



(10) DE 10 2018 124 358 A1 2019.04.04

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 124 358.8

(51) Int Cl.: G05B 19/04 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 02.10.2018

(43) Offenlegungstag: 04.04.2019

(30) Unionspriorität:

62/566,679 02.10.2017 US  
16/121,116 04.09.2018 US

(72) Erfinder:

Naidoo, Julian K., Cedar Park, Tex., US; Strinden, Daniel R., Austin, Tex., US; Uy, Christopher Ian Sarmiento, Valenzuela City, Metro Manila, PH; Fadul, Camilo, Round Rock, TX, US; Westbroek, Jon, Rosemount, Minn., US; Hammack, Stephen G., Austin, Tex., US; Noah, Drew, Round Rock, TX, US

(71) Anmelder:

FISHER-ROSEMOUNT SYSTEMS, INC., Round Rock, TX, US

(74) Vertreter:

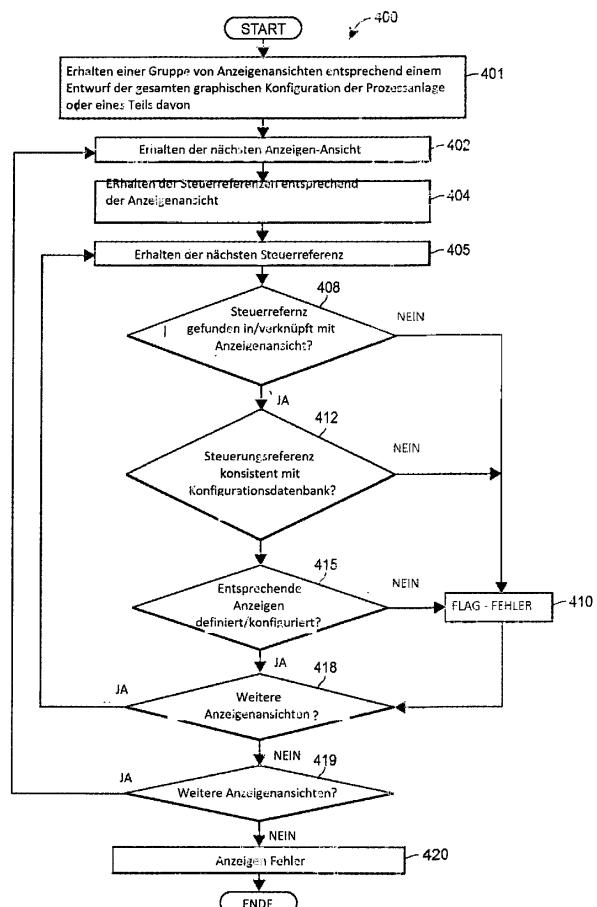
Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 80538 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: SYSTEME UND VERFAHREN ZUR GRAFISCHEN KONFIGURATIONSDSIGNPRÜFUNG IN EINER PROZESSANLAGE

(57) Zusammenfassung: KURZDARSTELLUNG

Techniken zur Beurteilung der Vollständigkeit einer grafischen Anzeigekonfiguration einer Prozessanlage umfassen das Empfangen oder Erhalten einer Liste von erwarteten Anzeigearnsichten, die in den Entwurf der grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon aufgenommen werden sollen. Für jede erwartete Anzeigearnsicht erhält eine grafische Anzeigekonfigurationsanwendung eine Liste der erwarteten Steuerreferenzen entsprechend der Anzeigearnsicht und bestimmt, ob die Steuerreferenzen in der Anzeigearnsicht enthalten sind, ob die Steuerreferenzen konfiguriert und in einer Steuerkonfigurationsdatenbank gespeichert sind und/oder ob zugehörige Anzeigearnsichten entsprechend den Steuerreferenzen konfiguriert sind. Die Anwendung für die grafische Anzeigekonfiguration erzeugt dann einen Vollständigkeitsbewertungsbericht, der die Kontrollreferenzen, die nicht in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten waren, die Kontrollreferenzen, die nicht konfiguriert und in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert waren, und die zugehörigen, nicht konfigurierten Anzeigearnsichten anzeigt.



## Beschreibung

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht den Vorrang und den Vorteil der am 2. Oktober 2[017 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 62/566,679 mit dem Titel „Systems And Methods For Graphical Display Configuration and Usage in Process Control Plants“, dessen gesamte Offenbarung hiermit ausdrücklich durch Verweis hierin aufgenommen wird.

## FELD DER OFFENBARUNG

**[0002]** Diese Offenlegung bezieht sich im Allgemeinen auf Prozessleitsysteme, insbesondere auf Systeme und Methoden zur Konfiguration von Grafiken, die von den Betreibern verwendet werden, um Echtzeitbedingungen innerhalb einer industriellen Prozessanlage und deren Betrieb anzuzeigen und darauf zu reagieren.

## HINTERGRUND

**[0003]** Verteilte Prozessleitsysteme werden in der Chemie, Pharmazie, Erdöl, Öl und Gas, Metall und Bergbau, Zellstoff und Papier oder anderen Arten von industriellen Prozessanlagen eingesetzt, um einen oder mehrere industrielle Prozesse zu steuern und dadurch ein oder mehrere physikalische Produkte aus Rohstoffen und/oder anderen Arten von Ausgangsstoffen zu erzeugen oder herzustellen. Als solche umfassen verteilte Prozessleitsysteme typischerweise einen oder mehrere Prozessregler und Ein-/Ausgabegeräte (I/O), die über analoge, digitale oder kombinierte Analog-/Digitalbusse oder über eine drahtlose Kommunikationsverbindung oder ein Netzwerk kommunikativ mit mindestens einem Host- oder Bediengerät und einem oder mehreren Feldgeräten gekoppelt sind. Die Feldgeräte, beispielsweise Ventile, Ventilstellungsregler, Schalter und Messumformer (beispielsweise Temperatur-, Druck-, Füllstands- und Durchflusssensoren), befinden sich in der Prozessumgebung und übernehmen in der Regel physikalische oder prozesssteuernde Funktionen wie das Öffnen oder Schließen von Ventilen oder das Messen von Prozessparametern zur Steuerung eines oder mehrerer in der Prozessanlage ablaufender Industrieprozesse. Intelligente Feldgeräte, wie beispielsweise Feldgeräte, die dem bekannten Feldbusprotokoll entsprechen, können auch Steuerberechnungen, Alarmierungsfunktionen und andere Steuerungsfunktionen ausführen, die üblicherweise in einer Steuerung implementiert sind. Die Prozessregler, die sich typischerweise auch in der Anlagenumgebung befinden, empfangen Signale, die auf Prozessmessungen durch Sensoren oder Feldgeräte und/oder andere Informationen zu den Feldgeräten hinweisen, und führen eine Steuerungsapplikation aus, die beispielsweise verschiedene Steuermodule ausführt, die auf Basis der empfangenen Informationen Steuersignale erzeugen und mit den in den Feldgeräten ausgeführ-

ten Steuermodulen oder -blöcken wie HART®, Wireless HART® und FOUNDATION® Fieldbus Feldgeräten koordinieren. Die Steuermodule in der Steuerung senden die Steuersignale über die Kommunikationsleitungen oder Verbindungen zu den Feldgeräten, um so den Betrieb mindestens eines Teils der Prozessanlage zu steuern.

**[0004]** Informationen von den Feldgeräten und der Steuerung werden in der Regel über eine Datenautobahn einem oder mehreren anderen Hardwaregeräten zur Verfügung gestellt, wie beispielsweise Bedienerschnittstellen, Personalcomputern oder Computergeräten, Datenhistorikern, Berichtsgeneratoren, zentralen Datenbanken oder anderen zentralen administrativen Rechengeräten, die normalerweise, aber nicht immer, in Kontrollräumen oder an anderen Orten außerhalb der raueren Anlagenumgebung platziert sind. Jedes dieser Hardware-Geräte ist in der Regel, wenn auch nicht immer, über die gesamte Prozessanlage oder einen Teil der Prozessanlage hinweg zentralisiert. Diese Hardware-Geräte führen Anwendungen aus, die es dem Bediener beispielsweise ermöglichen, aktuelle Zustände und Abläufe von Prozessen, die in der Anlage ablaufen, einzusehen, Funktionen in Bezug auf die Steuerung eines Prozesses und/oder den Betrieb der Prozessanlage auszuführen, wie beispielsweise das Ändern der Einstellungen der Prozess-Steuerungsroutine, das Ändern der Bedienung der Steuermodule innerhalb der Regler oder der Feldgeräte, das Anzeigen von Alarmen, die von Feldgeräten und Reglern erzeugt werden, das Simulieren des Betriebs des Prozesses zum Zwecke der Schulung des Personals oder das Testen der Prozess-Steuerungssoftware, das Führen und Aktualisieren einer Konfigurationsdatenbank usw. Die von den Hardwaregeräten, Controllern und Feldgeräten genutzte Datenautobahn kann einen verkabelten Kommunikationsweg, einen drahtlosen Kommunikationsweg oder eine Kombination aus verkabelten und drahtlosen Kommunikationswegen umfassen.

**[0005]** Das von Emerson vertriebene Steuerungssystem DeltaV™ umfasst beispielsweise mehrere Anwendungen, die in verschiedenen Benutzeroberflächen an verschiedenen Orten innerhalb einer Prozessanlage und in einigen Fällen auch entfernt von der Prozessanlage gespeichert und ausgeführt werden. Jede dieser Anwendungen bietet eine Benutzeroberfläche (UI), mit der ein Benutzer (beispielsweise ein Konfigurator, ein Bediener, ein Wartungstechniker usw.) Aspekte des Betriebs und der Konfiguration der Prozessanlage einsehen und/oder ändern kann. In dieser Spezifikation wird der Begriff „Benutzeroberfläche“ oder „UI“ verwendet, um eine Anwendung oder einen Bildschirm zu bezeichnen, die/der es einem Benutzer ermöglicht, die Konfiguration, den Betrieb oder den Status der Prozessanlage anzuzeigen oder zu ändern. Ebenso wird hier der Begriff

„User Interface Device“ oder „UI Device“ verwendet, um ein Gerät zu bezeichnen, auf dem eine Benutzeroberfläche betrieben wird, unabhängig davon, ob es sich um ein stationäres (beispielsweise eine Workstation, ein Wanddisplay, ein Display für ein Prozesskontrollgerät usw.) oder ein mobiles (beispielsweise ein Laptop, ein Tablet-Computer, ein Smartphone usw.) Gerät handelt.

**[0006]** Eine Konfigurationsanwendung, die sich in einem oder mehreren Benutzerarbeitsplätzen oder Rechengeräten in einer Konfigurationsumgebung einer Prozessanlage befindet, ermöglicht es Konfigurationsingenieuren und/oder anderen Anwendern, Prozessregelmodule zu erstellen oder zu ändern und diese über eine Datenautobahn auf dedizierte verteilte Steuerungen herunterzuladen, die in einer Betriebsumgebung der Prozessanlage (die hier auch als „Betriebsumgebung“ der Prozessanlage bezeichnet wird) arbeiten, um einen oder mehrere Prozesse während der Laufzeit oder des Echtzeitbetriebs zu steuern. Typischerweise bestehen diese Steuerungsmodule aus kommunikativ miteinander verbundenen Funktionsblöcken, die Funktionen innerhalb des Steuerungsschemas auf der Basis von Eingängen ausführen und Ausgänge zu anderen Funktionsblöcken innerhalb des Steuerungsschemas bereitstellen. Jeder dedizierte Controller und in einigen Fällen ein oder mehrere Feldgeräte speichern und führen eine entsprechende Controller-Applikation aus, die die ihm zugeordneten und heruntergeladenen Steuermodule zur Implementierung der eigentlichen Prozesssteuerungsfunktionalität ausführt.

**[0007]** Die Konfigurationsanwendung ermöglicht es Konfiguratoren und/oder anderen Anwendern auch, Bedienerschnittstellen (HMIs) oder Anzeigearrätschaften zu erstellen oder zu ändern, die von einer Bedienerschnittstelle verwendet werden, um Daten (beispielsweise, da die Daten während des laufenden Betriebs der Prozessanlage in Echtzeit generiert werden) einem Bediener anzuzeigen und dem Bediener zu ermöglichen, verschiedene Einstellungen, wie beispielsweise Sollwerte, innerhalb der Prozess-Steuerungsroutinen während des laufenden Betriebs zu ändern. Die Operator-Viewing-Anwendungen, die dem Operator HMIs oder Display-Views zur Verfügung stellen, werden auf einem oder mehreren User-Interface-Geräten (beispielsweise Operator-Workstations, Operator-Tablets, Operator-Mobilgeräte usw.) ausgeführt, die in der Betriebsumgebung der Prozessanlage enthalten sind (oder auf einem oder mehreren Remote-Computern in kommunikativer Verbindung mit den Operator-Workstations und der Datenautobahn). Die Bediengeräte oder Display-Views empfangen Daten aus den Steuerungsanwendungen über die Datenautobahn und zeigen diese Daten den Bediennern oder anderen Nutzern über die UIs an den Bediengeräten an. Ebenso können die Bediengeräte oder Displayansichten auch

Daten (beispielsweise Echtzeitdaten) von anderen Steuerungskomponenten oder Elementen der Betriebsumgebung der Prozessanlage erhalten, die keine Steuermodule sind, wie beispielsweise Steuerungen, Prozessregler, Feldgeräte, I/O-Karten oder Geräte, andere Arten von Hardwaregeräten, Einheiten, Bereiche und dergleichen. Eine Datenhistorien-Anwendung wird normalerweise in einem Datenhistorien-Gerät gespeichert und ausgeführt, das einige oder alle Daten sammelt und speichert, die über die Datenautobahn bereitgestellt werden, während eine Konfigurationsdatenbank-Anwendung in einem noch weiteren Computer ausgeführt werden kann, der an die Datenautobahn angeschlossen ist, um die aktuelle Konfiguration der Prozesssteuerung, die aktuelle Konfiguration der Bedieneranzeige und die damit verbundenen Daten zu speichern. Alternativ kann sich die Konfigurationsdatenbank auf derselben Workstation wie die Konfigurationsanwendung befinden.

**[0008]** Wie vorstehend erwähnt, werden die Anwendungen zur Bedienerführung typischerweise in einem oder mehreren Bediengeräten ausgeführt und bieten dem Bediener oder Wartungspersonal Bedien- oder Anzeigearrätschaften über den Betriebszustand des Steuerungssystems, der Steuerungskomponenten und/oder der Geräte innerhalb der Anlage, beispielsweise während des Betriebs der Anlage in Echtzeit oder zur Laufzeit, um einen oder mehrere industrielle Prozesse zu steuern. In der Regel werden Bediengeräte oder Displayansichten von den Bediennern im täglichen Betrieb (beispielsweise 24/7-Betrieb) des in der Prozessanlage laufenden Prozesses verwendet, um die Echtzeitbedingungen innerhalb des Prozesses und/oder der Prozessanlage anzuzeigen und darauf zu reagieren. Zum mindesten einige dieser Bediengeräte oder Displayansichten können beispielsweise Alarmanzeigen sein, die Alarne von Reglern oder Geräten innerhalb der Prozessanlage empfangen, Kontrollanzeigen, die den Betriebszustand der Regler und anderer Geräte innerhalb der Prozessanlage anzeigen, Wartungsanzeigen, die den Betriebszustand der Geräte innerhalb der Prozessanlage anzeigen usw. Anzeigearrätschaften werden typischerweise in der Laufzeit- oder Echtzeit-Betriebsumgebung der Prozessanlage ausgeführt und sind in der Regel so konfiguriert, dass sie Informationen oder Daten, die von Prozesssteuerungsmodulen, -geräten und/oder anderen Steuerungsobjekten, die ebenfalls innerhalb der Laufzeit- oder Echtzeit-Betriebsumgebung der Prozessanlage arbeiten, auf bekannte Weise darstellen. In einigen bekannten Systemen haben Display Views ein grafisches Element (beispielsweise eine grafische Darstellung oder Grafik), das mit einem physischen oder logischen Element in der Betriebsumgebung verknüpft ist und kommunikativ mit dem physischen oder logischen Element verbunden ist, um Daten über das physische oder logische Element und deren Aktualisierung über die Zeit, beispielsweise während des laufenden Be-

triebs der Prozessanlage, zu erhalten. Das grafische Element kann so konfiguriert oder definiert werden, dass es sein Aussehen auf dem Bildschirm dynamisch ändert, basierend auf den empfangenen Daten, um beispielsweise zu veranschaulichen, dass ein Tank halb voll ist, um den von einem Durchflussensor gemessenen Durchfluss darzustellen usw. Da sich die vom physikalischen oder logischen Element in der Betriebsumgebung der Prozessanlage gelieferten Daten im Laufe der Zeit ändern (beispielsweise wiederholt oder kontinuierlich aktualisiert werden), wird das Aussehen des entsprechenden grafischen Elements auf dem Bildschirm entsprechend geändert.

**[0009]** In einigen derzeit bekannten Konfigurationsarchitekturen für industrielle Prozessleitsysteme verwaltet jeder Bedienerarbeitsplatz seine eigenen Alarne und den Zugriff auf Echtzeit-Steuerdaten, die von Prozessleitsystemen, Geräten und/oder anderen Steuerobjekten erzeugt werden. Um ein Bediengerät oder eine Anzeigearnsicht für eine bestimmte Bedienstation anzupassen, werden benutzerdefinierte grafische Eigenschaften, Werte und/oder Konfigurationen verschiedener Anzeigeelemente (beispielsweise grafische und andere Arten von Elementen), die auf der Laufzeitanzeigearnsicht dargestellt werden sollen, definiert und der Anzeigearnsicht innerhalb einer grafischen Konfigurationsumgebung zugeordnet, und die Definition oder Konfiguration der Anzeigearnsicht wird von der Konfigurationsumgebung in die jeweilige Bedienstation der Betriebsumgebung zur Ausführung heruntergeladen. Häufig werden eigene Skripte in die Konfiguration der Anzeigearnsicht programmiert, so dass das gewünschte Verhalten und/oder Aussehen der verschiedenen Anzeigeelemente und/oder der Anzeigearnsicht selbst am jeweiligen Bedienerarbeitsplatz ausgeführt wird. Wenn das Aussehen oder Verhalten der Anzeigearnsicht für die jeweilige Bedienstation geändert werden soll, müssen die Änderungen in der Regel auf die Konfiguration der Anzeigearnsicht in der grafischen Konfigurationsumgebung angewendet werden, und dann muss die geänderte Konfiguration aus der Konfigurationsumgebung zur Ausführung auf der jeweiligen Bedienstation heruntergeladen werden. Dies erfordert in den meisten Fällen, dass der jeweilige Bedienerarbeitsplatz die Ausführung der aktuellen Anzeigearnsicht einstellt, damit die geänderte Konfiguration der Anzeigearnsicht an dem jeweiligen Bedienerarbeitsplatz empfangen und ausgeführt werden kann.

**[0010]** In anderen derzeit bekannten Konfigurationsarchitekturen für industrielle Prozessleitsysteme wird eine gemeinsame Konfiguration für eine Anzeigearnsicht von der grafischen Konfigurationsumgebung auf mehrere Bedienerarbeitsplätze heruntergeladen. Um bestimmte, benutzerdefinierte Darstellungen und/oder Verhaltensweisen der Anzeigearnsicht an einem bestimmten Bedienerarbeitsplatz zu bewir-

ken, muss jedoch während der Laufzeit der jeweilige Bedienerarbeitsplatz, an dem die Anzeigearnsicht ausgeführt wird, die grafische Konfigurationsumgebung abfragen oder anderweitig mit ihr kommunizieren, um die erforderlichen Informationen (beispielsweise bestimmte Konfigurationen verschiedener Grafiken, Laufzeitwerte und/oder andere Informationen) zu erhalten, um die gewünschten benutzerdefinierten Darstellungen und/oder Verhaltensweisen der Anzeigearnsicht an dem jeweiligen Bedienerarbeitsplatz zu bewirken oder zu implementieren. Da moderne Prozessanlagen Hunderte von Bedienerarbeitsplätzen umfassen können, stellen die Nachrichten, die zwischen Bedienerarbeitsplätzen und Backend-Display-Konfigurationsservern gesendet und empfangen werden, eine erhebliche Belastung für die Kommunikationsnetze der Prozessanlagen dar.

**[0011]** Vor kurzem haben das Center for Operator Performance (COP), ein Forschungskonsortium, das sich mit den menschlichen Fähigkeiten und Grenzen in der industriellen Prozesssteuerung durch Forschung, Zusammenarbeit und Human-Factor-Engineering befasst, und die International Society of Automation (ISA) hat daran gearbeitet, das industrielle Prozessleitsystem Human Machine Interfaces (HMIs) und dessen Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, indem sie beispielsweise Verbesserungen und Richtlinien im Human Centered Design (HCD) vorgeschlagen haben. Der amerikanische National Standard ANSI/ISA-1[01].[01.-2]015 mit dem Titel „Human Machine Interfaces for Process Automation Systems“, der am 9. Juli 2[015 verabschiedet wurde, befasst sich mit „der Philosophie, dem Design, der Implementierung, dem Betrieb und der Wartung von Human Machine Interfaces (HMIs) für prozessautomatisierte Systeme einschließlich mehrerer Arbeitsprozesse während des gesamten HMI-Lebenszyklus.... [d]er Standard definiert die Terminologie und Modelle für die Entwicklung und HMI in den Arbeitsprozessen, die für eine effektive Wartung der HMI während des gesamten Lebenszyklus empfohlen werden“ (ANSI/ISA-101.01-2015, Seite 9).

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0012]** Wie oben beschrieben, werden Operator Human-Machine Interfaces (HMIs) oder Display Views von Operatoren während der Laufzeit des Prozesses verwendet, um Zustände innerhalb des Prozesses und/oder der Prozessanlage anzuzeigen und darauf zu reagieren. Die Effektivität von Prozessanlagenbetreibern bei der sicheren und effektiven Bedienung des Prozesses sowie bei der Erkennung und Reaktion auf verschiedene Prozess- und Anlagenzustände hängt zu einem großen Teil davon ab, wie gut die Bediengeräte oder Displayansichten gestaltet sind (beispielsweise durch die Konfigurationsingenieure oder andere Bediengeräteentwickler). Die jüngsten Änderungen in der Bedienung von industriellen Prozess-

anlagen haben jedoch einen großen Einfluss auf die Gestaltung der Bediengeräte. Beispielsweise hat der anhaltende Wettbewerbsdruck in der Prozessindustrie zu einer deutlichen Ausweitung eines Teils des Prozesses geführt, für den ein einzelner Betreiber verantwortlich ist. Mit dieser Erweiterung hat sich die Anzahl der Prozessgrafiken, die der einzelne Bediener überwachen und nutzen muss, um den Prozess sicher und effizient ablaufen zu lassen, um ein Vielfaches erhöht. In einer heutigen Prozessanlage wird von den Bedienern erwartet, dass sie durch Hunderte von Prozessgrafiken navigieren. Darüber hinaus haben Trends wie die zunehmende Intelligenz in der Anlagentechnik und die zunehmende Automatisierung und fortschrittliche Steuerungslogik in der Prozessleitechnik dazu geführt, dass die Komplexität des Teils des Prozesses, für den ein einziger Bediener verantwortlich ist, deutlich zugenommen hat.

**[0013]** Außerdem kann der Arbeitsbereich, der von einem einzelnen Bediener genutzt wird, ein bis mehrere Konsolen oder Monitore in verschiedenen Größen umfassen. Die Anzahl und Größe der Monitore und/oder Konsolen wird oft durch die Größe und Komplexität des Teils des Prozesses bestimmt, der vom Bediener überwacht wird. Wenn der Arbeitsbereich eines Bedieners mehrere Monitore umfasst, hat jeder Monitor in der Regel ein benutzerdefinierteres Layout, das für die jeweilige Monitorgröße, den Standort und den Teil des überwachten Prozesses definiert ist. Beispielsweise definiert das benutzerdefinierte Layout, welche Anzeigen auf welchem Monitor geöffnet werden sollen, wie die Anzeigen auf verschiedenen Monitoren miteinander interagieren usw.

**[0014]** Da keine zwei Prozessanlagen oder Betriebsabschnitte innerhalb einer Anlage gleich sind, entwickelt und gestaltet jede Prozessanlage in der Praxis oft eigene, kundenspezifische Betriebsphilosophien, Grafiken und/oder grafische Standards für einen effektiven Betrieb. Dementsprechend können die HMI-Grafiken, Strategien, das Design, das Layout, die Navigation und/oder die Bedienhandlungen in erheblichem Umfang für verschiedene Betriebsabschnitte und/oder verschiedene Prozessanlagen maßgeschneidert sein.

