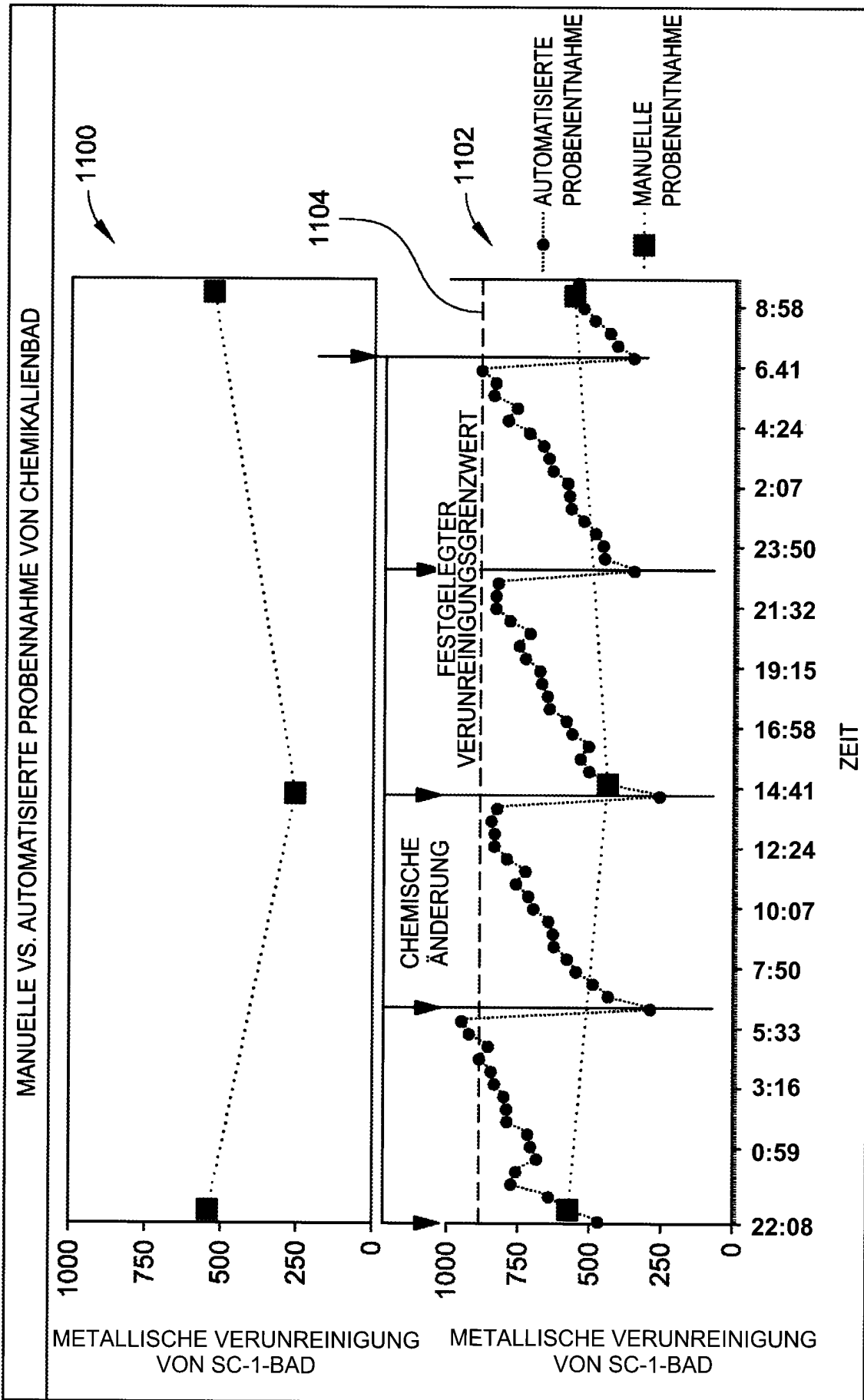


FIG. 13