**[0015]** Diese und andere Faktoren haben die Aufgabe des Konfigurators, Bediengeräte zu entwerfen, immer schwieriger gemacht. Häufig müssen Konfigurationsingenieure komplexe, programmatische Erweiterungen von Bediengeräten erstellen, um verschiedene Fähigkeiten für bestimmte Betriebsabschnitte und/oder Anlagen anzupassen oder zu verfeinern. In der Regel müssen Konfigurationsingenieure Programmiersprachen wie Visual Basic oder C und/oder andere benutzerdefinierte Programme verwenden, um die gewünschte Bedienoberfläche zu erstellen. Das Ergebnis ist eine komplexe HMI-Suite, die

schwierig und zeitaufwändig zu entwickeln, zu erweitern, zu beheben und zu warten ist.

**[0016]** Zumindest einige der hier vorgestellten Aspekte der neuartigen grafischen Darstellungs- und Bediensysteme und -methoden adressieren diese und andere moderne HMI-Herausforderungen und bieten eine Plattform für das Design und die Verwendung von HMI für die industrielle Prozesssteuerung, die nicht nur flexibel, einfach zu bedienen und leicht zu warten ist, sondern den Ingenieuren auch hilft, die Betriebsumgebung ihrer Prozessanlage unter Berücksichtigung der aktuellen HMI-Standards und Best Practices für die Prozessautomatisierung zu entwerfen und zu implementieren.

**[0017]** Ein grafisches Display-Konfigurations- und Nutzungssystem für eine industrielle Prozessanlage (hier auch austauschbar als „grafisches Konfigurationssystem“ oder „grafisches Konfigurations- und Nutzungssystem“ bezeichnet) umfasst eine grafische Display-Konfigurationsanwendung, die in einer Konfigurationsumgebung der Prozessanlage ausgeführt wird. Die grafische Display-Konfigurationsanwendung beinhaltet eine Benutzeroberfläche, über die verschiedene Bediengeräte oder Display-Ansichten erstellt, definiert, gestaltet und/oder veröffentlicht werden können, beispielsweise durch einen Konfigurator. Eine konfigurierte oder definierte Anzeigeanansicht, die beim Herunterladen in die Betriebs- oder Betriebsumgebung der Prozessanlage und deren Ausführung einem Bediener oder anderen Anwender in Echtzeit (beispielsweise kontinuierlich oder wiederholt aktualisiert) Betriebszustände und -zustände verschiedener, mit dem Prozess verbundener Komponenten und Vorgänge zur Verfügung stellt. Als solche beinhaltet eine Displayansicht typischerweise entsprechende Verknüpfungen zwischen einem oder mehreren in der Displayansicht dargestellten Anzeigeelementen und einem oder mehreren Steuermodulen, Geräten oder Steuerobjekten, die zur Steuerung des Prozesses innerhalb der Betriebsumgebung der Prozessanlage ausgeführt werden, so dass bei Download und Ausführung einer veröffentlichten Konfiguration der Displayansicht an einem Bediengerät, das kommunikativ mit einer Betriebsumgebung der Prozessanlage verbunden ist (z. B. an einem Bedienarbeitsplatz, Remote-Computing-Gerät, Mobilgerät usw.), werden entsprechende Anzeigen eines oder mehrerer Werte oder anderer Daten, die von dem einen oder den mehreren Steuermodulen, Geräten oder Steuerobjekten während der Ausführung in der Betriebsumgebung der Prozessanlage bereitgestellt oder erzeugt werden, in der ausführenden Display-Ansicht, beispielsweise über die verknüpften Display-Ansichtselemente, dargestellt und wiederholt aktualisiert.

**[0018]** Das grafische Display-Konfigurationssystem umfasst auch eine zentrale Konfigurationsdatenbank

oder Bibliothek, die veröffentlichte Konfigurationen oder Definitionen von Display-Views sowie veröffentlichte Konfigurationen oder Definitionen von Display-View-Elementen speichert, die auf verschiedenen Display-Views enthalten oder anderweitig zugeordnet werden können. In einigen Ausführungsformen speichert die zentrale Konfigurationsdatenbank oder Bibliothek auch Entwurfskonfigurationen oder Definitionen von Anzeigearnsichten und/oder Anzeigearnsichtselementen. Beispiele für Anzeigearnsichtselemente sind Grafiken, Eigenschaften, Verknüpfungen zu Steuermodulen, Geräten, Objekten und/oder anderen Steuerkomponenten oder Elementen, die in der Betriebsumgebung angeordnet sind, globale Variablen, Parameter, Bereiche oder Unterabschnitte der Anzeigearnsicht und/oder andere Elemente und/oder Teile der Anzeigearnsicht. In einem Beispiel speichert die zentrale Konfigurationsdatenbank oder Bibliothek für eine bestimmte Anzeigearnsicht eine veröffentlichte Konfiguration der bestimmten Anzeigearnsicht und optional eine oder mehrere Arbeits- oder Entwurfskonfigurationen der bestimmten Anzeigearnsicht. Die veröffentlichte Konfiguration der jeweiligen Anzeigearnsicht kann eine oder mehrere veröffentlichte Konfigurationen verschiedener Anzeigeelemente enthalten, die auf der ausführenden Anzeigearnsicht erscheinen sollen, und die veröffentlichte Anzeigearnsicht steht zum Download und zur Ausführung in der Betriebsumgebung der Prozessanlage zur Verfügung. Andererseits sind die eine oder mehrere Arbeits- oder Entwurfskonfigurationen der jeweiligen Anzeigearnsicht vom Download und der Ausführung in der Betriebsumgebung der Prozessanlage ausgeschlossen. Das bedeutet, Arbeits- oder Entwurfskonfigurationen von Anzeigearnsichten und von Anzeigearnsichtselementen werden in der Betriebsumgebung des Prozesses nicht heruntergeladen und ausgeführt, sondern innerhalb der Konfigurationsumgebung gepflegt, beispielsweise zum Bearbeiten, Ändern, Testen usw.

**[0019]** Die veröffentlichte Konfiguration bzw. Definition der jeweiligen Anzeigearnsicht umfasst eine oder mehrere Bedienelemente, über die ein Bediener bzw. Benutzer des in die Betriebsumgebung der Prozessanlage eingebundenen Bediengerätes während des laufenden Betriebs ein Aussehen der ausführenden Anzeigearnsicht an seinem jeweiligen Bediengerät online ändern kann. Beispielsweise kann der Bediener über die eine oder mehrere Bedienelemente an seinem jeweiligen Bediengerät das Aussehen einer Grafik, eine Eigenschaft einer Grafik, einen Bereich der Anzeigearnsicht, eine Eigenschaft und/oder den Inhalt des Bereichs einer Anzeigearnsicht, eine Position einer Grafik auf der Anzeigearnsicht, bestimmte Daten, die von einem Steuermodul, einem Gerät oder einem Steuerobjekt stammen, das angezeigt werden soll, und/oder andere Erscheinungsformen von Elementen, Bereichen oder Teilen der ausführenden Anzeigearnsicht ändern. Wesentlich ist,

dass das Grafik-Konfigurationssystem die Änderung des Erscheinungsbildes der ausführenden Display-Ansicht in der Betriebsumgebung am Bedienarbeitsplatz ausschließlich auf der Grundlage des Inhalts der veröffentlichten Konfiguration oder der Definition der Display-Ansicht, die am Bedienarbeitsplatz ausgeführt wird, ermöglicht. Das heißt, die heruntergeladene, veröffentlichte Konfiguration der Anzeigearnsicht ermöglicht es dem Bediener, das Aussehen der Anzeigearnsicht am Arbeitsplatz des Bedieners anzupassen oder zu ändern, während die Anzeigearnsicht online in der Betriebsumgebung ausgeführt wird, ohne die Ausführung der Anzeigearnsicht anhalten zu müssen, ohne eine andere Konfiguration der Anzeigearnsicht herunterladen zu müssen, und ohne dass die Anzeigearnsicht und/oder die Bedienstation Daten aus der Konfigurationsumgebung beziehen müssen, um die gewünschte Änderung durchzuführen.

**[0020]** Wenn die veröffentlichte Konfiguration oder Definition der jeweiligen Anzeigearnsicht auf mehrere in der Betriebsumgebung der Prozessanlage enthaltene Bediengeräte oder Bedienarbeitsplätze heruntergeladen wird, kann jeder Bediener oder Benutzer das lokale Erscheinungsbild der Instanz der Anzeigearnsicht, die an seinem Arbeitsplatz ausgeführt wird, unabhängig von anderen Bedienern oder Benutzern anpassen oder ändern, ohne dass seine Arbeitsstation mit der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung und der Konfigurationsbibliothek kommuniziert. Einige der vom Operator initiierten Änderungen oder Anpassungen können sich gegenseitig ausschließen, beispielsweise wird eine Füllungseigenschaft einer Grafik vom Operator entweder grau oder blau, aber nicht sowohl grau als auch blau gewählt. Einige der Änderungen können sich an einem bestimmten Arbeitsplatz nicht gegenseitig ausschließen (beispielsweise können die Änderungen kumulativ oder unabhängig angewendet werden), beispielsweise wenn der Bediener Grafiken, die auf bestimmte Bedienelemente hinweisen, die er aktiv (und einfach) überwachen möchte, in ein aktives Monitor- oder Überwachungsfenster in der Anzeigearnsicht zieht und ablegt.

**[0021]** In einer Ausführungsform beinhaltet ein Verfahren zur Konfiguration grafischer Anzeigen für den Laufzeit- oder Echtzeitbetrieb einer Prozessanlage den Empfang einer Definition einer Anzeigearnsicht über eine Benutzeroberfläche einer grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung, die in einer Konfigurationsumgebung einer Prozessanlage ausgeführt wird. Die Anzeigearnsicht enthält typischerweise verschiedene grafische Elemente, die für die jeweiligen Steuermodule, Geräte und/oder andere Steuerkomponenten (hier auch austauschbar als Steuer-elemente oder Steuerobjekte bezeichnet) repräsentativ sind, die in der Betriebsumgebung des Prozessplans ausgeführt oder betrieben werden, beispielsweise um mindestens einen Teil des Prozesses zu steuern, wie Steuerungen, Prozessregler, Feldgerä-

te, I/O-Karten oder Geräte, andere Arten von Hardwaregeräten, Einheiten, Bereiche etc. Dementsprechend definiert die Definition der Anzeigearnsicht eine Verknüpfung zwischen einem auf der Anzeigearnsicht dargestellten grafischen Element und einer Steuerungskomponente oder einem Steuerungsobjekt, so dass beim Herunterladen und Ausführen der Anzeigearnsicht in der Betriebsumgebung der Prozessanlage ein oder mehrere Werte oder andere Daten, die von der Steuerungskomponente oder dem Steuerungsobjekt während der Ausführung in der Betriebsumgebung der Prozessanlage zur Steuerung des Prozesses erzeugt werden, auf der ausführenden Anzeigearnsicht über das verknüpfte grafische Element dargestellt und wiederholt aktualisiert werden. Das Grafikelement kann beispielsweise eine Grafik sein, die ein bestimmtes Steuermodul, Gerät oder eine andere Steuerkomponente oder ein bestimmtes Objekt anzeigt oder darstellt.

**[0022]** Zusätzlich enthält die Definition der Anzeigearnsicht entsprechende Definitionen von verschiedenen anderen grafischen Teilen, Elementen oder Komponenten (und/oder Kombinationen davon), die in der Anzeigearnsicht enthalten sind und/oder anderweitig mit dieser verknüpft sind, wie beispielsweise Grafiken, Text, Eigenschaften von Grafiken und/oder Texten (beispielsweise, Farbe, Kontrast, Animationen usw.), globale Variablen, Parameter, verschiedene Bereiche der Anzeigearnsicht, jeweilige Eigenschaften und/oder Inhalte verschiedener Bereiche der Anzeigearnsicht, unterschiedliche Positionen verschiedener Grafiken, Texte und/oder Bereiche der Anzeigearnsicht und/oder bestimmte Betriebsdaten, die von Steuermodulen, Geräten und/oder anderen Steuerobjekten und deren Verknüpfungen mit entsprechenden Grafiken oder anderen Elementen der Anzeigearnsicht stammen, um nur einige zu nennen. Andere solche grafischen Teile, Elemente und/oder Komponenten, die in der Anzeigearnsicht enthalten sein können und/oder anderweitig mit dieser verbunden sind, können beispielsweise Anzeigearnsichtshierarchien, Anzeigearnsichtslayouts, Timer, eingebettete Links, Animationskonvertierungsfunktionen, Datenreferenzen, Projekt- oder Anlagenstandards, Anzeigethemen, Inhaltssprachen und/oder Anzeigen davon, Anwendungssprachen und/oder Anzeigen davon, Registerbereiche auf Anzeigearnsichten, Tooltips und/oder andere kontextbezogene Anzeigen, Trends und andere Darstellungen historisierter Parameter, Überwachungs- oder aktive Überwachungsbereiche und/oder andere Merkmale, Aspekte und/oder Funktionen umfassen, die durch die hierin beschriebenen grafischen Konfigurations- und Nutzungssysteme und -methoden bereitgestellt werden. Weitere grafische Teile, Elemente und/oder Komponenten, die in der Anzeigearnsicht enthalten sein können, können benutzerdefinierte und/oder standardmäßige GEM-Konfigurationen enthalten (beispielsweise, wie in der am 31. August 2017 eingereich-

ten US-Patentanmeldung Nr. 15/692,450 mit dem Titel „Derived and Linked Definitions with Override“ beschrieben, und/oder kann eine Vorschau der Bedienelemente und/oder damit verbundene Objekte enthalten (beispielsweise wie in der am 22. August 2016 eingereichten US- Patentanmeldung Nr. 15,243,176 beschrieben und mit dem Titel „Operator Display Switching Preview“.

**[0023]** In jedem Fall werden solche grafischen Teile, Elemente oder Komponenten (und Kombinationen davon), die in einer Anzeigearnsicht enthalten sind oder anderweitig damit verbunden sind, hierin austauschbar als „grafische Anzeigeelemente“, „grafische Elemente“, „grafische Komponenten“, „Anzeigeelemente“, „Anzeigeelemente“ oder „Anzeigearnsichtskomponenten“ bezeichnet. Typischerweise kann jedes Anzeige-View-Element durch ein eigenes Objekt definiert oder konfiguriert werden, wobei das Objekt über die hier beschriebenen grafischen Konfigurations- und Anwendungssysteme und -methoden erstellt, geändert, gespeichert und veröffentlicht werden kann.

**[0024]** Einige der Definitionen von Anzeigearnsichtselementen können sich gegenseitig ausschließende Optionen definieren, beispielsweise kann das Farbschema der gesamten Anzeigearnsicht durch den Operator zwischen verschiedenen definierten Farbschemata gewechselt werden, oder die Sprache, die in der Anzeigearnsicht verwendet wird, wird durch den Operator zwischen Arabisch und Französisch umgeschaltet. Einige der Definitionen der Anzeigeelemente schließen sich möglicherweise nicht gegenseitig aus, beispielsweise wenn der Bediener Grafiken, die auf bestimmte Bedienelemente hinweisen, die er aktiv (und einfach) überwachen möchte, in ein in der Anzeigearnsicht enthaltenes aktives Monitor- oder Überwachungsfenster zieht und ablegt.

**[0025]** Im Hinblick auf eine Anzeigearnsichtskonfiguration oder -definition, die eine Vielzahl von Eigenschaften definiert, die in der Betriebsumgebung in einer sich gegenseitig ausschließenden Weise zur Anwendung auf einen bestimmten Teil der ausführenden Anzeigearnsicht auswählbar sind, umfasst das Verfahren den Empfang einer Anzeige über die Benutzeroberfläche der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung einer Auswahl einer Teilmenge einer Vielzahl von Benutzerschnittstellengeräten (beispielsweise Bedienstationen), die in der Betriebsumgebung der Prozessanlage enthalten sind und auf die jeweilige Instanzen der Anzeigearnsichtsdefinition zur Ausführung heruntergeladen werden sollen. Die ausgewählte Teilmenge der Benutzerschnittstellengeräte kann, falls gewünscht, mehr als ein Benutzerschnittstellengerät umfassen. Das Verfahren umfasst ferner das Herunterladen der Definition der Anzeigearnsicht (die eine veröffentlichte Definition sein kann) in jedes Benutzerschnittstellengerät, das in der

ausgewählten Teilmenge von Benutzerschnittstellengeräten enthalten ist, zur Ausführung in der Betriebsumgebung der Prozessanlage, wodurch es ermöglicht wird, den bestimmten Teil der ausführenden Anzeigearbeitsansicht in der sich gegenseitig ausschließenden Weise zwischen der Vielzahl von Eigenschaften unabhängig an jedem Benutzerschnittstellengerät zu ändern. Dementsprechend implementiert jedes Bediengerät seine jeweilige Änderung ausschließlich auf der Grundlage des Inhalts der heruntergeladenen Definition der Anzeigearbeitsansicht, die auf dem Bediengerät ausgeführt wird, und ohne mit einem anderen Gerät zu kommunizieren, das in der Konfigurationsumgebung der Prozessanlage enthalten ist, um die Änderung durchzuführen oder zu implementieren. So kann ein erster Operator für eine bestimmte Eigenschaft einer bestimmten Grafik, die in der Display-Ansicht seines Arbeitsplatzes enthalten ist, „blinkend“ wählen, während ein anderer Operator für die bestimmte Eigenschaft der bestimmten Grafik, die in der Display-Ansicht seines Arbeitsplatzes enthalten ist, „nicht blinkend“ wählen kann. Beide Selektionen werden vollständig unterstützt und ausschließlich durch die jeweils heruntergeladenen Definitionen der an den Arbeitsplätzen ausgeführten Anzeigearbeitsansicht implementiert, ohne die Ausführung der Anzeigearbeitsansicht an den Arbeitsplätzen anhalten zu müssen, ohne eine andere Konfiguration der Anzeigearbeitsansicht auf die Arbeitsplätze herunterladen zu müssen, und ohne dass die Anzeigearbeitsansichten und/oder die Bedienerarbeitsplätze Daten oder andere Informationen aus der Konfigurationsumgebung erhalten, um die gewünschte Änderung durchzuführen.

**[0026]** Es wird darauf hingewiesen, dass sich die Offenlegung hierin zwar auf grafische Darstellungsansichten und grafische Darstellungsansichtselemente bezieht, dies jedoch nur zur Veranschaulichung und Erleichterung der Diskussion dient und nicht als Einschränkung gedacht ist. Tatsächlich können alle Aspekte, die hier in Bezug auf grafische Darstellungsansichten diskutiert werden, leicht auf Klassen des Graphical Element Module (GEM) angewendet werden. In ähnlicher Weise kann jeder der hier diskutierten Aspekte in Bezug auf grafische Darstellungelemente leicht auf GEMs angewendet werden. Wie allgemein bekannt, sind GEMs verknüpfte grafisch konfigurierbare Formen, die wieder verwendbar sind und mit anderen Formen und/oder Verhaltensweisen kombiniert werden können. Normalerweise bieten GEMs eine oder mehrere visuelle Darstellungen oder Ansichten einer konfigurierbaren Form, und die Definition oder Konfiguration eines GEMs wird getrennt von Definitionen oder Konfigurationen der Verwendung/Instanzen dieses GEMs in bestimmten Anzeigearbeitsansichten und anderen Objekten gespeichert (beispielsweise um die gemeinsame Nutzung der GEM-Definition/Konfiguration zu ermöglichen). So können die hier beschriebenen grafischen Konfigurationssysteme und -methoden sowie ein oder mehrere Aspek-

te davon leicht auf GEMs und GEM-Klassen angewendet werden.

## Figurenliste

**Fig. 1A** ist ein Blockschaltbild eines verteilten Prozesssteuerungsnetzes innerhalb einer Prozessanlage einschließlich der grafischen Konfigurations- und Nutzungssysteme und Methoden der vorliegenden Offenlegung;

**Fig. 1B** ist ein Blockschaltbild eines in **Fig. 1A** schematisch dargestellten Beispielbediengerätes;

**Fig. 2A** ist ein Blockschaltbild einer Beispielimplementierung eines grafischen Anzeige- und Bediensystems in einer Konfigurationsumgebung und in einer Betriebsumgebung einer Prozessanlage, wie der Prozessanlage von **Fig. 1A**;

**Fig. 2B** ist ein Blockschaltbild einer Beispielimplementierung der grafischen Konfigurationsbibliothek, die in der grafischen Konfiguration und Nutzung des Systems von **Fig. 2A** enthalten ist;

**Fig. 2C** zeigt ein Blockdiagramm eines Beispiel-Schnappschusses in der Zeit einer laufenden Konfiguration einer Anzeigearbeitsansicht unter Verwendung des grafischen Konfigurations- und Nutzungssystems von **Fig. 2A**;

**Fig. 3A** ist eine Beispielansicht einer grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung zur Definition von Grafiken und eine Beispielansicht einer Bedienanwendung zur Darstellung der Grafiken gemäß den Definitionen aus der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung;

**Fig. 3B** ist eine Beispiel-Detailansicht einer grafischen Display-Konfigurationsanwendung zur Definition von Grafiken;

**Fig. 4A** ist ein Flussdiagramm einer Beimethode zur Beurteilung der Vollständigkeit einer grafischen Zielanzeige eines Prozessleitsystems; und

**Fig. 4B-4C** veranschaulicht eine beispielhafte Vollständigkeitsbewertung einer grafischen Zielanzeige eines Prozessleitsystems, die von einer grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung bereitgestellt werden kann.

## DETAILLIERTE DARSTELLUNG

**[0027]** **Fig. 1A** ist ein Blockschaltbild eines beispielhaften Prozessleitsystems oder Systems 2, das in einem Prozessleitsystem oder einer Prozessanlage 10 betrieben wird und/oder in dem Ausführungsformen des hier beschriebenen neuartigen grafischen Darstellungs- und Bediensystems verwendet werden können. Das Prozesssteuerungsnetzwerk oder System 2 kann ein Netzwerk-Backbone 5 enthalten, das

eine direkte oder indirekte Verbindung zwischen einer Vielzahl anderer Geräte ermöglicht. Die mit dem Netzwerk-Backbone **5** gekoppelten Geräte umfassen in verschiedenen Ausführungen Kombinationen aus einem oder mehreren Access Points **7a**, einem oder mehreren Gateways **7b** zu anderen Prozessanlagen (beispielsweise über ein Intranet oder Firmennetzwerk), einem oder mehreren Gateways **7c** zu externen Systemen (beispielsweise zum Internet), einem oder mehreren User Interface (UI)-Geräten **8**, die stationär sein können (z. B. eine traditionelle Operator-Workstation) oder mobile Computergeräte (beispielsweise ein Smartphone für mobile Geräte), einen oder mehrere Server **12** (beispielsweise als Serverbank, als Cloud Computing System oder eine andere geeignete Konfiguration), Controller **11**, Ein-/Ausgabekarten **26** und **28**, verkabelte Feldgeräte **15-22**, Wireless Gateways **35** und drahtlose Kommunikationsnetze **70**. Die Kommunikationsnetzwerke **70** können drahtlose Geräte **40-58**, die drahtlose Feldgeräte **40-46**, drahtlose Adapter **52a** und **52b**, Zugangspunkte **55a** und **55b** und einen Router **58** umfassen. Die Funkadapter **52a** und **52b** können an die nicht drahtlosen Feldgeräte **48** bzw. **50** angeschlossen werden. Der Controller **11** kann einen Prozessor **30**, einen Speicher **32** und eine oder mehrere Steuerroutinen **38** enthalten. Obwohl Fig. 1A nur ein einziges der Geräte darstellt, die direkt und/oder kommunikativ mit dem Netzwerk-Backbone **5** verbunden sind, wird davon ausgegangen, dass jedes der Geräte mehrere Instanzen auf dem Netzwerk-Backbone **5** haben kann und dass die Prozessanlage **10** mehrere Netzwerk-Backbones **5** enthalten kann.

**[0028]** Die UI-Geräte **8** können über den Netzwerk-Backbone **5** kommunikativ mit dem Controller **11** und dem Wireless Gateway **35** verbunden werden. Der Controller **11** kann über die Ein-/Ausgabekarten **26** und **28** kommunikativ mit den verdrahteten Feldgeräten **15-22** und über das Netzwerk-Backbone **5** und ein Wireless Gateway **35** mit den drahtlosen Feldgeräten **40-46** verbunden werden. Die Steuerung **11** kann einen Batch-Prozess oder einen kontinuierlichen Prozess mit mindestens einigen der Feldgeräte **15-22** und **40-50** realisieren. Der Controller **11**, beispielsweise der von Emerson vertriebene DeltaVTM-Controller, ist kommunikativ mit dem Prozessleitsystem Backbone **5** verbunden. Der Controller **11** kann auch kommunikativ mit den Feldgeräten **15-22** und **40-50** über beliebige Hard- und Software verbunden werden, beispielsweise mit Standard **4-20** mA-Geräten, I/O-Karten **26**, **28** und/oder beliebigen intelligenten Kommunikationsprotokollen wie dem FOUNDATION® Fieldbus-Protokoll, dem HART®-Protokoll, dem Wireless HART®-Protokoll usw. In der in Fig. 1A dargestellten Ausführung sind der Controller **11**, die Feldgeräte **15-22**, **48**, **50** und die I/O-Karten **26**, **28** verdrahtete Geräte und die Feldgeräte **40-46** drahtlose Feldgeräte.

**[0029]** Im Betrieb des UI-Gerätes **8** kann das UI-Gerät **8** in einigen Ausführungsformen eine Benutzerschnittstelle („UI“) ausführen, die es dem UI-Gerät **8** ermöglicht, Eingaben über eine Eingabeschmittstelle zu akzeptieren und an einem Display auszugeben. Das UI-Gerät **8** kann Daten (beispielsweise prozessbezogene Daten wie Prozessparameter, Protokolldaten, Sensordaten und/oder andere Daten, die erfasst und gespeichert werden können) vom Server **12** empfangen. In anderen Ausführungen kann die Benutzeroberfläche ganz oder teilweise auf dem Server **12** ausgeführt werden, wobei der Server **12** Anzeigedaten an das UI-Gerät **8** übertragen kann. Das UI-Gerät **8** kann über das Backbone **5** von anderen Knoten im Prozessleitsystem oder System **2**, wie dem Controller **11**, dem Wireless Gateway **35** und/oder dem Server **12**, UI-Daten empfangen. Basierend auf den am UI-Gerät **8** empfangenen UI-Daten liefert das UI-Gerät **8** Ausgaben (d.h. visuelle Darstellungen oder Grafiken, von denen einige während der Laufzeit aktualisiert werden können), die Aspekte des Prozesses im Zusammenhang mit dem Prozesssteuerungsnetzwerk oder System **2** darstellen, so dass der Benutzer den Prozess überwachen kann. Der Benutzer kann auch die Steuerung des Prozesses beeinflussen, indem er Eingaben am UI-Gerät **8** macht. Zur Veranschaulichung kann das UI-Gerät **8** Grafiken zur Verfügung stellen, die beispielsweise einen Tankfüllvorgang darstellen. In einem solchen Szenario kann der Anwender eine Tankinhaltmessung ablesen und entscheiden, dass der Tank gefüllt werden muss. Der Benutzer kann mit einer am UI-Gerät **8** angezeigten Einlassventilgrafik interagieren und einen Befehl eingeben, der das Einlassventil öffnet.

**[0030]** In bestimmten Ausführungsformen kann das UI-Gerät **8** jede Art von Client implementieren, beispielsweise einen Thin Client, Web Client oder Thick Client. Beispielsweise kann das UI-Gerät **8** von anderen Knoten abhängen, Computer, UI-Geräte oder Server für den Großteil der für den Betrieb des UI-Geräts erforderlichen Verarbeitung, wie es der Fall sein kann, wenn das UI-Gerät im Speicher, in der Batterieleistung usw. begrenzt ist. (beispielsweise in einem tragbaren Gerät). In einem solchen Beispiel kann das UI-Gerät **8** mit dem Server **12** oder einem anderen UI-Gerät kommunizieren, wobei der Server **12** oder ein anderes UI-Gerät mit einem oder mehreren anderen Knoten (beispielsweise Servern) im Prozessleitsystem oder System **2** kommunizieren und die Anzeigedaten und/oder Prozessdaten bestimmen kann, die an das UI-Gerät **8** übertragen werden sollen. Außerdem kann das UI-Gerät **8** alle Daten, die sich auf empfangene Benutzereingaben beziehen, an den Server **12** weitergeben, so dass der Server **12** die Daten, die sich auf Benutzereingaben beziehen, verarbeiten und entsprechend arbeiten kann. Mit anderen Worten, das UI-Gerät **8** kann kaum mehr als Grafiken rendern und als Portal zu einem oder mehreren Knoten oder Servern dienen, die die Daten speichern

und die für den Betrieb des UI-Gerätes **8** notwendigen Routinen ausführen. Ein Thin Client-UI-Gerät bietet den Vorteil minimaler Hardwareanforderungen für das UI-Gerät **8**.

**[0031]** In anderen Ausführungen kann das UI-Gerät **8** ein Web-Client sein. In einer solchen Ausführung kann ein Benutzer des UI-Gerätes **8** über einen Browser am UI-Gerät **8** mit dem Prozessleitsystem interagieren. Der Browser ermöglicht dem Benutzer den Zugriff auf Daten und Ressourcen an einem anderen Knoten oder Server **12** (beispielsweise Server **12**) über das Backbone **5**. Beispielsweise kann der Browser UI-Daten, wie beispielsweise Anzeigedaten oder Prozessparameterdaten, vom Server **12** empfangen, so dass der Browser Grafiken zur Steuerung und/oder Überwachung eines Teils oder des gesamten Prozesses darstellen kann. Der Browser kann auch Benutzereingaben erhalten (beispielsweise Mausklick auf eine Grafik). Die Benutzereingabe kann dazu führen, dass der Browser eine auf dem Server **12** gespeicherte Informationsressource abruft oder darauf zugreift. Beispielsweise kann der Mausklick dazu führen, dass der Browser Informationen über die angeklickte Grafik abruft (vom Server **12**) und anzeigt.

**[0032]** In weiteren Ausführungsformen kann der Großteil der Verarbeitung für das UI-Gerät **8** am UI-Gerät **8** erfolgen. Beispielsweise kann das UI-Gerät **8** das zuvor besprochene UI ausführen. Das UI-Gerät **8** kann Daten auch lokal speichern, darauf zugreifen und analysieren.

**[0033]** Im Betrieb kann ein Benutzer mit dem UI-Gerät **8** interagieren, um ein oder mehrere Geräte im Prozessleitsystem oder System **2** zu überwachen oder zu steuern, wie beispielsweise eines der Feldgeräte **15-22** oder die Geräte **40-50**. Der Benutzer kann mit dem UI-Gerät **8** interagieren, um beispielsweise einen Parameter, der einer im Controller **11** gespeicherten Steueroutine zugeordnet ist, zu modifizieren oder zu ändern. Der Prozessor **30** des Controllers **11** implementiert oder überwacht eine oder mehrere Prozessregelroutinen (gespeichert in einem Speicher **32**), die Regelkreise enthalten können. Der Prozessor **30** kann mit den Feldgeräten **15-22** und **40-50** sowie mit anderen Knoten kommunizieren, die kommunikativ mit dem Backbone **5** verbunden sind. Es ist zu beachten, dass alle hier beschriebenen Steuerungen oder Module (einschließlich Qualitätsvorhersage- und Fehlererkennungsmodule oder Funktionsblöcke) auf Wunsch von verschiedenen Steuerungen oder anderen Geräten implementiert oder ausgeführt werden können. Ebenso können die hier beschriebenen Steuerungsroutinen oder Module, die innerhalb des Prozessleitsystems implementiert werden sollen, beliebige Formen annehmen, einschließlich Software, Firmware, Hardware usw. Steuerungsroutinen können in jedem beliebigen Softwarefor-

mat implementiert werden, beispielsweise mit objektorientierter Programmierung, Leiterlogik, sequentiellen Funktionsplänen, Funktionsblockdiagrammen oder mit jeder anderen Software-Programmiersprache oder Design-Paradigma. Insbesondere können die Steuerungen vom Benutzer über das UI-Gerät **8** definiert und implementiert werden. Die Steuerungen können in jedem beliebigen Speicherotyp gespeichert werden, wie beispielsweise Arbeitsspeicher (RAM) oder Festwertspeicher (ROM) der Steuerung **11**. Ebenso können die Steuerungen fest in beispielsweise ein oder mehrere EPROMs, EEPROMs, anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) oder andere Hardware- oder Firmware-Elemente des Controllers **11** programmiert werden. So kann der Controller **11** (von einem Benutzer mit einem UI-Gerät **8** in bestimmten Ausführungsformen) so konfiguriert werden, dass er eine Kontrollstrategie oder Kontrollroutine in beliebiger Weise implementiert (beispielsweise empfängt, speichert und/oder ausführt).

**[0034]** In einigen Ausführungsformen des UI-Gerätes **8** kann ein Benutzer mit dem UI-Gerät **8** interagieren, um eine Regelstrategie am Controller **11** zu definieren und zu implementieren, wobei jeder Funktionsblock ein Objekt oder ein anderer Teil (beispielsweise ein Unterprogramm) einer allgemeinen Regelungsroutine ist und in Verbindung mit anderen Funktionsblöcken (über sogenannte Links) arbeitet, um Prozessregelkreise innerhalb des Prozessleitsystems zu implementieren. Regelbasierte Funktionsblöcke führen typischerweise eine Eingangsfunktion aus, wie die eines Transmitters, eines Sensors oder eines anderen Prozessparameter-Messgerätes; eine Regelfunktion, wie die einer Regelungsroutine, die eine PID-, Fuzzy-Logik- usw. Regelung durchführt; oder eine Ausgangsfunktion, die den Betrieb eines Gerätes, wie eines Ventils, steuert, um eine physikalische Funktion innerhalb des Prozessleitsystems auszuführen. Natürlich gibt es auch hybride und andere Arten von Funktionsblöcken. Die Funktionsblöcke können grafische Darstellungen haben, die am UI-Gerät **8** zur Verfügung gestellt werden, so dass ein Benutzer die Art der Funktionsblöcke, die Verbindungen zwischen den Funktionsblöcken und die Ein-/Ausgänge, die jedem der im Prozessleitsystem implementierten Funktionsblöcke zugeordnet sind, leicht ändern kann. Funktionsblöcke können in den Controller **11** geladen, gespeichert und ausgeführt werden, was typischerweise der Fall ist, wenn diese Funktionsblöcke für Standard **4-20** mA-Geräte und einige Typen von intelligenten Feldgeräten wie HART-Geräte verwendet werden, oder sie können in den Feldgeräten selbst gespeichert und implementiert werden, was bei Feldbusgeräten der Fall sein kann. Der Regler **11** kann eine oder mehrere Regelroutinen **38** enthalten, die einen oder mehrere Regelkreise implementieren können. Jeder Regelkreis wird typischerweise als Regelmodul bezeichnet und kann

durch Ausführen eines oder mehrerer Funktionsblöcke ausgeführt werden.

**[0035]** Die drahtlosen Feldgeräte **40-46** kommunizieren in einem drahtlosen Netzwerk **70** unter Verwendung eines drahtlosen Protokolls, wie dem Wireless HART-Protokoll. In bestimmten Ausführungen kann das UI-Gerät **8** mit den drahtlosen Feldgeräten **40-46** über das drahtlose Netzwerk **70** kommunizieren. Solche drahtlosen Feldgeräte **40-46** können direkt mit einem oder mehreren anderen Knoten des Prozessleitsystems oder Systems **2** kommunizieren, die ebenfalls für die drahtlose Kommunikation konfiguriert sind (beispielsweise über das drahtlose Protokoll). Für die Kommunikation mit einem oder mehreren anderen Knoten, die nicht für die drahtlose Kommunikation konfiguriert sind, können die drahtlosen Feldgeräte **40-46** ein mit dem Backbone **5** verbundenes Wireless Gateway **35** verwenden. Selbstverständlich können die Feldgeräte **15-22** und **40-46** mit allen anderen gewünschten Standards oder Protokollen, wie beispielsweise allen drahtgebundenen oder drahtlosen Protokollen, einschließlich aller in der Zukunft entwickelten Standards oder Protokolle, übereinstimmen.

**[0036]** Das Wireless Gateway **35** kann den Zugriff auf verschiedene drahtlose Geräte oder Knoten **40-46**, **52-58** eines drahtlosen Kommunikationsnetzes **70** ermöglichen. Insbesondere bietet das Wireless Gateway **35** eine kommunikative Kopplung zwischen den Funkgeräten **40-46**, **52-58** und anderen Knoten des Prozessleitsystems oder Systems **2** (einschließlich des Controllers **11** aus **Fig. 1A**). Das Wireless Gateway **35** bietet in einigen Fällen eine kommunikative Kopplung durch Routing, Pufferung und Timing-Dienste an untere Schichten der drahtgebundenen und drahtlosen Protokollstacks (beispielsweise Adresskonvertierung, Routing, Paketsegmentierung, Priorisierung usw.), während eine oder mehrere Schichten der drahtgebundenen und drahtlosen Protokollstacks in einer Beispielimplementierung getunnelt werden. In anderen Fällen kann das Wireless Gateway **35** Befehle zwischen drahtgebundenen und drahtlosen Protokollen übersetzen, die keine Protokollsichten teilen.

**[0037]** Ähnlich wie die drahtgebundenen Feldgeräte **15-22** können die drahtlosen Feldgeräte **40-46** des Funknetzes **70** physikalische Steuerungsfunktionen innerhalb der Prozessanlage **10** übernehmen, beispielsweise Ventile öffnen oder schließen oder Prozessparameter messen. Die drahtlosen Feldgeräte **40-46** sind jedoch für die Kommunikation über das drahtlose Protokoll des Netzwerks **70** konfiguriert. Als solche sind die drahtlosen Feldgeräte **40-46**, das drahtlose Gateway **35** und andere drahtlose Knoten **52-58** des drahtlosen Netzwerks **70** Hersteller und Verbraucher von drahtlosen Kommunikationspaketen.

**[0038]** In einigen Szenarien kann das drahtlose Netzwerk **70** nicht drahtlose Geräte **48**, **50** enthalten, die verkabelte Geräte sein können. Beispielsweise kann ein Feldgerät **48** aus **Fig. 1A** ein veraltetes 4-20 mA-Gerät und ein Feldgerät **50** ein herkömmliches verdrahtetes HART-Gerät sein. Zur Kommunikation innerhalb des Netzwerks **70** können die Feldgeräte **48** und **50** über einen entsprechenden Funkadapter (WA) **52a**, **52b** mit dem Funknetz **70** verbunden werden. Zusätzlich können die Funkadapter **52a**, **52b** andere Kommunikationsprotokolle wie Foundation® Fieldbus, PROFIBUS, DeviceNet usw. unterstützen. Darüber hinaus kann das drahtlose Netzwerk **70** einen oder mehrere Netzwerkzugangspunkte **55a**, **55b** enthalten, die separate physische Geräte in drahtgebundener Kommunikation mit dem drahtlosen Gateway **35** sein können oder mit dem drahtlosen Gateway **35** als integriertes Gerät ausgestattet sein können. Das drahtlose Netzwerk **70** kann auch einen oder mehrere Router **58** enthalten, um Pakete von einem drahtlosen Gerät zu einem anderen drahtlosen Gerät innerhalb des drahtlosen Kommunikationsnetzes **70** weiterzuleiten. Die Funkgeräte **40-46** und **52-58** können untereinander und mit dem Funkgateway **35** über Funkverbindungen **60** des Funknetzes **70** kommunizieren.

**[0039]** In bestimmten Ausführungsformen kann das Prozessleittechnik-Netzwerk oder System **2** weitere Knoten enthalten, die mit dem Netzwerk-Backbone **5** verbunden sind und über andere drahtlose Protokolle kommunizieren. Zum Beispiel kann das Prozesssteuerungsnetzwerk oder System **2** einen oder mehrere drahtlose Zugangspunkte **7a** enthalten, die andere drahtlose Protokolle wie WiFi oder andere IEEE 802.11-konforme drahtlose lokale Netzwerkprotokolle, mobile Kommunikationsprotokolle wie Wi-MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), LTE (Long Term Evolution) oder andere ITU-R (International Telecommunication Union Radio-communication Sector) kompatible Protokolle, kurzwellige Funkkommunikation wie Nahfeldkommunikation (NFC) und Bluetooth und/oder andere drahtlose Kommunikationsprotokolle verwenden. Typischerweise ermöglichen solche Wireless Access Points **7a** die Kommunikation von Handheld- oder anderen tragbaren Computern über ein entsprechendes Funknetzwerk, das sich vom Funknetzwerk **70** unterscheidet und ein anderes Funkprotokoll unterstützt als das Funknetzwerk **70**. Bei einigen Ausführungen kommuniziert das UI-Gerät **8** über das Prozessleitsystem oder System **2** über einen Wireless Access Point **7a**. In einigen Szenarien können neben tragbaren Computern auch ein oder mehrere Prozesssteuergeräte (beispielsweise Controller **11**, Feldgeräte **15-22** oder drahtlose Geräte **35**, **40-46**, **52-58**) über das von den Access Points **7a** unterstützte drahtlose Netzwerk kommunizieren.

**[0040]** Zusätzlich oder alternativ kann das Prozessleitsystem oder System **2** ein oder mehrere Gateways **7b**, **7c** zu Systemen enthalten, die außerhalb des unmittelbaren Prozessleitsystems liegen. In solchen Ausführungen kann das UI-Gerät **8** zur Steuerung, Überwachung oder anderweitigen Kommunikation mit den externen Systemen verwendet werden. Typischerweise sind solche Systeme Kunden und/oder Lieferanten von Informationen, die vom Prozessleitsystem erzeugt oder betrieben werden. Beispielsweise kann ein Anlagen-Gateway-Knoten **7b** die unmittelbare Prozessanlage **10** (mit eigenem Prozessleitsystem **5**) mit einer anderen Prozessanlage mit eigenem Netzwerk-Backbone verbinden. In einer Ausführungsform kann ein einzelner Netzwerk-Backbone **5** mehrere Prozessanlagen oder Prozesssteuerungsumgebungen bedienen.

**[0041]** In einem anderen Beispiel kann der Anlagen-Gateway-Knoten **7b** die unmittelbare Prozessanlage kommunikativ mit einer veralteten oder hochmodernen Prozessanlage verbinden, die kein Prozessleitsystem oder System **2** oder Backbone **5** enthält. In diesem Beispiel kann der Anlagen-Gateway-Knoten **7b** Nachrichten zwischen einem von der Prozesssteuerung verwendeten Protokoll des großen Daten-Backbones **5** der Anlage **10** und einem anderen vom Altsystem verwendeten Protokoll (beispielsweise Ethernet, Profibus, Feldbus, DeviceNet usw.) konvertieren oder übersetzen. In einem solchen Beispiel kann das UI-Gerät **8** zur Steuerung, Überwachung oder anderweitigen Kommunikation mit Systemen oder Netzwerken in der Altanlage oder dem Stand der Technik verwendet werden.

**[0042]** Das Prozessleitsystem oder System **2** kann einen oder mehrere externe System-Gateway-Knoten **7c** enthalten, um das Prozessleitsystem oder System **2** mit dem Netzwerk eines externen öffentlichen oder privaten Systems, wie beispielsweise einem Laborsystem (beispielsweise Laborinformationsmanagementsystem oder LIMS), einer Personalrunden-Datenbank, einem Materialflusssystem, einem Wartungsmanagementsystem, einem Warenwirtschaftssystem, einem Produktionsplanungssystem, einem Wetterdatensystem, einem Versand- und Handlingsystem, einem Verpackungssystem, dem Internet, dem Prozessleitsystem eines anderen Anbieters und/oder anderen externen Systemen zu verbinden. Die externen System-Gateway-Knoten **7c** können beispielsweise die Kommunikation zwischen dem Prozessleitsystem und Personen außerhalb der Prozessanlage (beispielsweise Personal zu Hause) erleichtern.

**[0043]** Obwohl **Fig. 1A** einen einzelnen Controller **11** mit einer endlichen Anzahl von Feldgeräten **15-22**, **40-46** und **48-50** kommunikativ damit verbunden darstellt, ist dies nur eine illustrative und nicht limitierende Ausführungsform. Eine beliebige Anzahl von

Reglern **11** kann in das Prozessleitsystem oder System **2** eingebunden werden, und jeder der Regler **11** kann mit einer beliebigen Anzahl von drahtgebundenen oder drahtlosen Feldgeräten **15-22**, **40-50** kommunizieren, um einen Prozess in der Anlage **10** zu steuern. Darüber hinaus kann die Prozessanlage **10** auch beliebig viele Wireless-Gateways **35**, Router **58**, Access Points **55**, Wireless Process Control Communication Networks **70**, Access Points **7a** und/oder Gateways **7b**, **7c** enthalten.

**[0044]** **Fig. 1B** zeigt ein Blockschaltbild eines Beispiel-UI-Gerätes **8**, das in Verbindung mit den hier beschriebenen Ausführungsformen des neuartigen grafischen Darstellungs- und Bediensystems verwendet werden kann. Das UI-Gerät **8** kann ein Desktop-Computer wie ein herkömmlicher Bedienarbeitsplatz, ein Kontrollraumdisplay oder ein mobiles Computergerät wie ein Laptop-Computer, ein Tablet-Computer, ein Smartphone für mobile Geräte, ein Personal Digital Assistant (PDA), ein tragbares Computergerät oder ein anderes geeignetes Client-Computergerät sein. Das UI-Gerät **8** kann eine grafische Anzeigekonfigurationsanwendung ausführen, die von einem Konfigurationsingenieur in der Konfigurationsumgebung zum Erstellen, Generieren und/oder Bearbeiten verschiedener Anzeigearnsichtsdefinitionen oder Konfigurationen sowie zum Erstellen, Generieren und/oder Bearbeiten verschiedener Anzeigearnsichtselementdefinitionen oder Konfigurationen verwendet wird. Das UI-Gerät **8** kann auch eine Bedieneranwendung ausführen, die von einem Benutzer verwendet wird, um verschiedene Zustände und Bedingungen des Prozesses innerhalb der Betriebsumgebung zu überwachen, zu beobachten und darauf zu reagieren. Das UI-Gerät **8** kann ein Display **72** enthalten. Weiterhin umfasst das UI-Gerät **8** einen oder mehrere Prozessoren oder CPUs **75**, einen Speicher **78**, einen Direktzugriffsspeicher (RAM) **80**, eine Ein-/Ausgabeschaltung **82** und eine Kommunikationseinheit **85** zum Senden und Empfangen von Daten über ein lokales Netzwerk, Weitverkehrsnetzwerk und/oder jedes andere geeignete Netzwerk, das verkabelt und/oder drahtlos sein kann. Das UI-Gerät **8** kann mit den Controllern **11**, dem Server **12** und/oder jedem anderen geeigneten Rechengerät kommunizieren.

**[0045]** Der Speicher **78** kann ein Betriebssystem **88**, Anwendungen, die auf dem Betriebssystem **88** laufen, wie beispielsweise die grafische Display-Konfigurationsanwendung und die Bedieneranwendung, und eine Steuereinheit **90** zur Steuerung des Displays **72** und zur Kommunikation mit den Controllern **11** zur Steuerung des Online-Betriebs der Prozessanlage enthalten. Bei einigen Ausführungsformen kann der Server **12** eine grafische Darstellung eines Teils der Prozessanlage an das UI-Gerät **8** übertragen, und die Steuereinheit **90** wiederum kann die grafische Darstellung des Teils der Prozessanlage auf

dem Display **72** anzeigen. Zusätzlich kann die Steuereinheit **90** Benutzereingaben von der E/A-Schaltung **82** erhalten, wie beispielsweise Benutzereingaben vom Bediener oder Konfigurator (hier auch als Benutzer bezeichnet) und die Benutzereingaben in eine Aufforderung zur Darstellung einer grafischen Anzeige in einer bestimmten Sprache, eine Aufforderung zur Aufnahme von Grafiken, die bestimmte Bedienelemente in einem in der Anzeigearnsicht enthaltenen aktiven Monitor- oder Überwachungsfenster anzeigen, eine Aufforderung zur Anzeige einer Anpassung an einen in einem der Prozessabschnitte enthaltenen Prozessparameter usw. übersetzen.

**[0046]** In einigen Ausführungsformen kann die Steuereinheit **90** die übersetzten Benutzereingaben an den Server **12** übermitteln, der die angeforderte Benutzeroberfläche generieren und zur Anzeige an das UI-Gerät **8** senden kann. In anderen Ausführungen kann die Steuereinheit **90** auf Basis der übersetzten Benutzereingaben das neue UI generieren und das neue UI auf dem Display **72** des UI-Gerätes **8** darstellen. Wenn die übersetzte Benutzereingabe eine Aufforderung ist, eine Einstellung eines in einem der Prozessabschnitte enthaltenen Prozessparameters anzusehen, kann die Steuereinheit **90** den Prozessparameterwert auf dem Display **72** entsprechend der Benutzereingabe des Bedieners anpassen und den Reglern **11** Anweisungen zur Einstellung des Prozessparameters in der Prozessanlage geben. In anderen Ausführungen kann die Steuereinheit **90** die übersetzten Benutzereingaben an den Server **12** übermitteln, der den eingestellten Prozessparameterwert zur Anzeige generieren und an das UI-Gerät **8** übertragen kann, und den Controllern **11** Anweisungen zur Einstellung der Prozessparameter in der Prozessanlage geben.

**[0047]** **Fig. 2A** zeigt ein übergeordnetes Blockdiagramm, das eine mögliche Realisierung von Ausführungsformen und/oder Aspekten des hier beschriebenen grafischen Darstellungs- und Bediensystems 1[00 innerhalb einer Konfigurationsumgebung **102** und einer Betriebs- oder Bedienumgebung **105** einer Prozessanlage oder eines Prozessleitsystems, beispielsweise der Prozessanlage **10** von **Fig. 1A**, veranschaulicht. Die Konfigurationsumgebung **102** des Prozessleitsystems wird hier austauschbar als „Offline“-Umgebung **102** oder „Backend“-Umgebung **102** des Prozessleitsystems bezeichnet, und die Betriebsumgebung **105** des Prozessleitsystems wird hier austauschbar als „Operations“, „Online“, „Frontend“ oder „Field“-Umgebung **105** des Prozessleitsystems bezeichnet.

**[0048]** Wie in **Fig. 2A** dargestellt, enthält die Konfigurationsumgebung **102** eine grafische Display-Konfigurationsanwendung **110**, die eine Benutzeroberfläche enthält, über die ein Konfigurator oder Benutzer verschiedene Display-View-Definitionen oder Konfi-

gurationen **112** erstellen, generieren und/oder bearbeiten sowie verschiedene Display-View-Elementdefinitionen oder Konfigurationen **115** erstellen, generieren und/oder bearbeiten kann. Beispielsweise kann die grafische Display-Konfigurationsanwendung **110** auf einer Instanz des Benutzergeräts **8** von **Fig. 1A** und/oder **1B** ausgeführt werden. Jede Display-View-Konfiguration **112** und jede Display-View-Element-Konfiguration **115** kann beispielsweise als entsprechendes Objekt implementiert werden. Generell kann eine Display-View-Definition **112** so konfiguriert werden, dass sie (neben anderen Komponenten) eine oder mehrere Display-Elementdefinitionen **115** enthält. Typischerweise ist eine Display-View-Definition **112** so konfiguriert, dass sie mindestens ein Anzeigeelement (beispielsweise ein grafisches Element) enthält, das mit einem bestimmten Steuermodul, Gerät oder einem anderen Typ von Steuerobjekt verknüpft ist, so dass in der Betriebsumgebung **105** Laufzeitdaten, die dem jeweiligen Steuermodul, Gerät oder Steuerobjekt zugeordnet sind, über das/die verknüpfte(n) Anzeigeelement(e) auf der ausführenden Display-View beispielsweise kontinuierlich oder wiederholt aktualisiert dargestellt werden können. Das jeweilige Steuermodul, Gerät oder Steuerobjekt ist typischerweise in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** definiert (beispielsweise wird seine Konfiguration in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** gespeichert) und kann innerhalb der Display-View-Definition **112** beispielsweise durch ein bestimmtes Control-Tag oder ein anderes geeignetes Kennzeichen dargestellt werden. Wie in **Fig. 2A** dargestellt, werden die ansichtsbezogenen Definitionen oder Konfigurationen **112**, **115** in einer zentralen grafischen Konfigurationsdatenbank oder Bibliothek **120** gespeichert, so dass die grafikbezogenen Konfigurationen **112**, **115** zum Download und zur Ausführung in der Betriebsumgebung **105** zur Verfügung stehen, damit Bediener oder Benutzer verschiedene Zustände und Bedingungen des Prozesses innerhalb der Betriebsumgebung überwachen, beobachten und darauf reagieren können **105**. Es wird darauf hingewiesen, dass die grafische Konfigurationsdatenbank **120** und die Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** zwar in **Fig. 2A** als separate Datenbanken innerhalb der Konfigurationsumgebung **102** des Prozessleitsystems **10** dargestellt sind, in einigen Implementierungen jedoch zumindest Teile oder die Gesamtheit der Konfigurationsdatenbanken **120**, **118** integral als einheitliche Datenbank oder Bibliothek implementiert werden können.

**[0049]** Auf jeden Fall kann in **Fig. 2A** eine Anzeigearnsichtskonfiguration **112** definiert werden, um ein oder mehrere Steuerobjekte **118** zu spezifizieren, die den jeweiligen Anzeigearnsichtselementen **115** in der Anzeigearnsicht **112** zugeordnet oder an diese gebunden sind, und dann werden die Definitionen der Anzeigearnsichtselemente **115** und der jeweils daran gebundenen Steuerobjekte **118** instanziert und einer

oder mehreren verschiedenen Bedienstationen oder Bediengeräten **122** in der Betriebsumgebung **105** der Prozessanlage **10** zur Verfügung gestellt (beispielsweise Download). In einem Beispiel kann das Bediengerät oder die Workstation **122** die Form des Bediengerätes **8** aus **Fig. 1B** annehmen. Die instanzierte Anzeigearnsicht **112**, die am Bediengerät **122** ausgeführt wird, kommuniziert mit der Steuermodul-Laufzeitumgebung **125**, die in den dem Prozess zugeordneten Steuerungen und Feldgeräten ausgeführt werden kann, um auf Daten oder andere Informationen aus der Steuermodul-Laufzeitumgebung **125**, beispielsweise wie durch die gebundenen Steuerobjekte **118** der Anzeigearnsicht **112** definiert, zuzugreifen oder anderweitig zu erhalten. Das Bediengerät **122** kann mit der Laufzeitumgebung des Steuermoduls **125** über beliebige oder vorkonfigurierte Kommunikationsnetze, wie beispielsweise den Datenhighway **5** und/oder die drahtlosen Kommunikationsnetze **70** von **Fig. 1A**, kommunizieren.

**[0050]** In einigen Ausführungsformen verwendet das Benutzeroberflächengerät **122** einen Download-Skriptparser **128**, um zumindest einen Teil der heruntergeladenen Anzeigearnsichtskonfiguration **112** während ihrer Ausführung zu analysieren (beispielsweise um eine Just-in-Time-Objektcode-Konvertierung durchzuführen), obwohl die Verwendung des Download-Skriptparsers **128** durch das Benutzeroberflächengerät **122** nicht notwendig oder erforderlich ist, beispielsweise wenn eine heruntergeladene Anzeigearnsichtskonfiguration **112** keine Skripte enthält.

**[0051]** In einigen Ausführungsformen verwendet das Benutzerschnittstellengerät **122** eine regelbasierte Ausführungsmaschine **130**, um Prozessablaufalgorithmen oder andere regelbasierte Prozeduren (beispielsweise wie von einer Prozessablauf-Laufzeitumgebung **132** bereitgestellt) auszuführen, die durch die Anzeigearnsichtselementobjekte **115** und/oder das Anzeigearnsichtsobjekt **112** angezeigt oder an diese gebunden werden, beispielsweise wenn eines oder mehrere der Anzeigearnsichtselementobjekte **115** ein intelligentes Prozessobjekt ist. Im Allgemeinen wird ein intelligentes Prozessobjekt so definiert oder konfiguriert, dass es Datenspeicher für die Speicherung von Daten anderer Einheiten innerhalb der Prozessanlage **10** sowie Ein- und Ausgänge für die Kommunikation mit anderen intelligenten Prozessobjekten und Methoden enthält, die auf den gespeicherten und empfangenen Daten ausgeführt werden können, beispielsweise um Anlagen- oder Gerätezustände zu erkennen. In einigen Anordnungen werden intelligente Prozessobjekte kommunikativ miteinander verbunden, um ein Prozessablaufmodul zu erstellen, das eine Anzeigearnsicht für eine Anlageneinheit, wie beispielsweise einen Bereich, ein Gerät, ein Element, ein Modul usw., bereitstellt und implementiert, und das Prozessablaufmodul wird zur Laufzeit von der Prozessablauf-Laufzeitumgebung **132** aus-

geführt, beispielsweise mit Hilfe der Execution Engine **130**. Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung der Execution Engine **130** durch das User Interface Device **122** nicht notwendig oder erforderlich ist, beispielsweise wenn eine heruntergeladene Display-View-Konfiguration **112** keine intelligenten Prozessobjekte enthält. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass andere als die hier beschriebenen Methoden zur Integration der Display-Views und Display-View-Elemente mit Laufzeit-Steuerungsobjekten in die Betriebsumgebung zusätzlich oder alternativ möglich sind und vom grafischen Display-Konfigurations- und Nutzungssystem 1[00 genutzt werden können. Zur Erleichterung der Diskussion wird eine instanzierte Anzeigearnsicht, die auf einem Bediengerät **122** der Betriebsumgebung **105** ausgeführt oder bereitgestellt wird, im Allgemeinen als Operator- oder Betriebsanwendung **135** bezeichnet.

**[0052]** **Fig. 2B** zeigt ein detailliertes Blockschaltbild einer Ausführungsform der grafischen Konfigurationsbibliothek **120**, die im grafischen Darstellungs- und Bediensystem 1[00 von **Fig. 2A** enthalten ist. Wie in **Fig. 2B** dargestellt, speichert die grafische Konfigurationsbibliothek **120** sowohl Display View Definitionen oder Konfigurationen **112** als auch Display View Element Definitionen oder Konfigurationen **115**. Jeder Definition oder Konfiguration **112**, **115** kann eine veröffentlichte Version und optional eine oder mehrere Entwurfsversionen (die hier austauschbar auch als „in Bearbeitung“ oder „Arbeitsversionen“ bezeichnet werden) zugeordnet sein, die in der Bibliothek **120** gespeichert sind. Wie in **Fig. 2B** dargestellt, hat View1 zwei entsprechende Entwurfskonfigurationen und eine entsprechende veröffentlichte Konfiguration in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** gespeichert. Zusätzlich wird die grafische Konfigurationsdatenbank **120** als Speicherung einer Entwurfskonfiguration und zweier veröffentlichter Konfigurationen für View2, einer veröffentlichten Konfiguration und keiner Entwurfskonfiguration für View3 und m Entwurfskonfigurationen und einer veröffentlichten Konfiguration für ViewN angezeigt. Generell dürfen nur veröffentlichte Konfigurationen oder Definitionen aus der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** oder an anderer Stelle innerhalb der Konfigurationsumgebung **102** in die Betriebsumgebung **105** heruntergeladen werden. Entwürfe von Konfigurationen oder Definitionen dürfen nur innerhalb der Konfigurationsumgebung **102** in einigen Ausführungsformen gepflegt, gespeichert und bearbeitet werden. Wenn Entwürfe von Konfigurationen oder Definitionen innerhalb der Konfigurationsumgebung **102** gespeichert werden, wird verhindert, dass die Entwürfe in die Betriebsumgebung **105** heruntergeladen werden. Wenn ein Konfigurationsingenieur mit einem Entwurf einer displaybezogenen Konfiguration oder Definition **112**, **115** zufrieden ist, kann er die display-bezogene Konfiguration oder Definition **112**, **115** explizit veröffentlichen (beispielsweise ihren Zustand auf „veröffentlicht“ än-

dern), so dass sie zum Download und zur Ausführung in der Laufzeit-Prozessanlage **10** zur Verfügung steht. In einigen Ausführungsformen kann ein einzelner Benutzer sowohl die Veröffentlichung als auch den anschließenden Download der Publikation implementieren. In anderen Ausführungsformen sind ein Publizieren-Benutzersteuerelement oder -Kommando und ein Download-Benutzersteuerelement oder -Kommando unterschiedliche und eindeutige Benutzersteuerelemente, die von der Konfigurationsanwendung **110** bereitgestellt werden.

**[0053]** So können mehrere Konfigurationsingenieure grafische Konfigurationen und Definitionen erstellen, ändern und testen (und in manchen Situationen gleichzeitig), ohne die Laufzeit-Operationen der Betreff-Konfigurationen zu beeinflussen, wie beispielsweise die m Entwurfskonfigurationen von ViewN und die veröffentlichte Konfiguration von ViewN zeigen. Zusätzlich können verschiedene Versionen derselben Anzeigearnsicht veröffentlicht und für Laufzeitoperationen verfügbar sein, beispielsweise wenn dieselbe Anzeigearnsicht so konfiguriert ist, dass sie unterschiedliche Kombinationen von Benutzeranpassungen enthält, die auf verschiedene Bereiche der Anlage heruntergeladen werden, wie beispielsweise die beiden Veröffentlichungen von View2 zeigen. (Natürlich erlaubt das grafische Display-Konfigurationssystem 1[00] den Konfiguratoren, verschiedene Publikationen von View2 in separate Ansichten umzubenennen, anstatt verschiedene Publikationen derselben Ansicht, falls gewünscht. In einigen Ausführungsformen sind zumindest einige der publizierten Anzeigearnsichten und publizierten Anzeigearnsichtselemente out-of-the-box verfügbar, d.h. zumindest einige publizierte Anzeigearnsichten und publizierte Anzeigearnsichtselemente sind in der Bibliothek **120** voreingestellt. Solche Standardansichten und -elemente können von den Konfigurationsingenieuren mit der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** bearbeitet oder geändert werden, und die geänderten Ansichten oder Elemente können als zusätzliche oder alternative veröffentlichte Versionen der Standardobjekte **112**, **115** veröffentlicht werden.

**[0054]** Eine bestimmte Display-View-Konfiguration kann beispielsweise von Konfiguratoren oder Anwendern über die grafische Display-Konfigurationsanwendung **110** definiert werden, um unter anderem eine oder mehrere Display-View-Element-Konfigurationen einzubinden (beispielsweise Referenz, Verweis oder Verweis). In einigen Fällen kann eine bestimmte Konfiguration von Anzeigearnsichtselementen so definiert werden, dass sie ein oder mehrere andere Anzeigearnsichtselemente enthält (beispielsweise Verweis, Zeiger oder Verweis). Bezeichnenderweise können verschiedene anzeigerelevante Konfigurationen oder Definitionen (ob von Anzeigearnsichten und/oder von Anzeigearnsichtselementen) jeweils einen Satz von vom Bediener auswählbaren

Anpassungen definieren, die dem Bediener zur Verfügung gestellt werden, um das Aussehen der entsprechenden Anzeigearnsicht oder des Anzeigearnsichtselementes während der Laufzeit zu ändern, ohne dass er eine überarbeitete Konfiguration erstellen und/oder herunterladen muss, und ohne dass die Anzeigearnsicht, das Anzeigearnsichtselement oder das Benutzerschnittstellengerät, auf dem die Anzeigearnsicht ausgeführt wird, zusätzliche Konfigurationsdaten erhalten muss, die auf die Änderung hinweisen (z. B. von einem Computer oder einer Datenbank, die in der Konfigurationsumgebung **102** enthalten ist, oder von einem Computer oder einer Datenbank, die in der Betriebsumgebung **102** enthalten ist und Konfigurationsdaten oder Kopien davon lokal speichert). In einigen Ausführungsformen kann die jeweilige Ansichtskonfiguration zusätzlich zu den anderen darin referenzierten Ansichtselementen auch eine oder mehrere globale Variablen oder Skripte enthalten.

**[0055]** Zur Veranschaulichung zeigt **Fig. 2C** eine Momentaufnahme einer Beispiel-Display-Ansicht **150**, die von einem Benutzer auf einer Leinwand konfiguriert wird, die von der grafischen Display-Konfigurationsanwendung **110** bereitgestellt wird. An dieser Stelle wurde bei der Konfiguration der Anzeigearnsicht **150** festgelegt, dass sie mehrere Anzeigeelemente **152a-168a** enthält. Insbesondere enthält die Anzeigearnsicht **150** ein Registeranzeigeelement **152a** mit vier Registerkarten **152a-1**, **152a-2**, **152a-3** und **152a-4**, und die Registerkarte **152a-1** enthält eine Grafik eines Tanks **155a** mit einem Eingangsdurchflussanschluss **158a** und einem Ausgangsdurchflussanschluss **160a**. Zusätzlich enthält die Tankgrafik **155a** eine Füllanimation **162a**, über die der Flüssigkeitsstand im Tank dargestellt wird. Die Darstellung der Displayansicht **150** kann zumindest teilweise durch eine oder mehrere darin enthaltene Bedienelemente beeinflusst werden, beispielsweise eine Sprachbenutzersteuerung **165a** und eine Themenbenutzersteuerung **168a**, die von einem Bediener zur Anpassung an seinen Arbeitsplatz oder seine Benutzeroberfläche **8** manipuliert werden können. Zusätzlich oder alternativ können eine oder mehrere ähnliche Bedienelemente **165a**, **168a** an der Workstation oder Bedienoberfläche **8** über die Bedienanwendung **135** zur Verfügung gestellt werden, die die Displayansicht **150** an der Workstation **8** ausführt (nicht in **Fig. 2C** dargestellt).

**[0056]** Die Konfiguration der Beispielanzeigearnsicht **150** wird in einem entsprechenden Anzeigearnsichtsobjekt **172a** erfasst oder definiert, das in **Fig. 2C** ein Entwurfs-, Arbeits- oder in Bearbeitung befindliches Konfigurationsobjekt **172a** (oder anderweitig nicht veröffentlicht) ist. Ebenso wird die Konfiguration jedes der Anzeigeelemente **152a-168a** in einem oder mehreren Anzeigeelementobjekten **152b-170b** erfasst oder definiert (von denen jedes zu dem in **Fig. 2C** dargestellten Zeitpunkt einzeln oder als Gan-

zes mit der Anzeigearnsicht **150** veröffentlicht werden kann oder nicht). Beispielsweise werden die Register **152a-1**, **152a-2**, **152a-3** und **152a-4** durch ein grafisches Registeranzeigeelement **152a** definiert, das seinerseits durch eine Instanz des Registerobjekts **152b** definiert ist, wobei jede Registerobjektinstanz so konfiguriert wurde, dass sie beispielsweise eine andere Textzeichenfolge auf ihren jeweiligen Registerkarten **152a-1**, **152a-2**, **152a-3** und **152a-4** anzeigt und andere Anzeigemarkmale und -eigenschaften darauf enthält (nicht dargestellt). In einigen Ausführungsformen kann jede Registerkarte **152a-1**, **152a-2**, **152a-3** und **152a-4** so konfiguriert werden, dass sie ihr Aussehen (beispielsweise Indikatoren, Hintergrundfarbe, Textfarbe, Animationen usw.) in Abhängigkeit von Live-Daten ändert und dadurch mit einem oder mehreren Bedienelementen innerhalb der Betriebsumgebung **105** der Prozessanlage **10** verknüpft werden kann. Die Tankgrafik **155a** wird durch eine Instanz des Tankobjekts **155b** definiert, und die Tankobjektinstanz wurde speziell für die Zuordnung zu einem bestimmten Steuertag **LT123** konfiguriert. Zusätzlich wurde die Füllanimation **162a** durch eine Instanz des Füllanimationsobjekts **162b** definiert, die angibt, dass die Füllanimation eine Füllung von unten nach oben ist. Weiterhin wird die Farbe der Füllanimation **162a** durch eine Instanz eines Füllfarbenobjekts **170b** definiert, das vom Bediener zwischen den Farben Blau, Rot, Weiß und Grün ausgewählt werden kann. Beispielsweise kann die Füllfarbe individuell gewählt werden, oder durch die Auswahl eines bestimmten Themas, das die Füllfarbe definiert.

**[0057]** Außerdem können, wie in **Fig. 2C** gezeigt, Konfigurationen von grafischen Objektinstanzen mit anderen grafischen Objekten und/oder Objektinstanzen definiert werden. Beispielsweise wird die Instanz des Registerobjekts **152b**, das die Registerkarte **152a-1** definiert, so definiert, dass sie die Instanz des Tankgrafikobjekts **155b** enthält, das die Tankgrafik **155a** definiert (einschließlich unter anderem der darin enthaltenen Angabe des Steuertags **LT123**). Ebenso ist die Instanz des Tankgrafikobjekts **155b**, die die Tankgrafik **155a** definiert, selbst so definiert, dass sie die Instanz des Füllanimationsobjekts **162b** für die Füllanimation **162a** enthält, wobei die Instanz des Füllanimationsobjekts **162b** in diesem Beispiel speziell als Bottom-to-Top-Füllanimation konfiguriert wurde. Dennoch ist die Instanz des Füllanimationsobjekts **162b**, das die Füllanimation **162a** definiert, selbst so definiert, dass sie eine Instanz des Füllfarbenobjekts **170b** enthält, die darin eine Auswahl an vom Bediener wählbaren Füllfarben (beispielsweise blau, rot, weiß und grün) definiert und zusätzlich die sich gegenseitig ausschließende Auswahl und Anwendung derselben definiert.

**[0058]** Im Allgemeinen kann ein erstes grafisches Elementobjekt so definiert oder konfiguriert werden,

dass es sich auf ein zweites grafisches Elementobjekt bezieht (beispielsweise Punkt auf, Referenz usw.), wobei die Konfiguration des zweiten grafischen Elementobjekts das Aussehen und/oder Verhalten des ersten grafischen Elementobjekts definiert. In einigen Ausführungsformen kann die Konfiguration oder die Definition des ersten grafischen Elementobjekts zusätzlich einen oder mehrere Objekteigenschaftswerte und/oder Skripte enthalten, falls gewünscht. Das erste Grafikelementobjekt und das zweite Grafikelementobjekt sind unabhängige und getrennte Objekte. D. h., das erste Grafikelementobjekt und das zweite Grafikelementobjekt sind nicht in der gleichen Objektklasse enthalten, werden nicht voneinander abgeleitet, sind nicht durch Eltern-Kind-Beziehungen miteinander verknüpft usw. Tatsächlich kann das zweite Grafikelementobjekt von einem anderen Grafikelementobjekt referenziert und entsprechend konfiguriert werden, um dadurch das Aussehen und/oder Verhalten des anderen Grafikelementobjekts zu definieren.

**[0059]** In einigen Szenarien kann das zweite Grafikelement selbst auf ein drittes Grafikelementobjekt verweisen, wobei die Konfiguration des dritten Grafikelementobjekts das Aussehen und/oder Verhalten des zweiten Grafikelementobjekts definiert. Auf Wunsch kann die Konfiguration des zweiten grafischen Elementobjekts zusätzlich einen oder mehrere Objekteigenschaftswerte und/oder Skripte enthalten.

**[0060]** Auf jeden Fall kann die Instanz des Anzeigearnsichtsobjekts **172a**, das die Ansicht **150** definiert, so konfiguriert werden, dass ein oder mehrere Bedienelemente **165a**, **168a** darauf angezeigt werden. (Wie oben erwähnt, kann in einigen Ausführungsformen eine oder mehrere der Bedienelemente **165a**, **168a** von der Bedienanwendung **135** bereitgestellt werden, die das konfigurierte Display-View-Objekt **172a** am Bediengerät **8** innerhalb der Betriebsumgebung **105** ausführt, was in **Fig. 2C** nicht dargestellt ist). Auf jeden Fall, ob durch das Display-View-Objekt **172a** und/oder durch die Operator-Anwendung **135** bereitgestellt, kann jeder Benutzer **165a**, **168a** zumindest teilweise durch sein jeweiliges Objekt **165b**, **168b** definiert werden. Insbesondere, wie in **Fig. 2C** dargestellt, wird die Sprachbenutzersteuerung **165a** durch eine Instanz des mehrsprachigen Objekts **165b** definiert, das in diesem Beispiel so konfiguriert wurde, dass Text entweder in Englisch, Arabisch oder Französisch dargestellt werden kann. Während der Laufzeit kann ein Operator die Sprachsteuerung **165a** manipulieren, um die Sprache, die in der Anzeigearnsicht **150** angezeigt wird, selektiv von/nach Englisch, Arabisch oder Französisch zu ändern. In ähnlicher Weise wird die Themes-Benutzersteuerung **168a** durch eine Instanz des Themes-Objekts **168b** definiert, wobei die Instanz der Themes **168b** in diesem Beispiel so definiert wurde, dass der Operator während der Laufzeit das Thema der Anzei-

geansicht **150** zwischen Theme1, Theme2 und Theme3 selektiv ändern kann. So kann ein Operator während der Laufzeit die Themes User Control **168a** auf der Operator-Anwendung **135** manipulieren, um das Theme, das in der Display-Ansicht **150** unter Theme1, Theme2 und Theme3 erscheint, zu ändern. Jede der Sprachen und Themen kann an anderer Stelle in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** definiert werden, beispielsweise in der an anderer Stelle in dieser Offenlegung beschriebenen Weise.

**[0061]** Weiterhin kann die Display-Ansicht **150** in verschiedene andere Display-Ansichtselemente eingebunden werden **115**. Beispielsweise kann ein bestimmtes Layout1 (beispielsweise, das als eine bestimmte Instanz eines Layoutobjekts konfiguriert werden kann) definiert werden, um die Anzeigearnsicht **150** in einem ersten Bereich darzustellen, beispielsweise durch Verknüpfung der Konfiguration **172a** der Anzeigearnsicht **150** mit dem grafischen Objekt, das den ersten Bereich von Layout1 definiert. Ein anderes bestimmtes Layout **2** (beispielsweise, das als eine andere bestimmte Instanz des Layoutobjekts konfiguriert werden kann) kann definiert werden, um die Anzeigearnsicht **150** in einem zweiten Bereich darzustellen, beispielsweise durch Verknüpfung der Anzeigearnsichtskonfiguration **170** mit dem grafischen Objekt, das den zweiten Bereich von Layout2 definiert. In einer zusätzlichen oder alternativen Implementierung kann die Instanz des Anzeigerview-Objekts **172a** auf ein oder mehrere Layouts verweisen (beispielsweise, die als bestimmte Instanzen von Layoutobjekten konfiguriert werden können), die die Anzeigerview **150** enthalten. Jedes der Layouts, die die Anzeigearnsicht **150** enthalten, kann so konfiguriert werden, dass es dem Bediener bei der Darstellung der Anzeigearnsicht **150** während der Ausführung in der Laufzeitumgebung angezeigt wird oder nicht. D.h. während der Ausführung in der Laufzeitumgebung kann die Operator-Anwendung **135** die Display-View **150** entsprechend der Konfiguration des Display-View-Objekts **172a** darstellen. Weitere Erläuterungen zu den Layouts, die mit dem grafischen Display-Konfigurationssystem 1[00] zur Verfügung gestellt werden können, finden Sie an anderer Stelle in dieser Mitteilung. Ebenso kann die Darstellungssicht **150** mit verschiedenen Darstellungshierarchien verknüpft oder anderweitig verknüpft sein, und eine zusätzliche Diskussion der Darstellungshierarchien, die vom grafischen Darstellungssystem 1[00] bereitgestellt werden, ist auch an anderer Stelle in dieser Offenlegung vorgesehen.

**[0062]** Wenn der Konfigurator mit dem Display-View-Objekt **172a** zufrieden ist, das Inhalt, Aussehen und Verhalten der Display-View **150** in der Laufzeitumgebung **105** definiert, kann er das Display-View-Objekt, wie in **Fig. 2C** durch die Referenz **172b** dargestellt, veröffentlichen.

**[0063]** In einer Ausführungsform, in der Objekte von Anzeigearnsichtselementen einzeln veröffentlicht werden können, können bei der Veröffentlichung des Anzeigearnsichtsobjekts **172b** alle Objekte von Anzeigearnsichtselementen **152b-170b**, die sich nicht bereits in einem veröffentlichten Zustand befinden, automatisch veröffentlicht werden und/oder der Benutzer kann aufgefordert werden, Objekte von Anzeigearnsichtselementen, die sich noch in einem Entwurf oder in Bearbeitung befinden, manuell zu veröffentlichen. D.h., in einer solchen Ausführungsform müssen sich alle darin enthaltenen oder damit verknüpften Anzeigeelementobjekte ebenfalls in einem publizierten Zustand befinden, damit ein Anzeigeelementobjekt **172a** veröffentlicht werden kann.

**[0064]** In einer anderen Ausführungsform, in der Display-View-Element-Objekte nicht einzeln publizierbar sind, wird bei Veröffentlichung des Display-View-Objekts **172b** die publizierte Konfiguration **172b** der Display-View **150** in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** gespeichert, wodurch die publizierte Konfiguration **172b** zum Download in die Betriebsumgebung **105** der Prozessanlage **10** zur Verfügung steht, wie in **Fig. 2C** dargestellt. In einigen Ausführungsformen wird bei der Veröffentlichung des Display-View-Objekts **172** die veröffentlichte Konfiguration **172b** automatisch in die Betriebsumgebung **105** heruntergeladen.

**[0065]** Die veröffentlichte Konfiguration des Anzeigearnsichtsobjekts **172b** kann zur Ausführung auf ein oder mehrere Bediengeräte heruntergeladen werden, die in der Betriebsumgebung **105** enthalten sind, wie in **Fig. 2C** durch Bediengeräte **UI-1, UI-2, UI-3** dargestellt. Jedes der Bediengeräte **UI-1, UI-2, UI-3** kann beispielsweise die Form des Bediengerätes **8** oder des Bediengerätes **122** annehmen, und der jeweilige Satz von Bediengeräten, auf den die veröffentlichte Display-View-Konfiguration **172b** heruntergeladen (und ausgeführt werden soll), kann von einem Benutzer beispielsweise über die grafische Display-Konfigurationsanwendung **110** oder über eine andere Bedienoberfläche der Konfigurationsumgebung **120** festgelegt werden. So kann jede heruntergeladene Instanz der veröffentlichten Display-View-Konfiguration **172b** in der Laufzeitumgebung **105** auf ihrem jeweiligen Host-Bediengerät **UI-1, UI-2, UI-3** unabhängig ausgeführt werden.

**[0066]** Wichtig ist, dass die veröffentlichte Display-View-Konfiguration **172b** bei der Ausführung auf ihrem Host-Gerät **UI-1, UI-2, UI-3** es Operatoren oder Benutzern ermöglicht, das Aussehen und Verhalten einer jeweils ausführenden Display-View **150** innerhalb der Laufzeitumgebung beliebig und unabhängig von der Laufzeitumpassung anderer Benutzer anzupassen. Wie in **Fig. 2C** gezeigt, hat der Benutzer von **UI-1** bei **UI-1** die Farbe der Füllanimation **162a** der Tankgrafik **155** auf der Displayansicht **150** auf blau

[Navigationshierarchie anzeigen](#)

geändert, den auf der Displayansicht **150** angezeigten Text auf Französisch gewählt und die Displayansicht **150** mit Theme3 dargestellt. Bei **UI-2** hat der Benutzer die Farbe der Füllanimation **162a** auf weiß geändert, den Text, der in Arabisch dargestellt werden soll, ausgewählt und Theme1 gewählt. Bei **UI-3** hat der Benutzer die Farbe der Füllanimation **162a** auf rot geändert, den Text, der in Englisch dargestellt werden soll, ausgewählt und Theme2 gewählt. Die Benutzerauswahl und -anpassung bei den Benutzeroberflächengeräten **UI-1**, **UI-2** und **UI-3** erfolgt ausschließlich über die jeweils veröffentlichten Display-View-Konfigurationen **172b**, die auf den Hostgeräten **UI-1**, **UI-2** und **UI-3** ausgeführt werden. Das heißt, um die vom Anwender gewünschten Änderungen durchzuführen, muss kein **UI-1**, **UI-2** oder **UI-3** zusätzliche Konfigurationsdaten aus der Konfigurationsumgebung oder von einem anderen Computergerät beziehen. Um die vom Bediener gewünschten Änderungen vorzunehmen, ist es zudem nicht erforderlich, eine aktualisierte Konfiguration für die Displayansicht **150** herunterzuladen und auszuführen. Vielmehr führt jeder Bediener einfach die gewünschten Änderungen entsprechend der Laufzeitausführung der Display-View **150** an seinem jeweiligen Bediengerät **UI-1**, **UI-2**, **UI-3** durch, beispielsweise ohne die Display-View **150** anhalten und neu starten zu müssen. Wenn der Benutzer von UI-I das angezeigte Thema nachträglich von Theme3 in Theme2 ändern möchte, kann er dies tun, indem er lediglich die Auswahl über das Theme User Control **168a** vornimmt, das an **UI-1** ausgeführt wird (was, wie oben beschrieben, von der Bedieneranwendung **135** oder von der Anzeigearnsicht **150** bereitgestellt werden kann), und als Antwort darauf wird die ausführende Anzeigearnsicht **150** die Änderung durchführen, beispielsweise ohne mit einem anderen in der Konfigurationsumgebung **102** enthaltenen Rechengerät und/oder mit einem anderen Rechengerät kommunizieren zu müssen, das auf Konfigurationsdaten **120** oder Kopien davon zugreifen kann.

**[0067]** Das in **Fig. 2C** dargestellte Beispieldaten Szenario soll natürlich illustrativ, aber nicht einschränkend sein und ist nur eines von vielen möglichen Einsatzszenarien des grafischen Darstellungs- und Bediensystems 1[00]. Tatsächlich bietet das grafische Display-Konfigurations- und Nutzungssystem 1[00] eine flexible, intuitive und wartungsfreundliche Konfigurationsumgebung, die gleichzeitig eine Bedienbarkeit bietet, die eine unabhängige Online-Bedieneranpassung der Display-Ansichten und/oder der darin enthaltenen Anzeigeelemente unterstützt. Die verschiedenen Funktionen und Aspekte (allein oder in Kombination) des grafischen Display-Konfigurations- und Nutzungssystems 1[00], die diese und andere Vorteile bieten, werden im Folgenden näher beschrieben.

**[0068]** Um nun zu **Fig. 3A** zu kommen: Beispiele für Typen von Anzeigearnsichtselementen, die von den hier beschriebenen Systemen und Methoden der grafischen Anzeigekonfiguration und -verwendung zur Verfügung gestellt werden, sind ein Hierarchieansichtselement und ein Layout-Ansichtselement. Um Grafiken in einem Prozessleitsystem zu erzeugen, enthält die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** in der Konfigurationsumgebung **102** grafische Benutzerkontrollen zur Definition von Hierarchien und Layouts, so dass ein Konfigurator die Hierarchie und das Layout grafisch definieren kann. Jede Anzeigearnsicht kann aus Elementen der Anzeigearnsicht bestehen, die die Anzeigearnsicht definieren. Beispielsweise kann eine „Main-Tanks“-Ansicht mehrere Anzeigeelemente enthalten, die jeweils einen anderen Tank darstellen. Ein Anzeige-View-Element in einer Anzeigearnsicht kann auch Gegenstand einer anderen Anzeigearnsicht auf einer höheren Detailebene mit eigenen Anzeige-View-Elementen sein. Auf diese Weise kann ein Anlagenbediener von einer Anzeigearnsicht, die eine allgemeine Übersicht über die Prozessanlage auf der untersten Detailebene darstellt, zu einer Anzeigearnsicht navigieren, die einen einzelnen Alarm oder ein Gerät innerhalb der Prozessanlage auf einer der höchsten Detailebenen darstellt.

**[0069]** In einigen Ausführungsformen stellt eine Anzeigearnsicht einen Ausschnitt einer Prozessanlage dar und die Anzeigeelemente enthalten grafische Darstellungen von Prozessanlagenteilen wie Tanks, Mischern, Ventilen, Pumpen und/oder anderen geeigneten Geräten innerhalb einer Prozessanlage. Die Anzeigeelemente können auch grafische Darstellungen von Prozessanlagenanschlüssen enthalten, die ein Gerät mit einem anderen verbinden, wie Rohre, elektrische Leitungen, Förderbänder usw.

**[0070]** In einigen Ausführungsformen kann der Konfigurator die Alarne, Trends und/oder Prozessparameterwerte innerhalb einer Anzeigearnsicht in einem bestimmten Detaillierungsgrad definieren. In anderen Ausführungen kann der Konfigurator die Anzahl der Alarne, Trends und/oder Prozessparameterwerte innerhalb der Anzeigearnsicht auf einer bestimmten Detailebene definieren. Die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** oder die auf dem Bediengerät **122** ausgeführte Bedien- oder Betriebsanwendung **135** kann dann automatisch bestimmen, welche Alarne, Trends und/oder Prozessparameterwerte in die Anzeigearnsicht aufgenommen werden sollen, basierend auf Prioritätsstufen für die jeweiligen Alarne, Trends und/oder Prozessparameterwerte. Beispielsweise kann der Konfigurator angeben, dass fünf Prozessparameterwerte an bestimmten Stellen in der Displayansicht angezeigt werden. Jeder der Prozessparameterwerte, die der Anzeige-

ansicht entsprechen, kann nach Priorität sortiert werden, und die fünf wichtigsten Prozessparameterwerte können in der Anzeigearnsicht angezeigt werden. Die Prioritätsstufen können vom Konfigurator, vom Bediener oder automatisch anhand eines Regelwerks festgelegt werden, beispielsweise ob ein bestimmter Prozessparameterwert einen Alarm auslöst.

**[0071]** Um eine Hierarchie von Anzeigearnsichten für die Navigation aus einer Anzeigearnsicht, die eine allgemeine Übersicht über die Prozessanlage darstellt, zu erstellen, um Ansichten anzuzeigen, die Abschnitte der Prozessanlage auf höheren Detailebenen darstellen, enthält die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** grafische Benutzersteuerelemente zur Definition von Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen Anzeigearnsichten. Die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** kann eine Benutzeroberfläche oder einen Teil davon zur Erstellung der Hierarchie darstellen. Das Hierarchie-UI kann Angaben zu jeder der in der Konfigurationsumgebung definierten Anzeigearnsichten enthalten. Der Konfigurationsingenieur kann dann die Anzeigearnsichten (oder andere geeignete grafische Benutzersteuerelemente) in einen Hierarchiebereich ziehen, um die Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen den Anzeigearnsichten zu definieren. Durch Ziehen und Ablegen einer Anzeige der Anzeige „Tank 1“ (beispielsweise der Name „Tank 1“, ein Symbol usw.) auf eine Anzeige der Anzeige „Main-Tanks“ kann die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** bestimmen, dass **Tank 1** eine Unteransicht mit einer höheren Detailebene als die Anzeige „Main-Tanks“ ist. In einem anderen Beispiel kann die grafische Darstellungsanwendung **110** durch Ziehen und Ablegen der Anzeige „Tank-Feed“ oberhalb oder unterhalb der Anzeige „Main-Tanks“ innerhalb des Hierarchiefensters bestimmen, dass die Anzeigearnsichten „Tank-Feed“ und „Main-Tanks“ innerhalb der Hierarchie gleich detailliert sind.

**[0072]** Anzeigearnsichtshierarchien können auch für Trendanzeigearnsichten erstellt werden, die historisierte Prozessparameterwerte darstellen. Beispielsweise kann ein Prozessparameter wie der Durchfluss durch ein Ventil von einem oder mehreren Eingangs- oder Ausgangsprozessparametern abhängen, wie beispielsweise einem Eingangsdruck am Ventil und einem Ausgangsdruck am Ventil. Eine Trendanzeige der Stufe **1** kann die Durchflussmengen durch das Ventil über die Zeit darstellen, während eine Trendanzeige der Stufe **2** der Trendanzeige der Stufe **1** die Eingangs- und Ausgangsdrücke am Ventil über die Zeit darstellen kann. Der Konfigurationsingenieur kann die Hierarchie der Trendanzeige in der Konfigurationsumgebung **102** erstellen, und ein Operator kann zwischen den resultierenden Trendanzeigearnsichten und Unteransichten (beispielsweise über Navigationstasten) innerhalb der Betriebsumgebung

**105** mit zunehmendem oder abnehmendem Detaillierungsgrad manövrieren.

**[0073]** In einigen Ausführungsformen kann eine Darstellungsansichtshierarchie einer Baumstruktur ähneln, wobei eine Darstellungsansicht auf der untersten Detailebene (beispielsweise Ebene **1**) der Wurzelknoten der Baumstruktur ist. Sichten auf der zweitniedrigsten Detailebene (beispielsweise Ebene **2**) können Kinderknoten in Bezug auf den Wurzelknoten sein und jeweils eigene Kinderknoten auf der dritt niedrigsten Detailebene (beispielsweise Ebene **3**) haben, die Enkelknoten in Bezug auf den Wurzelknoten sein können. Der Konfigurator kann mehrere Sichtenhierarchien anlegen, die jeweils unterschiedlichen Bereichen innerhalb einer Prozessanlage oder verschiedenen Prozessanlagen entsprechen können. Auf diese Weise kann sich jeder Bediener die Hierarchie der Anzeigearnsichten ansehen, die den Bereich darstellt, für den er verantwortlich ist.

**[0074]** Neben der Definition von Anzeigearnsichtshierarchien enthält die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** grafische Benutzersteuerelemente zur Definition eines Layouts. Wie hierin verwendet, kann ein „Layout“ die Art und Weise angeben, in der ein Bildschirmbereich eines Bedienarbeitsplatzes aufgeteilt wird, um mehrere Ansichten auf einem Bildschirm oder mehrere Bildschirme für den Bedienarbeitsplatz darzustellen. Beispielsweise kann ein Bedienarbeitsplatz mehrere Monitore oder Bildschirme enthalten, und das Layout kann dazu führen, dass der Bedienarbeitsplatz auf jedem der Bildschirme eine andere Anzeigearnsicht anzeigt, so dass der Bediener mehrere Anzeigearnsichten gleichzeitig betrachten kann. In einem anderen Beispiel kann ein Bedienarbeitsplatz einen einzelnen Monitor oder Bildschirm enthalten, und das Layout kann dazu führen, dass der Bedienarbeitsplatz den Bildschirm in mehrere Bereiche (beispielsweise Rahmen, Unterbereiche oder Teile) unterteilt und auf jedem Bereich des Bildschirms eine andere Anzeigearnsicht anzeigt. Die Anwendung für die grafische Anzeigekonfiguration **110** kann grafische Bedienelemente zur Auswahl der Anzahl der Bildschirme und Anzeigebereiche innerhalb jedes Bildschirms für ein Layout enthalten. Beispielsweise kann der Konfigurator ein erstes Layout mit zwei Bildschirmen erzeugen, wobei jeder Bildschirm in zwei Anzeigebereiche unterteilt ist. Dann kann der Konfigurator für jeden der geteilten Anzeigebereiche, wie beispielsweise Watch-Bereich, Alarmliste, historisierte Parameter, ein Faceplate, Hierarchieebene (beispielsweise Level **1**, Level **2**, Level **3**), usw. einen Anzeigetyp definieren.

**[0075]** Außerdem kann das Layout Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen den Anzeigebereichen innerhalb des Layouts enthalten. Beispielsweise kann ein erster Anzeigebereich innerhalb des Layouts Anzeigearnsichten vom Typ Hierarchieebene **1**

und ein zweiter Anzeigebereich innerhalb des Layouts Anzeigearnsichten vom Typ Hierarchieebene 2 darstellen. Der zweite Darstellungsbereich kann so konfiguriert werden, dass er die Anzeigearnsichten der Hierarchieebene 2 anzeigt, wenn der Bediener von der Hierarchieebene 1 im ersten Darstellungsbereich aus navigiert. Die Anzeigearnsicht für den zweiten Anzeigebereich hängt von der Aktivität des Bedieners in Bezug auf den ersten Anzeigebereich ab und der erste Anzeigebereich zeigt weiterhin Anzeigearnsichten vom Typ Hierarchieebene 1. In einem anderen Beispiel können Anzeigebereiche innerhalb des Layouts, die eine Alarmliste oder historische Parameteranzeige darstellen, von Anzeigebereichen innerhalb des Layouts abhängen, so dass die Alarmliste oder die historischen Parameteranzeigearnsichten Alarne oder Parameter enthalten, die innerhalb der Kontrollmodule angezeigt werden.

**[0076]** Fig. 3A zeigt ein Beispiel für die Side-by-Side-Ansicht 3[0] einer grafischen Display-Konfigurationsanwendung UI 302 (die beispielsweise eine Instanz der grafischen Display-Konfigurationsanwendung 110 sein kann) und einer Operatoranwendung UI 304 (die beispielsweise eine Instanz der Operatoranwendung 135 sein kann), die die Anzeigearnsichtselemente während der Laufzeit gemäß der Definition der grafischen Display-Konfigurationsanwendung UI 302 darstellt. Insbesondere enthält die grafische Anzeigekonfiguration UI 302 einen Hierarchiebereich 310, der die Hierarchie einer Menge von Anzeigearnsichten anzeigt. Beispielsweise kann sich die Anzeige „Tanks-Ovw“ auf Ebene 1 der Anzeigehierarchie und die Anzeige „Tank-Feed“ und „Main-Tanks“ auf Ebene 2 befinden. Die Anzeigearnsichten „FeedHt X“ und „FeedMixr“ können Unteransichten der Anzeigearnsicht „Tank-Feed“ und die Anzeigearnsichten „Tank1“, „Tank2“ und „Surge“ können Unteransichten der Anzeigearnsicht „Main-Tanks“ auf Ebene 3 sein. Zusätzlich kann die Anzeige „T2SOP“ eine Unteransicht der Anzeige „Tank 2“ auf Ebene 4 sein. Wie oben erwähnt, kann ein Konfigurator die Hierarchie der Anzeigearnsichten definieren, indem er die Anzeigen der Anzeigearnsichten per Drag-and-Drop in ein Hierarchiefenster 310 zieht, das von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung 110 dargestellt wird, oder indem er andere geeignete grafische Benutzersteuerelemente verwendet. In der Hierarchie der Anzeigearnsichten können auch Hinweise auf neue Anzeigearnsichten definiert werden, bevor die entsprechenden Anzeigearnsichten angelegt werden. Der Konfigurator kann festlegen, wo sich die neue Anzeigearnsicht innerhalb der Hierarchie der Anzeigearnsicht befindet, und dann die neue Anzeigearnsicht erstellen.

**[0077]** Die grafische Anzeigekonfiguration UI 302 stellt neben der Darstellung des Hierarchiefensters 310 ein Layout 312 dar, das eine Anzeige in vier Bildschirme und vier Anzeigebereiche 314a-d (hier auch

austauschbar als „Anzeigeteilbereiche“ oder „Anzeigebereiche“ bezeichnet) unterteilt, wobei jeder Anzeigebereich 314a-d einen entsprechenden Anzeigearnsichtstyp besitzt. Beispielsweise ist die linke obere Ecke des Anzeigebereichs 314a definiert, um die Anzeigearnsichten der Hierarchieebene 1 darzustellen. Die untere linke und untere rechte Ecke der Anzeigebereiche 314b-c sind für die Darstellung der Hierarchiestufen 2 und 3 und die obere rechte Ecke der Anzeigebereiche 314d für die Darstellung der Alarmliste definiert. Das Layout 312 definiert auch Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen den Anzeigebereichen. Beispielsweise zeigt die linke untere Ecke des Anzeigebereichs 314b automatisch die Anzeigearnsichten der Hierarchieebene 2 als Reaktion auf einen Bediener, der von einer Anzeigearnsicht der Hierarchieebene 1 zu einer Anzeigearnsicht der Hierarchieebene 2 in der linken oberen Ecke des Anzeigebereichs 314a navigiert. In einem anderen Beispiel kann die obere rechte Ecke des Anzeigebereichs 314d automatisch Alarmlisten von Alarmen anzeigen, die in einer oder mehreren der Anzeigearnsichten in den anderen Anzeigebereichen 314a-c enthalten sind.

**[0078]** Die Bedieneranwendung UI 304 enthält das Layout 312, das durch die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung 110 definiert ist, die eine Anzeige eines Bedienerarbeitsplatzes in vier Bildschirme und vier Anzeigebereiche 318a-d unterteilt. Die linke obere Ecke des Anzeigebereichs 318a stellt die Hierarchieebene 1 dar. Die untere linke und untere rechte Ecke der Anzeigebereiche 318b-c zeigt die Hierarchiestufen 2 und 3 und die obere rechte Ecke der Anzeigebereiche 318d die Anzeige der Alarmliste. Die Bedieneranwendung UI 304 kann Anzeigearnsichten entsprechend der Hierarchie, dem Layout und/oder anderen von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung 110 definierten Anzeigearnsichten darstellen.

**[0079]** Die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung UI 302 enthält auch einen Administrationsbereich 316 (der sich beispielsweise auf die Verwaltung der Betriebsapplikation/Umgebung 304 beziehen kann) für die Zuordnung von Hierarchien, Layouts und/oder Themen zu einem bestimmten Bedienerarbeitsplatz oder einer Gruppe von Bedienerarbeitsplätzen. Auf diese Weise können Bedienerarbeitsplätze für Bediener, die einen Teil der Prozessanlage überwachen, Hierarchien darstellen, die sich auf diesen Teil beziehen, und der Zugriff auf Hierarchien, die sich auf andere Teile der Prozessanlage beziehen, kann eingeschränkt werden. In einigen Ausführungsformen kann ein Konfigurationsingenieur alle Hierarchien und Layouts jedem Bedienerarbeitsplatz über den Administrationsbereich 316 zuweisen und der Bediener kann das Layout und die Hierarchie auswählen, die er auf seinem jeweiligen Bedienerarbeitsplatz präsentieren möchte.

**[0080] Fig. 3B** zeigt eine Home-Registerkarte **350** der grafischen Display-Konfigurationsanwendung **110** zur Erzeugung von Display-Ansichten, die auf einem Bedienarbeitsplatz ausgeführt werden sollen. Die Registerkarte Start enthält eine neue Anzeige-Schaltfläche **352** zum Erstellen einer Anzeigearnsicht, eine neue Layout-Schaltfläche **354** zum Erstellen eines Layouts und eine neue Anzeige-Hierarchie-Schaltfläche **356** zum Erstellen einer Hierarchie von Anzeigearnsichten. Das Home-Register **350** enthält auch eine Konfigurations-Leinwand **366** zur Konfiguration von Anzeigeelementen innerhalb einer Anzeigearnsicht. Die Anzeigeelemente können in einem Konfigurationsmodus bei Auswahl einer Konfigurations-Schaltfläche (nicht angezeigt) und/oder in einem Vorschau-Modus bei Auswahl einer Vorschau-Schaltfläche **364** betrachtet werden. In einer alternativen Ausführungsform kann der Entwurf oder die Arbeitskonfiguration der Anzeigeelemente auf der von der Konfigurationsanwendung **110** bereitgestellten Leinwand dargestellt werden (beispielsweise standardmäßig oder kontinuierlich), und es kann nur ein Vorschaubutton **364** angezeigt werden (beispielsweise wie in **Fig. 3B** dargestellt), dessen Aktivierung eine Vorschau der Anzeigearnsicht in einem anderen Bereich oder Fenster der von der Konfigurationsanwendung **110** bereitgestellten Benutzeroberfläche bewirkt. Der Vorschau-Modus oder die separate Anzeige der Vorschau stellt eine Vorschau der Anzeigearnsicht dar, wie sie zur Laufzeit erscheinen würde, so dass ein Konfigurator sehen kann, wie die Anzeigearnsicht und die Anzeigeelemente für den Benutzer aussehen werden. Beispielsweise können die Anzeigeelemente mit Themen, Farben usw. dargestellt werden, die im Konfigurationsmodus ausgewählt wurden. Der Konfigurator kann grafische Bedienelemente wie Navigationsleisten, Registerkarten usw. in der Anzeigearnsicht im Vorschau-Modus umschalten, um zu sehen, wie sich die Anzeigearnsicht als Reaktion auf Benutzerinteraktionen ändert.

**[0081]** Um eine Anzeigearnsicht zu erstellen, enthält die Registerkarte Start **350** grafische Bedienelemente zur Auswahl von Anzeigeelementen, wie beispielsweise eine Schaltfläche **360** für grundlegende Anzeigeelemente, die Formen wie Rechtecke, Quadrate, Kreise usw., Pfeile, Verbindungen, Textfelder, Diagramme oder andere geeignete grundlegende Anzeigeelemente enthält. Zur Auswahl von Anzeigeelementen wie beispielsweise Frontplattenelemente, Registerkartelemente, Bargraphenelemente, Datenelemente, Datenverknüpfungselemente, Schreibelemente, Schaltflächen, Schiebereglern, Alarmelemente, Alarmdetailelemente, Funktionsblockelemente, Navigationsleistenelemente, GEM-Elemente (beispielsweise, wie in der am 31. August 2017 eingereichten US-Patentanmeldung Nr. 15/692, 450 mit dem Titel „Derived and Linked Definitions with Override“ beschrieben, deren gesamte Offenlegung durch Verweis hierin enthalten ist), oder an-

dere geeignete Anzeigeelemente. Der Konfigurationsingenieur kann Anzeigearnsichtselemente durch Ziehen und Ablegen der Anzeigearnsichtselemente in die Konfigurationsoberfläche **366** oder durch Verwendung anderer geeigneter grafischer Bedienelemente auswählen. Beispielsweise kann der Konfigurator in **Fig. 3B** die neue Displaytaste **352** wählen, um eine Displayansicht für Display1 (Art.-Nr. **368**) zu erstellen und ein Rechteck **374** von der Schaltfläche **360** der Basisdisplayelemente in die Konfigurationsoberfläche **366** ziehen.

**[0082]** Bei Auswahl des Rechtecks **374** werden die Eigenschaften des Rechtecks **374** in einem Bearbeitungsfenster **380** dargestellt. Der Editerbereich **380** kann mehrere Eigenschaften des Rechtecks anzeigen, wie beispielsweise Rechteckname (Rechteck 1), Füllfarbe (weiß), Füllgrad (1[00]), Linienfarbe (schwarz), Linienstärke (1 Punkt), Linienstil (durchgezogen) usw. Jede der Eigenschaften kann im Editfenster **380** über grafische Bedienelemente wie Dropdown-Menüs oder Freitextfelder angepasst werden. Beispielsweise kann die Eigenschaft Linienstärke ein Dropdown-Menü zur Auswahl eines von mehreren Linienstärken enthalten, beispielsweise 0,5 pt, 1 pt, 1,5 pt usw. Die Eigenschaft Füllfarbe kann eine Farbpalette zur Auswahl einer von mehreren Farben oder ein Freiform-Textfeld zur Eingabe von RGB-Farb値en enthalten. In einigen Ausführungsformen können die Eigenschaften auch über grafische Bedienelemente am Rechteck **374** angepasst werden, beispielsweise über ein Popup-Menü als Reaktion auf Rechtsklick oder Doppelklick auf das Rechteck **374**. Die im Editerbereich **380** enthaltenen Eigenschaften sind nur einige Beispieleigenschaften für das Rechteck **374**. Zusätzliche oder alternativ einstellbare Eigenschaften können ebenfalls dargestellt werden.

**[0083]** Darüber hinaus können Beziehungen oder Verknüpfungen zwischen Anzeigearnsichtselementen hergestellt werden, indem beispielsweise Anzeigearnsichtselemente über Linien oder andere Konnektoren verbunden werden. Beziehungen oder Verknüpfungen können auch durch Verweise auf andere Anzeige-View-Elemente in den Eigenschaften eines Anzeige-View-Elements hergestellt werden. Beispielsweise kann ein erstes Anzeigeelement einen Tank in der Prozessanlage darstellen. Ein zweites Anzeigeelement kann einen Prozessparameterwert für den Tank darstellen, beispielsweise einen Füllgrad. In einigen Szenarien kann der Konfigurator in den Eigenschaften des zweiten Anzeige-View-Elements auf das erste Anzeige-View-Element verweisen, so dass das erste und das zweite Anzeige-View-Element miteinander verknüpft und in einer oder mehreren Anzeige-Views enthalten sind. In einigen Ausführungsformen kann jedes der verknüpften Anzeigearnsichtselemente, die einer Prozessanlageneinheit oder einem Prozess-Steuerelement zu-

geordnet sind, auf ein Steuerkennzeichen verweisen, das sich auf Steuermodule, Knoten, Geräte (beispielsweise Feldgeräte) und/oder Signale bezieht, die von Geräten, Steuermodulen oder Knoten, die der Prozessanlageneinheit entsprechen, empfangen und/oder gesendet werden.

**[0084]** In jedem Fall enthält das Home-Tab **350** auch einen Publizieren-Button **358**, um eine Grafik (eine Anzeigearnsicht, ein Layout oder eine Anzeigearnsichtshierarchie) in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** zu veröffentlichen. Die veröffentlichten Grafiken können dann an eine Reihe von Operator-Workstations übergeben und den entsprechenden Operatoren zur Laufzeit präsentiert werden.

#### Grafische Überprüfung der Displaykonfiguration

**[0085]** Die grafische Display-Konfigurationsanwendung **110** kann ein grafisches Display-Verifikations- tool bereitstellen, mit dem Konfigurationsingenieure bei der Konfiguration von grafischen Display-Ansichten die Vollständigkeit einer oder mehrerer Entwürfe von grafischen Display-Ansichten beurteilen und Probleme, Warnungen und/oder Fehler (insbesondere in Bezug auf Steuerungskonfigurationen) darin finden können. Auf diese Weise verbessert die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** die Effizienz bei der Verwendung des Bediengeräts **8**, indem sie dem Konfigurator Probleme, Warnungen oder Fehler anzeigt, die sich auf mehrere grafische Anzeigearnsichten beziehen, die einen Entwurf der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon enthalten können. Anstatt vom Konfigurationsingenieur zu verlangen, jede grafische Entwurfsansicht einzeln auf Fehler zu überprüfen und festzustellen, wie sich ein Fehler in einer grafischen Entwurfsansicht auf eine andere grafische Entwurfsansicht im Set auswirkt, analysiert die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** jede der grafischen Entwurfsansichten und stellt Probleme, Warnungen oder Fehler für jede von ihnen in einem einzigen, umfassenden Vollständigkeitsbewertungsbericht dar. Bei einigen Ausführungsformen erkennt das grafische Anzeigeverifikationstool eher eine Warnung als einen Fehler, der auf dem Schweregrad der Bedingung basiert. Ein Fehler in einer grafischen Anzeigearnsicht kann sich auf eine schwere Bedingung beziehen, die die Veröffentlichung der grafischen Anzeige verhindert. Eine Warnung hingegen kann sich auf einen mäßigen oder milden Zustand beziehen, der die Veröffentlichung der grafischen Darstellung nicht verhindert. Beispielsweise können fehlende oder inkonsistente Steuerungsreferenzen in der grafischen Darstellung Beispiele für Bedingungen sein, die eine Warnung auslösen können.

**[0086]** In einer Ausführungsform kann das grafische Anzeigeverifikationstool als ein Satz von computerausführbaren Befehlen implementiert werden, die

auf einem oder mehreren greifbaren, nicht transitorischen Speichern des grafischen Anzeigekonfigurationssystems **1**[00 gespeichert sind und von einem oder mehreren Prozessoren des grafischen Anzeigeverifikationstools ausgeführt werden können. Beispielsweise kann das grafische Anzeigeverifikationstool von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** entweder automatisch oder als Antwort auf eine Benutzeranfrage aufgerufen oder aufgerufen werden.

**[0087]** In einem Beispielszenario kann das grafische Anzeigeverifikationstool über eine von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** bereitgestellte Benutzersteuerung aktiviert werden, und ein Konfigurationsingenieur kann angeben, dass eine Gruppe von Entwurfsdarstellungen (die einen Entwurf der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon enthalten kann) von dem Tool bedient werden soll und/oder ob die Vollständigkeitsbewertung auf der Zielgruppe der Entwurfsdarstellungen durchgeführt werden soll. Zusätzlich oder alternativ kann das Tool automatisch von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** aufgerufen werden, wenn ein Konfigurator eine Entwurfsansicht speichert, um die Vollständigkeit der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage im Hinblick auf den gespeicherten Entwurf zu bewerten. In einigen Ausführungsformen kann die grafische Display-Konfigurationsapplikation **110** das Tool automatisch periodisch aufrufen, um auf Entwurfsdarstellungen zu arbeiten, die die gesamte grafische Konfiguration der Prozessanlage anzeigen, um ihre jeweilige Vollständigkeit zu beurteilen.

**[0088]** **Fig. 4A** zeigt ein Flussdiagramm einer Beispielmethode **400** zur Beurteilung der Vollständigkeit einer Gruppe von Entwurfsdarstellungen (die einen Entwurf der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon enthalten kann). Die Methode **400** kann vom grafischen Anzeigeverifikationstool ausgeführt werden, beispielsweise wenn sie von einem Konfigurator aufgerufen wird und/oder wenn sie von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** aufgerufen wird.

**[0089]** Im Block **401** kann die Methode **400** die Anzeige eines Satzes von Entwurfsdarstellungen umfassen, die einem Entwurf der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon entsprechen. Das Abrufen des Satzes von Entwurfsdarstellungen kann den Empfang oder das Abrufen einer Liste von erwarteten Darstellungen umfassen, die in den Entwurf der grafischen Konfiguration der Prozessanlage aufgenommen werden sollen. Die Anzeige der zu erwartenden Display-Ansichten kann manuell, beispielsweise über eine Bedienoberfläche, und/oder automatisch aus der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** der Prozessanlage **10** bezogen werden.

**[0090]** Für jede Entwurfsansicht, die im Satz von Entwurfsansichten enthalten ist, beispielsweise für jede Entwurfsansicht (Block **402**), kann die Methode **400** eine Anzeige eines Satzes von Kontrollreferenzen beinhalten, die den Entwurfsansichten des Themas entsprechen (Block **404**). Steuerreferenzen können beispielsweise Steuerkennzeichen sein, die sich auf Steuermodule, Knoten, Geräte (beispielsweise Feldgeräte) und/oder Signale beziehen, die von Geräten, Steuermodulen oder Knoten empfangen und/oder gesendet werden. Steuerreferenzen können auch Steuerparameter enthalten, die Parameter verschiedener Steuermodule, Knoten, Geräte, Signale usw. sind. Im Allgemeinen bezeichnet ein „Knoten“ in einem Prozessleitsystem **10** eine physikalische Komponente (beispielsweise eine Komponente, die Hardware enthält), die mit einem oder mehreren anderen Knoten kommuniziert. Ein Prozessleitsystem **10** kann beispielsweise Knoten enthalten, die Prozessregler, E/A-Karten, Workstations, Access Points, Benutzerschnittstellengeräte und ähnliches sind, wie die in **Fig. 1** dargestellten Knoten. Das Abrufen des Satzes von Steuerungsreferenzen entsprechend der Ziel-Draft-Anzeigearnsicht (Block **404**) kann das Empfangen oder Abrufen einer Liste von erwarteten Steuermodulen umfassen, die der Ziel-Anzeigearnsicht zugeordnet werden sollen, beispielsweise die ein oder mehrere Steuerungs-Tags und/oder Steuerungsparameter enthalten, die von der Ziel-Grafikansicht referenziert werden sollen. Hinweise auf die zu erwartenden Steuerreferenzen können manuell, beispielsweise über eine Bedienoberfläche, und/oder automatisch aus der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** der Prozessanlage **10** abgerufen werden. Alternativ kann das Abrufen des Satzes von Steuerreferenzen (Block **404**) auch das Abrufen von Steuerreferenzen beinhalten, die in der Entwurfskonfiguration der grafischen Zielanzeige enthalten sind.

**[0091]** Für jede Steuerreferenz, die im Satz der Steuerreferenz enthalten ist, beispielsweise für jede „Subjekt“-Steuerreferenz (Block **405**), kann die Methode **400** die Bestimmung beinhalten, ob die Subjekt-Steuerreferenz in der grafischen Zielanzeige (Block **408**) enthalten ist oder nicht. Das heißt, im Block **408** kann die Methode **400** bestimmen, ob die grafische Zielanzeige (oder das darin enthaltene grafische Anzeigeelement) so konfiguriert wurde, dass sie die Referenz der Objektsteuerung enthält oder anderweitig mit ihr verknüpft ist. Eine Warnung oder ein Fehler, der der Betreff-Steuerstelle entspricht, die in der Konfiguration der grafischen Zielanzeige fehlt oder nicht zugeordnet ist, kann markiert werden (Block **410**), wenn die Betreff-Steuerstelle nicht in der Konfiguration der grafischen Zielanzeige enthalten ist, beispielsweise wenn kein grafisches Anzeigeelement der Zielanzeige (beispielsweise ein Modul, Gerät, Knoten, Name, Eigenschaft usw.) mit der Betreff-Steuerstelle konfiguriert wurde und kein grafischer Ausdruck, Skript oder eine andere in der Zielanzeige enthalte-

ne Funktion die Betreff-Steuerstelle anzeigt. Wenn beispielsweise eine Zielanzeige als primäre Kontrollanzeige, eine Frontplattenanzeige oder eine Detailanzeige der Objektkontrollreferenz vorgesehen ist, muss die Objektkontrollreferenz nicht tatsächlich auf ein grafisches Element der Anzeigearnsicht konfiguriert werden, dennoch kann die Anzeigearnsicht mit einem Hinweis auf eine Zuordnung zur Kontrollreferenz gespeichert oder konfiguriert werden (beispielsweise, die zur Laufzeit auf der Anzeigearnsicht als Label, Name usw. erscheinen kann).

**[0092]** Es wird darauf hingewiesen, dass in einigen Ausführungsformen der Block **408** in der Methode **400** weggelassen werden kann, wenn beispielsweise der Satz oder die Liste der Steuerungsreferenzen, die der Zielanzeigearnsicht entsprechen (Block **404**), direkt aus der Konfiguration der Zielanzeigearnsicht erhalten wird.

**[0093]** In jedem Fall kann die Methode **400** bestimmen, ob die Steuerreferenz selbst konfiguriert ist (Block **412**), beispielsweise ob die Steuerreferenz gefunden oder in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** des Prozessleitsystems **10** gespeichert wird. Wird die Steuerungsreferenz konfiguriert und in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** gefunden, ermittelt die Methode **400** im Block **412** zusätzlich, ob die Konfiguration der Steuerungsreferenz, wie sie in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** gespeichert ist, mit ihrer Referenz und/oder Verwendung in der grafischen Zielanzeige übereinstimmt. Wenn die Steuerreferenz nicht konfiguriert ist oder wenn die in der grafischen Zielanzeige enthaltene Steuerreferenz nicht mit ihrer in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** gespeicherten Konfiguration übereinstimmt, wird eine Warnung oder ein Fehler entsprechend der Steuerreferenz markiert (Block **410**). Beispielsweise kann das entsprechende Warn- oder Fehlerkennzeichen anzeigen, dass die Kontrollreferenz nicht aufgelöst ist.

**[0094]** Wenn die Steuerungsreferenz konfiguriert ist und ihre Konfiguration, die in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** gespeichert ist, mit ihrer Referenz/Verwendung in der grafischen Zielanzeige übereinstimmt (beispielsweise wie im Block **412** festgelegt), bestimmt die Methode **400**, ob zugehörige grafische Anzeigearnsichten und/oder Anzeigeelemente, die der Steuerungsreferenz entsprechen, definiert oder konfiguriert sind (Block **415**). Beispielsweise kann die Methode **400** für ein Steuerkennzeichen, das auf einer Frontplattendarstellung referenziert wird, im Block **415** bestimmen, ob eine entsprechende Detaildarstellung und eine entsprechende primäre Steuerungsdarstellung, die das Steuerkennzeichen verwenden, innerhalb des grafischen Anzeigesystems **100** definiert sind oder nicht. Wenn eine oder mehrere zusammenhängende grafische Anzeigearnsichten und/oder -elemente für die Betreffzeile

nicht definiert sind, kann eine Warnung oder ein Fehler entsprechend der Betreffzeile und/oder der fehlenden grafischen Anzeigearnsichten und/oder -elemente markiert werden (Block **410**). Beispielsweise kann das entsprechende Warn- oder Fehlerkennzeichen darauf hinweisen, dass zugehörige grafische Darstellungsansichten und/oder Elemente fehlen oder nicht aufgelöst sind.

**[0095]** Es wird darauf hingewiesen, dass die Blöcke **408, 412, 415** für eine Subjektsteuerungsreferenz in beliebiger Reihenfolge und/oder in einigen Ausführungsformen zumindest teilweise parallel ausgeführt werden können. Auf jeden Fall kann die Methode **400** nach der Bearbeitung einer Betreff-Kontrollreferenz (beispielsweise die Blöcke **408-415**) feststellen, ob es zusätzliche Kontrollreferenzen gibt, die der zu bearbeitenden Ziel-Entwurf-Ansicht entsprechen (Block **418**). Wenn ja, kann die Methode **400** zum Satz **405** zurückkehren, um eine weitere Steuerreferenz zu verarbeiten. Ist dies nicht der Fall, so kann die Methode **400** bestimmen, ob es in der Gruppe der Entwurfsdarstellungsansichten zusätzliche Soll-Darstellungsansichten gibt, die dem Entwurf der gesamten grafischen Konfiguration der Prozessanlage oder eines Teils davon entsprechen (Block **419**). Wenn ja, kann die Methode **400** in den Block **402** zurückkehren, um eine andere Ziel-Entwurfsdarstellung zu bearbeiten. Wenn nicht, kann die Methode **400** die markierten Warnungen oder Fehler anzeigen (Block **420**). Es wird darauf hingewiesen, dass die Blöcke **404, 405, 408, 412, 415** für eine Ziel-Entwurfsdarstellung sequentiell in beliebiger Reihenfolge und/oder in einigen Ausführungsformen zumindest teilweise parallel ausgeführt werden können.

**[0096]** Die markierten Warnungen oder Fehler können durch eine oder mehrere geeignete Anzeigen angezeigt werden (Block **420**). Ein besonders nützlicher Hinweis für den Konfigurationsingenieur ist die Inline-Hervorhebung oder anderweitige Unterscheidung der Steuerungsreferenzen, die in der grafischen Zielanzeige enthalten sind und die mit Warnungen oder Fehlern verbunden sind. Beispielsweise können die markierten Steuerungsreferenzen auf der grafischen Konfigurationsoberfläche angezeigt werden, beispielsweise durch ein visuelles Symbol in der Nähe der Steuerungsreferenz oder des grafischen Elements, das die Steuerungsreferenz verwendet, und/oder durch Anwendung einer Visualisierung (beispielsweise ausgegraut, hervorgehoben, blinkend usw.) auf die Steuerungsreferenz und/oder auf das Hostgrafikelement. Verschiedene visuelle Symbole und/oder Visualisierungen können verschiedene Arten von Warnungen oder Fehlern darstellen und können auf Wunsch als solche definiert werden. Ebenso können markierte Steuerverweise auf begleitenden textbasierten Bereichen angezeigt werden (beispielsweise auf Editierfeldern, Bannern und anderen Bereichen der Benutzeroberfläche, die von der grafischen

Display-Konfigurationsanwendung **110** bereitgestellt werden und Textinformationen enthalten, die die grafische Zielanzeige und/oder die darin enthaltenen Elemente beschreiben), beispielsweise durch visuelle Symbole, Visualisierungen usw. So kann ein Konfigurationsingenieur während des Designs oder der Entwicklung der Zielanzeigearnsicht leicht feststellen, welche Teile der Zielanzeigearnsicht noch nicht fertig sind, insbesondere im Hinblick auf die Verknüpfung, Bezugnahme oder anderweitige Verknüpfung von grafischen Elementen und Steuerungsreferenzen mit Steuerungskonfigurationsobjekten oder -definitionen. Zusätzlich oder alternativ können die markierten Warnungen oder Fehler über eine Datei, einen Bericht oder ein anderes geeignetes Format angezeigt werden (Block **420**), beispielsweise im Rahmen einer Vollständigkeitsprüfung, die auf der Benutzeroberfläche angezeigt und/oder zum Speichern, Analysieren und/oder Drucken auf einem anderen Computer exportiert werden kann. In einigen Fällen kann die Vollständigkeitsprüfung oder zumindest ein Teil ihres Inhalts zu Dokumentationszwecken zur Verfügung gestellt werden.

**[0097]** In einigen Ausführungsformen kann die Methode **400** auf eine grafische Referenz anstatt auf eine Kontrollreferenz angewendet werden. Das heißt, die Methode **400** kann auf eine Referenz auf ein grafisches Anzeigeelementobjekt, einen Parameter oder eine Variable angewendet werden, die in der grafischen Zielanzeigearnsicht enthalten ist, und/oder auf ein grafisches Anzeigeelementobjekt, einen Parameter oder eine Variable, die in der grafischen Konfigurationsbibliothek oder Datenbank **120** konfiguriert und gespeichert ist. Wenn beispielsweise die Methode **400** auf grafische Referenzen angewendet wird, kann der Block **404** den Erhalt grafischer Referenzen entsprechend der grafischen Anzeigearnsicht beinhaltet, der Block **412** kann bestimmen, ob eine grafische Referenz in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** definiert ist oder nicht, und der Block **418** kann bestimmen, ob es weitere grafische Referenzen zu verarbeiten gibt oder nicht. Dementsprechend kann die Methode **400** in diesen Ausführungsformen grafische Ansichtskonfigurationen und darauf enthaltene grafische Referenzen gegen konfigurierte grafische Anzeigen, grafische Anzeigeelemente, grafische Parameter und/oder grafische Variablen, die in der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** gespeichert sind, bewerten. Inkonsistenzen und/oder Ausschreibungen zwischen den grafischen Darstellungsansichten und den in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** gespeicherten Informationen können durch die Methode **400** als Warnungen oder Fehler gekennzeichnet werden.

**[0098]** Die Methode **400** kann leicht auf beliebige Steuerreferenzen angewendet werden, beispielsweise für alle Steuerreferenzen in einer bestimmten Zone oder einem bestimmten Bereich der Prozessan-

lage **10** oder, in einigen Ausführungsformen, auf alle konfigurierten Steuerreferenzen, die in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** der Prozessanlage **10** gespeichert sind. Daher können ein oder mehrere Teile der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** gegen eine oder mehrere der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** und umgekehrt abgeglichen werden, um die Vollständigkeit der grafischen Anzeigekonfigurationen zu beurteilen.

**[0099] Fig. 4B** zeigt ein Beispiel für eine Vollständigkeitsbewertung **425**, die durch das grafische Anzeigeverifikationstool der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110**, beispielsweise am Block **420** der Methode **400**, erzeugt werden kann. Das Beispiel der Vollständigkeitsbewertung **425** wird als Tabellenkalkulation oder Tabelle dargestellt, aber auch andere geeignete Implementierungen und/oder Darstellungen sind möglich (beispielsweise Grafiken, Diagramme, Texte, Berichte, Dateien usw.). Die Bewertung **425** enthält eine Spalte **428a**, die verschiedene vom Tool bewertete Anzeigearnsichten auflistet, eine Spalte **428b**, die verschiedene Steuerungsreferenzen (beispielsweise Steuerkennzeichen und/oder Steuerungsparameter) auflistet, eine Spalte **428c**, die angibt, ob die angegebene Steuerungsreferenz mit einer Warnung oder einem Fehler gekennzeichnet wurde, und eine Spalte **428d**, die eine entsprechende Erklärung für eine markierte Warnung oder einen Fehler (oder einen Hinweis auf keinen Fehler, falls vom Tool entdeckt) enthält. Mögliche Arten von markierten Warnungen oder Fehlern und entsprechende Erklärungen können beispielsweise sein:

- Die Steuerreferenz **428b** wird von keiner Anzeigearnsicht verwendet, die in der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** gespeichert ist (beispielsweise wie in Zeile **2** der Tabelle **425** dargestellt),
- In der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** existiert keine Detailanzeige entsprechend der Steuerreferenz **428b**,
- In der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** existiert keine Frontplattendarstellung entsprechend der Steuerreferenz **428b**,
- eine der Steuerreferenz **428** zugeordnete primäre Kontrollanzeige existiert nicht in der grafischen Konfigurationsbibliothek **120**,
- eine primäre Kontrollanzeige **428a** verwendet nicht die Kontrollreferenz **428b**, beispielsweise wenn die Kontrollreferenz **428b** ein Kontrollmodul anzeigt,
- eine bestimmte Anzeigearnsicht **428a** eine Steuerreferenz **428b** verwendet oder ihr zugeordnet ist, die Steuerreferenz **428b** jedoch nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118** vorhanden ist, und/oder

- eine andere Art von Fehler, Warnung oder Inkonsistenz zwischen der grafischen Konfigurationsbibliothek **120** und der Steuerungskonfigurationsdatenbank **118**.

**[0100]** Mögliche Arten von Nicht-Fehlern und entsprechende Erklärungen, die in der Spalte **428d** angezeigt werden können, können beispielsweise sein:

- eine primäre Kontrollanzeige verwendet oder mit der Kontrollreferenz **428b** verknüpft ist,
- die jeweilige Displayansicht **428a** verwendet die Steuerreferenz **428b**,
- die jeweilige Displayansicht **428a** ist eine Frontplattenansicht der Steuerreferenz **428b**,
- die jeweilige Anzeigearnsicht **428a** eine Detailanzeige der Steuerreferenz **428b** ist, und/oder
- die jeweilige Anzeigearnsicht **428a** eine primäre Steueranzeige der Steuerreferenz **428b** ist, beispielsweise wenn die Steuerreferenz **428** ein Gerät oder einen Knoten anzeigt und die Steuerreferenz nicht in der Anzeigearnsicht **428** enthalten ist.

**[0101] Fig. 4C** zeigt ein weiteres Beispiel für die Vollständigkeitsbewertung **430**, das durch das grafische Anzeigeverifikationstool, das von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** bereitgestellt wird, beispielsweise am Block **420** der Methode **400** erzeugt werden kann. Das Beispiel der Vollständigkeitsbewertung **430** ist als Tabellenkalkulation oder Tabelle implementiert, wobei andere Implementierungen und/oder Darstellungen beliebig verwendet werden können. In diesem Beispiel zeigt die Vollständigkeitsbewertung **430** in der Regel nur Warnungen oder Fehler (und keine Nicht-Fehler) an, die vom Tool gekennzeichnet wurden. Beispielsweise enthält die Bewertung **430** eine Spalte **432a**, die verschiedene Anzeigearnsichten enthält, die vom Tool bewertet wurden, eine Spalte **432b**, die den Schweregrad einer bestimmten Warnung oder eines bestimmten Fehlers in Bezug auf die jeweilige Anzeigearnsicht angibt, eine Spalte **432c**, die eine Kategorie oder einen Typ der bestimmten Warnung oder des bestimmten Fehlers beschreibt, eine Spalte **432d**, die eine Beschreibung der bestimmten Warnung oder des bestimmten Fehlers enthält, und eine Spalte **432e**, die einen bestimmten Ort oder ein grafisches Element der Anzeigearnsicht angibt, an dem die bestimmte Warnung oder der bestimmte Fehler entdeckt wurde. Insbesondere kann jede der in der Bewertung **430** enthaltenen Informationen einen aktiven Link enthalten, über den der Konfigurator zu einem Ort navigieren kann, an dem er Maßnahmen zur Behebung der Warnung oder des Fehlers ergreifen kann. Wenn der Konfigurator beispielsweise in Spalte **432d** in der ersten Zeile der Bewertung **430** „\Library\Standards\Colorl does not exist“ auswählt, kann sich automatisch ein Fenster zur Standards Library öffnen, über das

der Konfigurator Color1 konfigurieren oder definieren kann. Alternativ kann der Konfigurator in Spalte **432e** „Group1\Rectangle1\Fill Color“ auswählen, was zu einem Fenster im Konfigurationsbereich von Group1\Rectangle1 führen kann, über das der Konfigurator die Füllfarbe von „Color1“ auf eine definierte Farbe ändern kann. Ebenso kann der Konfigurator in der zweiten Zeile der Bewertung **430** „FIC-1/PROCESSVALUE“ auswählen, um automatisch in ein Konfigurationsfenster für FIC-1 gestellt zu werden, über das er die Datenreferenz oder den Pfad zum PV des FIC-1 ändern kann, oder der Konfigurator kann „GEM1\Rectangle1\Fill Percent\Fill Value“ auswählen, um die in Rectangle1 des GEM1 von FIC-1/PROCESSVALUE enthaltene Steuerreferenz auf eine andere definierte oder konfigurierte Steuerungsgröße zu ändern.

**[0102]** In einer Ausführungsform kann das von der grafischen Anzeigekonfigurationsanwendung **110** bereitgestellte grafische Anzeigeverifikationstool die Veröffentlichung einer grafischen Zielanzeige verhindern, wenn ein oder mehrere Vollständigkeitsfehler damit verbunden sind. In einigen Ausführungsformen kann ein Fehler die Veröffentlichung einer grafischen Zielanzeige verhindern, während eine Warnung die Veröffentlichung der grafischen Zielanzeige nicht verhindern kann. Beispielsweise kann das Tool Probleme, Warnungen oder Fehler im Entwurf der grafischen Konfiguration der Prozessanlage **10** und/oder in der Steuerungskonfiguration der Prozessanlage identifizieren oder entdecken, da sich eine Steuerungskonfiguration auf die grafische Konfiguration bezieht. Erkannte Probleme oder Fehler können vom Konfigurator behoben werden und/oder automatisch, bevor die Konfiguration(en) heruntergeladen und zur Laufzeit des Prozesses ausgeführt werden **10**. Wird dagegen eine Warnung erkannt, beispielsweise aufgrund einer Inkonsistenz und/oder Auslassung zwischen der grafischen Zielanzeige und den in der grafischen Konfigurationsdatenbank **120** gespeicherten Steuerungsreferenzen, kann die grafische Zielanzeige weiterhin veröffentlicht werden. Auch in einigen Ausführungsformen kann die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung **110** Benutzersteuerelemente zum Ausschalten eines Teils oder der gesamten Problem- oder Fehlerprüfung enthalten, wenn das grafische Anzeigeüberprüfungswerkzeug aufgerufen wird, um den Konfigurationsprozess zu beschleunigen.

**[0103]** Ausführungsformen der in dieser Offenbarung beschriebenen Techniken können eine beliebige Anzahl der folgenden Aspekte umfassen, entweder allein oder in Kombination:

1. Verfahren zur Beurteilung der Vollständigkeit einer grafischen Anzeigekonfiguration einer Prozessanlage, wobei das Verfahren umfasst: durch eine Computergerät, die eine grafische Anzeigekonfigurationsanwendung in einer Kon-

figurationsumgebung einer Prozessanlage ausführt, Anzeigen einer Vielzahl von Anzeigeargumenten, die zusammen die Prozessanlage darstellen, wobei jede Anzeigeargument Anzeigen von Prozesssteuerelementen enthält; erhalten, durch die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration, von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die der Vielzahl von Anzeigeargumenten entsprechen, wobei jeder Satz von Steuer- oder graphischen Referenzen einer der Vielzahl von Anzeigeargumenten entspricht, und wobei jede Steuerung oder graphische Referenz in dem Satz von Steuer- oder graphischen Referenzen sich auf ein Prozesssteuerelement oder Anzeigeargumentselement bezieht, das in der entsprechenden Anzeigeargument dargestellt ist; für jede Steuerung oder graphische Referenz in jedem der Sätze, Bestimmen mindestens einer von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigeargument enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigeargumenten oder Anzeigeargumentselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigeargumenten enthalten sind; und Darstellung eines Vollständigkeitsbewertungsberichts durch die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration, der eine oder mehrere Warnungen oder Fehler in der Vielzahl von Anzeigeargumenten anzeigt, wobei die eine oder die mehreren Warnungen oder Fehler auf der Grundlage von mindestens einer davon identifiziert werden: (i) dass ein Hinweis auf eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in einer entsprechenden Anzeigeargument enthalten ist, (ii) dass eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder (iii) dass zugehörige Anzeigeargumenten oder Anzeigeargumentselemente, die einer Steuerung oder grafischen Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen entsprechen, nicht in der Mehrzahl der Anzeigeargumenten enthalten sind.

2. Verfahren gemäß Aspekt 1, das ferner für jede Steuerung oder graphische Referenz in jedem der Sätze von Steuerungen oder graphischen Referenzen eine Warnung oder einen Fehler erzeugt, die der Steuerung oder graphischen Referenz als Reaktion darauf entspricht, dass die Anzeige der Steuerung oder graphischen Referenz nicht in der entsprechenden Anzeigeargument enthalten ist, dass die Steuerung oder graphische Referenz nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist oder dass zugehörige Anzeigeargumenten oder Anzeigeargument-

sichtselemente, die der Steuerung oder graphischen Referenz entsprechen, nicht in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem mindestens einer der folgenden Aspekte bestimmt wird: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind: Bestimmen, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; als Reaktion darauf, dass die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, Bestimmen, ob die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; und als Reaktion darauf, dass die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, Bestimmen, ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei das Darstellen eines Vollständigkeitsbewertungsberichts für jede der einen oder mehreren Warnungen oder Fehler in der Vielzahl von Anzeigearnsichten umfasst: das Darstellen einer Anzeige einer Anzeigearnsicht, in der die Warnung oder der Fehler aufgetreten ist; das Darstellen einer Anzeige der Steuerung oder grafischen Referenz, die der Warnung oder dem Fehler entspricht; und das Darstellen einer Erklärung der Warnung oder des Fehlers.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, umfassend ferner: das Darstellen einer Anzeige eines bestimmten Anzeigearnsichtselement der Anzeigearnsicht, bei der die Warnung oder der Fehler entdeckt wurde.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts die automatische Erzeugung und Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts durch die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung als Reaktion auf den Empfang einer Aufforderung zum Speichern einer oder mehrerer der mehreren Anzeigearnsichten umfasst.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei das Erhalten von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die

der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, das Erhalten von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die in der Vielzahl von Anzeigearnsichten erwartet werden, einschließt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Bestimmung, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, die Bestimmung einschließt, ob ein Anzeigearnsichtselement in der entsprechenden Anzeigearnsicht mit der Steuerung oder der grafischen Referenz konfiguriert wurde, oder die Bestimmung, ob eine in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthaltene Funktion die Steuerung oder die grafische Referenz anzeigt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei: die Steuerreferenz sich auf ein Steuermodul, einen Knoten, eine Prozesssteuervorrichtung oder ein Signal bezieht, das von dem Steuermodul, dem Knoten, der Prozesssteuervorrichtung gesendet oder empfangen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Anzeigen der Vielzahl von Anzeigearnsichten aus einer zentralen grafischen Konfigurationsdatenbank erhalten werden, die Anzeigearnsichtsobjekte speichert, die jeweils eine Konfiguration der jeweiligen Anzeigearnsicht definieren.

11. Computergerät zur Beurteilung der Vollständigkeit einer graphischen Anzeigekonfiguration einer Prozessanlage, wobei die Computergerät umfasst: einen oder mehrere Prozessoren; eine Benutzerschnittstelle; eine Kommunikationseinheit; und ein nichttransitorisches computerlesbares Medium, das mit dem einen oder den mehreren Prozessoren, der Benutzerschnittstelle und der Kommunikationseinheit gekoppelt ist, wobei das nichttransitorische computerlesbare Medium eine graphische Anzeigekonfigurationsanwendung darauf speichert, die in einer Konfigurationsumgebung einer Prozessanlage ausgeführt wird, die, wenn sie von dem einen oder den mehreren Prozessoren ausgeführt wird, die Computergerät dazu veranlasst: Anzeigen einer Vielzahl von Anzeigearnsichten erhalten, die kombiniert werden, um die Prozessanlage darzustellen, wobei jede Anzeigearnsicht Anzeigen von Prozesssteuerelementen enthält; Anzeigen von Steuersätzen oder grafischen Referenzen erhalten, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, wobei jeder Satz von Steuer- oder grafischen Referenzen einer der Vielzahl von Anzeigearnsichten entspricht, und wobei jede Steuerung oder grafische Referenz in dem Satz von Steuer- oder grafischen Referenzen sich auf ein Prozesssteuerelement oder Anzei-

geansichtselement bezieht, das in der entsprechenden Anzeigearnsicht dargestellt ist; für jede Steuerung oder grafische Referenz in jedem der Sätze mindestens eine von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind; und ob über die Benutzeroberfläche ein Vollständigkeitsbewertungsbericht vorliegt, der eine oder mehrere Warnungen oder Fehler in der Vielzahl von Anzeigearnsichten anzeigt, wobei die eine oder mehrere Warnungen oder Fehler auf der Grundlage von mindestens einer der folgenden Angaben identifiziert werden: (i) dass ein Hinweis auf eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in einer entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, (ii) dass eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder (iii) dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die einer Steuerung oder grafischen Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen entsprechen, nicht in der Mehrzahl der Anzeigearnsichten enthalten sind.

12. Computergerät gemäß Aspekt 11, wobei die Anwendung für die grafische Anzeigekonfiguration ferner bewirkt, dass die Computergerät für jede Steuerung oder grafische Referenz in jedem der Steuersätze oder grafischen Referenzen eine Warnung oder einen Fehler erzeugt, der der Steuerung oder grafischen Referenz entspricht, wenn festgestellt wird, dass die Anzeige der Steuerung oder grafischen Referenz nicht in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, dass die Steuerung oder grafische Referenz nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist oder dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder grafischen Referenz entsprechen, nicht in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

13. Computergerät nach einem der Aspekte 11 oder 12, wobei zur Bestimmung mindestens einer von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen,

in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind, die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration bewirkt, dass die Computergerät dies tut: bestimmen, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; als Reaktion darauf, dass die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, bestimmen, ob die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; und als Reaktion darauf, dass die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, bestimmen, ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

14. Computergerät gemäß einem der Aspekte 11-13, wobei zur Darstellung eines Vollständigkeitsbewertungsberichts die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung die Computergerät veranlasst, für jede der einen oder mehreren Warnungen oder Fehler in den mehreren Anzeigearnsichten eine Anzeige einer Anzeigearnsicht, in der die Warnung oder der Fehler aufgetreten ist, über die Benutzeroberfläche darzustellen; über die Benutzeroberfläche eine Anzeige der Steuerung oder grafischen Referenz, die der Warnung oder dem Fehler entspricht, darzustellen; und über die Benutzeroberfläche eine Erklärung der Warnung oder des Fehlers darzustellen.

15. Computergerät nach einem der Aspekte 11-14, wobei die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung weiterhin bewirkt, dass die Computergerät über die Benutzeroberfläche eine Anzeige eines bestimmten Anzeigearnsichtselements der Anzeigearnsicht darstellt, bei der die Warnung oder der Fehler entdeckt wurde.

16. Computergerät nach einem der Aspekte 11-15, wobei zur Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung die Computergerät veranlasst, den Vollständigkeitsbewertungsbericht als Reaktion auf den Empfang einer Anforderung zum Speichern einer oder mehrerer der mehreren Anzeigearnsichten automatisch zu erzeugen und darzustellen.

17. Computergerät gemäß einem der Aspekte 11-16, wobei die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration die Computergerät veranlasst, Anzeigen von Steuersätzen oder grafischen Referenzen zu erhalten, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen.

18. Computergerät nach einem der Aspekte 11-17, wobei zur Bestimmung, ob die Anzeige der

Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, die Anwendung zur Konfiguration der grafischen Anzeige die Computergerät veranlasst, festzustellen, ob ein Anzeigearnsichtselement in der entsprechenden Anzeigearnsicht mit der Steuerung oder der grafischen Referenz konfiguriert wurde oder ob eine in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthaltene Funktion die Steuerung oder die grafische Referenz anzeigt.

19. Computergerät nach einem der Aspekte 11-18, wobei: die Steuerreferenz sich auf ein Steuermodul, einen Knoten, eine Prozesssteuervorrichtung oder ein Signal bezieht, das von dem Steuermodul, dem Knoten, der Prozesssteuervorrichtung gesendet oder empfangen wird.

20. Computergerät nach einem der Aspekte 11-19, wobei die Anzeigen der Vielzahl von Anzeigearnsichten aus einer zentralen grafischen Konfigurationsdatenbank erhalten werden, die Anzeigearnsichtsobjekte speichert, die jeweils eine Konfiguration der jeweiligen Anzeigearnsicht definieren.

**[0104]** Zudem sind die bisherigen Aspekte der Offenlegung nur beispielhaft und sollen den Umfang der Offenlegung nicht einschränken.

**[0105]** Die folgenden zusätzlichen Überlegungen gelten für die vorstehende Diskussion. In dieser Spezifikation beziehen sich Aktionen, die von einem Gerät oder einer Routine ausgeführt werden, im Allgemeinen auf Aktionen oder Prozesse eines Prozessors, der Daten gemäß maschinenlesbaren Anweisungen manipuliert oder transformiert. Die maschinenlesbaren Befehle können auf einem mit dem Prozessor kommunikativ gekoppelten Speichergerät gespeichert und abgerufen werden. Das heißt, die hier beschriebenen Methoden können durch eine Reihe von maschinenausführbaren Befehlen verkörpert werden, die auf einem computerlesbaren Medium (d.h. auf einem Speichergerät) gespeichert sind, wie in **Fig. 1B** dargestellt. Die Anweisungen, wenn sie von einem oder mehreren Prozessoren eines entsprechenden Gerätes (beispielsweise einem Server, einem User-Interface-Gerät usw.) ausgeführt werden, veranlassen die Prozessoren, die Methode auszuführen. Wenn Anweisungen, Routinen, Module, Prozesse, Dienste, Programme und/oder Anwendungen hierin als auf einem computerlesbaren Speicher oder auf einem computerlesbaren Medium gespeichert oder gespeichert bezeichnet werden, sollen die Worte „gespeichert“ und „gespeichert“ vorübergehende Signale ausschließen.

**[0106]** Auch wenn die Begriffe „Bediener“, „Personal“, „Person“, „Benutzer“, „Techniker“ und ähnliche Begriffe verwendet werden, um Personen in der Prozessanlagenumgebung zu beschreiben, die die hier

beschriebenen Systeme, Apparate und Methoden verwenden oder mit ihnen interagieren können, sind diese Begriffe nicht als Einschränkung gedacht. Wird in der Beschreibung ein bestimmter Begriff verwendet, so wird der Begriff zum Teil wegen der traditionellen Tätigkeiten des Betriebspersonals verwendet, soll aber nicht dazu dienen, das Personal, das an dieser bestimmten Tätigkeit beteiligt sein könnte, einzuschränken.

**[0107]** Zusätzlich können in dieser Spezifikation mehrere Instanzen Komponenten, Operationen oder Strukturen implementieren, die als eine einzige Instanz beschrieben werden. Obwohl einzelne Operationen einer oder mehrerer Methoden als separate Operationen dargestellt und beschrieben werden, können eine oder mehrere der einzelnen Operationen gleichzeitig ausgeführt werden, und es ist nicht erforderlich, dass die Operationen in der dargestellten Reihenfolge ausgeführt werden. Strukturen und Funktionen, die in Beispielkonfigurationen als separate Komponenten dargestellt werden, können als kombinierte Struktur oder Komponente implementiert werden. Ebenso können Strukturen und Funktionen, die als eine einzige Komponente dargestellt werden, als separate Komponenten implementiert werden. Diese und andere Abweichungen, Änderungen, Ergänzungen und Verbesserungen fallen in den Geltungsbereich des vorliegenden Textes.

**[0108]** Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, können sich Diskussionen mit Begriffen wie „Verarbeiten“, „Rechnen“, „Berechnen“, „Bestimmen“, „Identifizieren“, „Präsentieren“, „Darstellen“, „Anzeigen“, „Anzeigen“ oder ähnliches auf Handlungen oder Prozesse einer Maschine beziehen (beispielsweise, ein Computer), der als physikalische (beispielsweise elektronische, magnetische, biologische oder optische) Größen dargestellte Daten innerhalb eines oder mehrerer Speicher (beispielsweise flüchtiger Speicher, nichtflüchtiger Speicher oder eine Kombination davon), Register oder anderer Maschinenkomponenten, die Informationen empfangen, speichern, übertragen oder anzeigen, manipuliert oder transformiert.

**[0109]** Bei der Implementierung in Software können alle hier beschriebenen Anwendungen, Dienste und Maschinen in jedem greifbaren, nicht transitorischen, computerlesbaren Speicher wie beispielsweise auf einer Magnetplatte, einer Laserplatte, einem Festkörperspeichergerät, einem molekularen Speichergerät oder einem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers oder Prozessors usw. gespeichert werden. Obwohl die hier gezeigten Beispielsysteme neben anderen Komponenten auch Software und/oder Firmware enthalten, die auf Hardware ausgeführt werden, ist zu beachten, dass diese Systeme lediglich illustrativ sind und nicht als einschränkend betrachtet werden sollten. Beispielswei-

se wird erwogen, dass eine oder alle dieser Hardware-, Software- und Firmware-Komponenten ausschließlich in Hardware, ausschließlich in Software oder in einer beliebigen Kombination von Hardware und Software enthalten sein könnten. Dementsprechend werden Personen mit gewöhnlichen Fähigkeiten in der Kunst gerne erkennen, dass die angeführten Beispiele nicht die einzige Möglichkeit sind, solche Systeme zu implementieren.

**[0110]** Während also die vorliegende Erfindung mit Bezug auf konkrete Beispiele beschrieben wurde, die nur zur Veranschaulichung und nicht zur Einschränkung der Erfindung dienen sollen, wird es für diejenigen, die in der Kunst üblich sind, offensichtlich sein, dass Änderungen, Ergänzungen oder Streichungen an den offenbarten Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne vom Geist und Umfang der Erfindung abzuweichen.

**[0111]** Es sollte auch verstanden werden, dass, es sei denn, ein Begriff wird in diesem Patent ausdrücklich unter Verwendung des Satzes „Wie hierin verwendet, wird der Begriff \_\_\_\_\_“ hiermit definiert als ....“ oder ein ähnlicher Satz, es gibt keine Absicht, die Bedeutung dieses Begriffs, weder ausdrücklich noch implizit, über seine einfache oder gewöhnliche Bedeutung hinaus einzuschränken, und dieser Begriff sollte nicht so ausgelegt werden, dass er aufgrund einer Aussage in irgendeinem Abschnitt dieses Patents (mit Ausnahme der Sprache der Ansprüche) eingeschränkt wird. Soweit ein in den Ansprüchen am Ende dieses Patents wiedergegebener Begriff in diesem Patent in einer Weise erwähnt wird, die mit einer einzigen Bedeutung übereinstimmt, geschieht dies nur aus Gründen der Klarheit, um den Leser nicht zu verwirren, und es ist nicht beabsichtigt, dass dieser Anspruchsbegriff implizit oder anderweitig auf diese einzige Bedeutung beschränkt wird. Schließlich ist es nicht beabsichtigt, dass der Anwendungsbereich eines Anspruchselementes auf der Grundlage der Anwendung von 35 U.S.C. § 112(f) und/oder pre-AIA 35 U.S.C. § 112, sechster Absatz, ausgelegt wird, es sei denn, ein Anspruchselement wird durch Rezitieren des Wortes „Mittel“ und einer Funktion ohne den Erwägungsgrund einer Struktur definiert.

**[0112]** Auch wenn der vorstehende Text eine detaillierte Beschreibung zahlreicher verschiedener Ausführungsformen enthält, sollte man sich darüber im Klaren sein, dass der Umfang des Patents durch die Worte der am Ende dieses Patents dargelegten Ansprüche definiert wird. Die detaillierte Beschreibung ist nur als beispielhaft zu verstehen und beschreibt nicht jede mögliche Ausführungsform, da eine Beschreibung jeder möglichen Ausführungsform unpraktisch, wenn nicht gar unmöglich wäre. Es konnten zahlreiche alternative Ausführungsformen realisiert werden, die entweder auf dem Stand der Technik oder nach dem Anmeldetag dieses Patents ent-

wickelt wurden und noch in den Anwendungsbereich der Ansprüche fallen würden.

**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 62566679 [0001]
- US 15/692450 [0022, 0081]
- US 15243176 [0022]

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Beurteilung der Vollständigkeit einer grafischen Anzeigekonfiguration einer Prozessanlage, wobei das Verfahren Folgendes umfasst: durch ein Computergerät, die eine grafische Anzeigekonfigurationsanwendung in einer Konfigurationsumgebung einer Prozessanlage ausführt, Anzeigen einer Vielzahl von Anzeigearnsichten, die zusammen die Prozessanlage darstellen, wobei jede Anzeigearnsicht Anzeigen von Prozesssteuerelementen enthält; Erhalten, durch die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung, von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, wobei jeder Satz von Steuerungen oder graphischen Referenzen einer der Vielzahl von Anzeigearnsichten entspricht, und wobei jede Steuerung oder graphische Referenz in dem Satz von Steuerungen oder graphischen Referenzen sich auf ein Prozesssteuerelement oder Anzeigearnsichtselement bezieht, das in der entsprechenden Anzeigearnsicht dargestellt ist; für jedes Steuerelement oder jede grafische Referenz in jedem der Sätze, Bestimmen mindestens eines von:

- (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist;
- ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder
- (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Mehrzahl der Anzeigearnsichten enthalten sind; und

durch die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung einen Vollständigkeitsbewertungsbericht darstellt, der eine oder mehrere Warnungen oder Fehler in der Vielzahl von Anzeigearnsichten anzeigt, wobei die eine oder die mehreren Warnungen oder Fehler auf der Grundlage von mindestens einer der folgenden Angaben identifiziert werden: (i) dass ein Hinweis auf eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in einer entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, (ii) dass eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder (iii) dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die einer Steuerung oder grafischen Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen entsprechen, nicht in der Mehrzahl der Anzeigearnsichten enthalten sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner für jede Steuerung oder graphische Referenz in jedem der Sätze von Steuerungen oder graphischen Referenzen eine Warnung oder einen Fehler entsprechend der Steuerung oder graphischen Referenz als

Reaktion auf die Feststellung, dass die Anzeige der Steuerung oder graphischen Referenz nicht in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, dass die Steuerung oder graphische Referenz nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente entsprechend der Steuerung oder graphischen Referenz nicht in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bestimmung mindestens eines von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind:

Bestimmen, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; als Reaktion darauf, dass die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, die Feststellung, ob die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; und als Reaktion darauf, dass die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, Bestimmen, ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Darstellung eines Vollständigkeitsbewertungsberichts für jede der einen oder mehreren Warnungen oder Fehler in den mehreren Anzeigearnsichten umfasst:

die einen Hinweis auf eine Displayansicht darstellt, in der die Warnung oder der Fehler aufgetreten ist; eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz, die der Warnung oder dem Fehler entspricht; und

mit einer Erklärung der Warnung oder des Fehlers, insbesondere ferner umfassend:

die einen Hinweis auf ein bestimmtes Anzeigeelement der Anzeigearnsicht darstellt, bei dem die Warnung oder der Fehler entdeckt wurde.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts die automatische Erzeugung und Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts durch die Anwendung für die grafische Anzeigekonfiguration als Reaktion auf den Empfang einer Aufforderung zum Speichern einer oder mehrerer der mehreren Anzeigearnsichten umfasst, und/oder

wobei das Erhalten von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, das Erhalten von Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die voraussichtlich in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind, einschließt, und/oder wobei die Bestimmung, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, die Bestimmung einschließt, ob ein Anzeigearnsichtselement in der entsprechenden Anzeigearnsicht mit der Steuerung oder der grafischen Referenz konfiguriert wurde, oder die Bestimmung, ob eine in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthaltene Funktion die Steuerung oder die grafische Referenz anzeigt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei:

die Steuerreferenz sich auf ein Steuermodul, einen Knoten, ein Prozesssteuergerät oder ein Signal, das von dem Steuermodul, dem Knoten, dem Prozesssteuergerät gesendet oder empfangen wird, bezieht, und/oder

wobei die Anzeigen der Vielzahl von Anzeigearnsichten aus einer zentralen grafischen Konfigurationsdatenbank gewonnen werden, die Anzeigearnsichtsobjekte speichert, die jeweils eine Konfiguration der jeweiligen Anzeigearnsicht definieren.

7. Computergerät zur Beurteilung der Vollständigkeit einer grafischen Anzeigekonfiguration einer Prozessanlage, wobei das Computergerät Folgendes umfasst:

einen oder mehrere Prozessoren;

eine Benutzeroberfläche;

eine Kommunikationseinheit und

ein nicht-transistorisches computerlesbares Medium, das mit dem einen oder den mehreren Prozessoren, der Benutzerschnittstelle und der Kommunikationseinheit gekoppelt ist, wobei das nicht-transistorische computerlesbare Medium eine graphische Anzeigekonfigurationsanwendung darauf speichert, die in einer Konfigurationsumgebung einer Prozessanlage ausgeführt wird, die, wenn sie von dem einen oder den mehreren Prozessoren ausgeführt wird, das Computergerät dazu veranlasst, Hinweise auf eine Vielzahl von Displayansichten zu erhalten, die zusammen die Prozessanlage darstellen, wobei jede Displayansicht Hinweise auf Prozesssteuerelemente enthält;

Anzeigen von Steuersätzen oder graphischen Referenzen, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, erhalten, wobei jeder Satz von Steuer- oder graphischen Referenzen einer der Vielzahl von Anzeigearnsichten entspricht, und wobei jede Steuer- oder graphische Referenz in dem Satz von Steuer- oder graphischen Referenzen sich auf ein Prozesssteuerelement oder Anzeigearnsichtselement bezieht, das in der entsprechenden Anzeigearnsicht dargestellt ist;

für jedes Steuerelement oder jede grafische Referenz in jedem der Sets, Bestimmen mindestens eines von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Mehrzahl der Anzeigearnsichten enthalten sind; und über die Benutzeroberfläche einen Vollständigkeitsbewertungsbericht vorlegen, der eine oder mehrere Warnungen oder Fehler in der Vielzahl von Anzeigearnsichten anzeigt, wobei die eine oder die mehreren Warnungen oder Fehler auf der Grundlage von mindestens einer der: (i) dass ein Hinweis auf eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in einer entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, (ii) dass eine Steuerung oder grafische Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen nicht in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, oder (iii) dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die einer Steuerung oder grafischen Referenz in den Steuerungssätzen oder grafischen Referenzen entsprechen, nicht in der Mehrzahl der Anzeigearnsichten enthalten sind.

8. Computergerät nach Anspruch 7, wobei die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration das Computergerät ferner veranlasst, für jede Steuerung oder grafische Referenz in jedem der Steuersätze oder grafischen Referenzen eine Warnung oder einen Fehler zu erzeugen, der der Steuerung oder grafischen Referenz entspricht, wenn festgestellt wird, dass die Anzeige der Steuerung oder grafischen Referenz nicht in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, dass die Steuerung oder grafische Referenz nicht in der Datenbank der Steuerungskonfiguration gespeichert ist oder dass zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder grafischen Referenz entsprechen, nicht in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

9. Computergerät nach Anspruch 7 oder 8, wobei zur Bestimmung mindestens eines von: (i) ob eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist; (ii) ob die Steuerung oder die grafische Referenz in einer Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; oder (iii) ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind, die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration bewirkt, dass das Computergerät Folgendes ausführt:

Bestimmen, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist;

als Reaktion darauf, dass die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, Feststellen, ob die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist; und als Reaktion darauf, dass die Steuerung oder die grafische Referenz in der Steuerungskonfigurationsdatenbank gespeichert ist, Bestimmen, ob zugehörige Anzeigearnsichten oder Anzeigearnsichtselemente, die der Steuerung oder der grafischen Referenz entsprechen, in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind.

10. Computergerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei zur Darstellung eines Vollständigkeitsbewertungsberichts die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung das Computergerät für jede der einen oder mehreren Warnungen oder Fehler in den mehreren Anzeigearnsichten veranlasst:

über die Benutzeroberfläche eine Anzeige einer Displayansicht, in der die Warnung oder der Fehler aufgetreten ist;

über die Benutzeroberfläche eine Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz, die der Warnung oder dem Fehler entspricht; und

über die Benutzeroberfläche eine Erklärung der Warnung oder des Fehlers,

insbesondere wobei die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration das Computergerät weiter veranlasst:

über die Benutzeroberfläche einen Hinweis auf ein bestimmtes Anzeigeelement der Anzeigearnsicht, bei dem die Warnung oder der Fehler entdeckt wurde.

11. Computergerät nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei zur Darstellung des Vollständigkeitsbewertungsberichts die grafische Anzeigekonfigurationsanwendung das Computergerät veranlasst,

den Vollständigkeitsbewertungsbericht automatisch zu erzeugen und zu präsentieren, wenn sie eine Anforderung zum Speichern einer oder mehrerer der mehreren Anzeigearnsichten erhält, und/oder

wobei die Anwendung der grafischen Anzeigekonfiguration das Computergerät veranlasst, Anzeigen von Steuersätzen oder grafischen Referenzen zu erhalten, die der Vielzahl von Anzeigearnsichten entsprechen, die erwartet werden, dass sie in der Vielzahl von Anzeigearnsichten enthalten sind, und/oder

wobei zur Bestimmung, ob die Anzeige der Steuerung oder der grafischen Referenz in der entsprechenden Anzeigearnsicht enthalten ist, die Anwendung zur Konfiguration der grafischen Anzeige das Computergerät veranlasst, festzustellen, ob ein Anzeigearnsichtselement in der entsprechenden Anzeigearnsicht mit der Steuerung oder der grafischen Referenz konfiguriert wurde oder ob eine in der ent-

sprechenden Anzeigearnsicht enthaltene Funktion die Steuerung oder die grafische Referenz anzeigt.

12. Computergerät nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei:

die Steuerreferenz bezieht sich auf ein Steuermodul, einen Knoten, ein Prozesssteuergerät oder ein Signal, das von dem Steuermodul, dem Knoten, dem Prozesssteuergerät gesendet oder empfangen wird, und/oder

wobei die Anzeigen der Vielzahl von Anzeigearnsichten aus einer zentralen grafischen Konfigurationsdatenbank gewonnen werden, die Anzeigearnsichtsobjekte speichert, die jeweils eine Konfiguration der jeweiligen Anzeigearnsicht definieren.

13. Computer-lesbares Speichermedium, welches Instruktionen enthält, die bei Ausführung durch mindestens einen Prozessor diesen mindestens einen Prozessor dazu veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zu implementieren.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

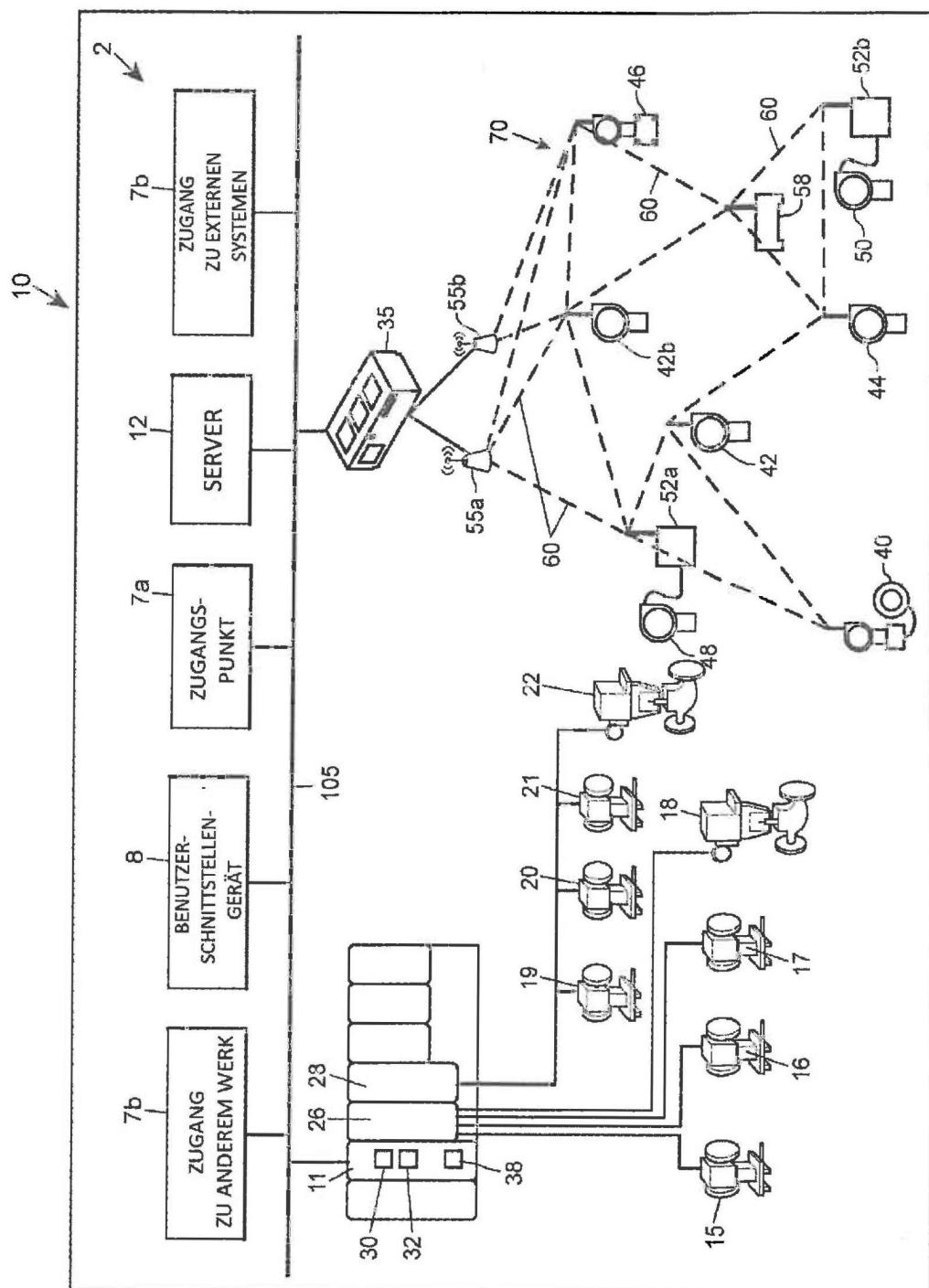


FIG. 1A

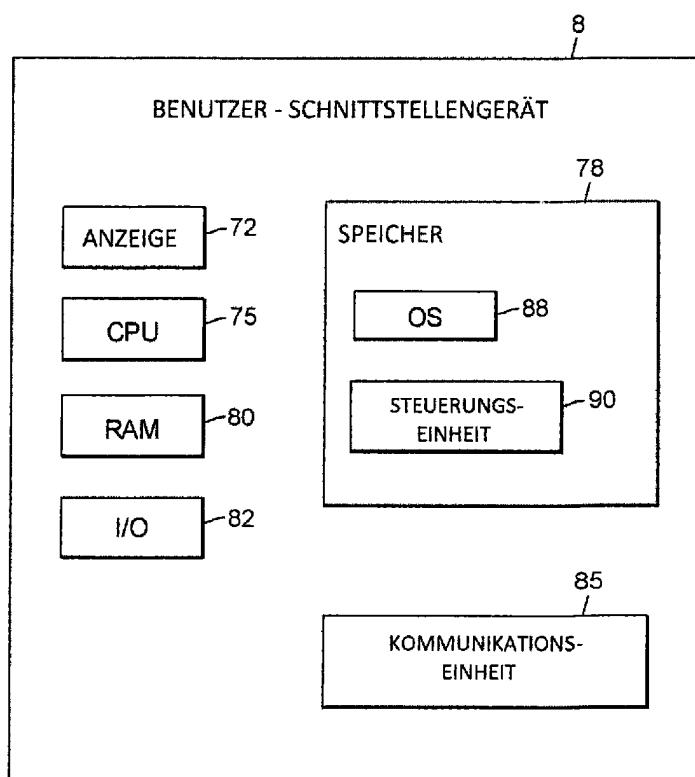


FIG. 1B

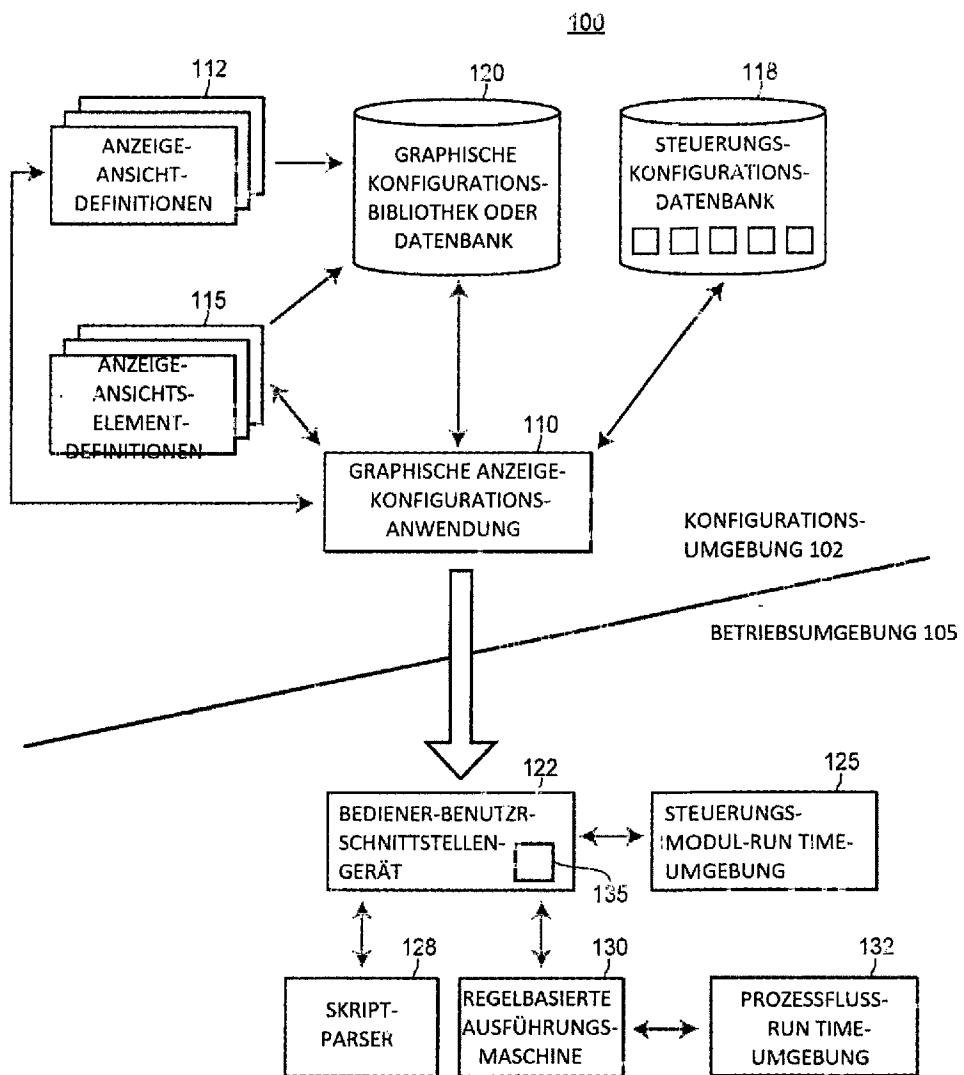


FIG. 2A

120

| ENTWURF / ARBEIT   | VERÖFFENTLICHT   |
|--|--|
| <u>112</u><br><div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <span>ANSICHT 1<br/>ENTWURF 1</span> <span>ANSICHT 1<br/>ENTWURF 2</span> </div> <div style="text-align: center;"> <span>ANSICHT 2<br/>ENTWURF 1</span> <p style="margin-top: 20px;">⋮</p> <span>ANSICHT N<br/>ENTWURF 1</span> <span>ANSICHT N<br/>ENTWURF n</span> </div> </div>       | <div style="display: flex; align-items: center;"> <span>ANSICHT 1<br/>PUB.</span> <span>ANSICHT 2<br/>PUB. 1</span> <span>ANSICHT 2<br/>PUB. 2</span> <span style="margin-left: 20px;">ANSICHT 3<br/>PUB.</span> <span>⋮</span> <span>ANSICHT N<br/>PUB.</span> </div> |
| <u>115</u><br><div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <span>ELEMENT 1<br/>ENTWURF 1</span> </div> <div style="text-align: center;"> <span>ELEMENT 2<br/>ENTWURF 1</span> <span>ELEMENT 2<br/>ENTWURF 2</span> </div> <div style="text-align: center;"> <span>ELEMENT P<br/>ENTWURF 1</span> <span>ELEMENT P<br/>ENTWURF q</span> </div> </div> | <div style="display: flex; align-items: center;"> <span>ELEMENT 1<br/>PUB.</span> <span>ELEMENT 2<br/>PUB.</span> <span>ELEMENT 3<br/>PUB.</span> <span style="margin-left: 20px;">ELEMENT 4<br/>PUB.</span> <span>⋮</span> <span>ELEMENT P<br/>PUB.</span> </div>     |

FIG. 2B

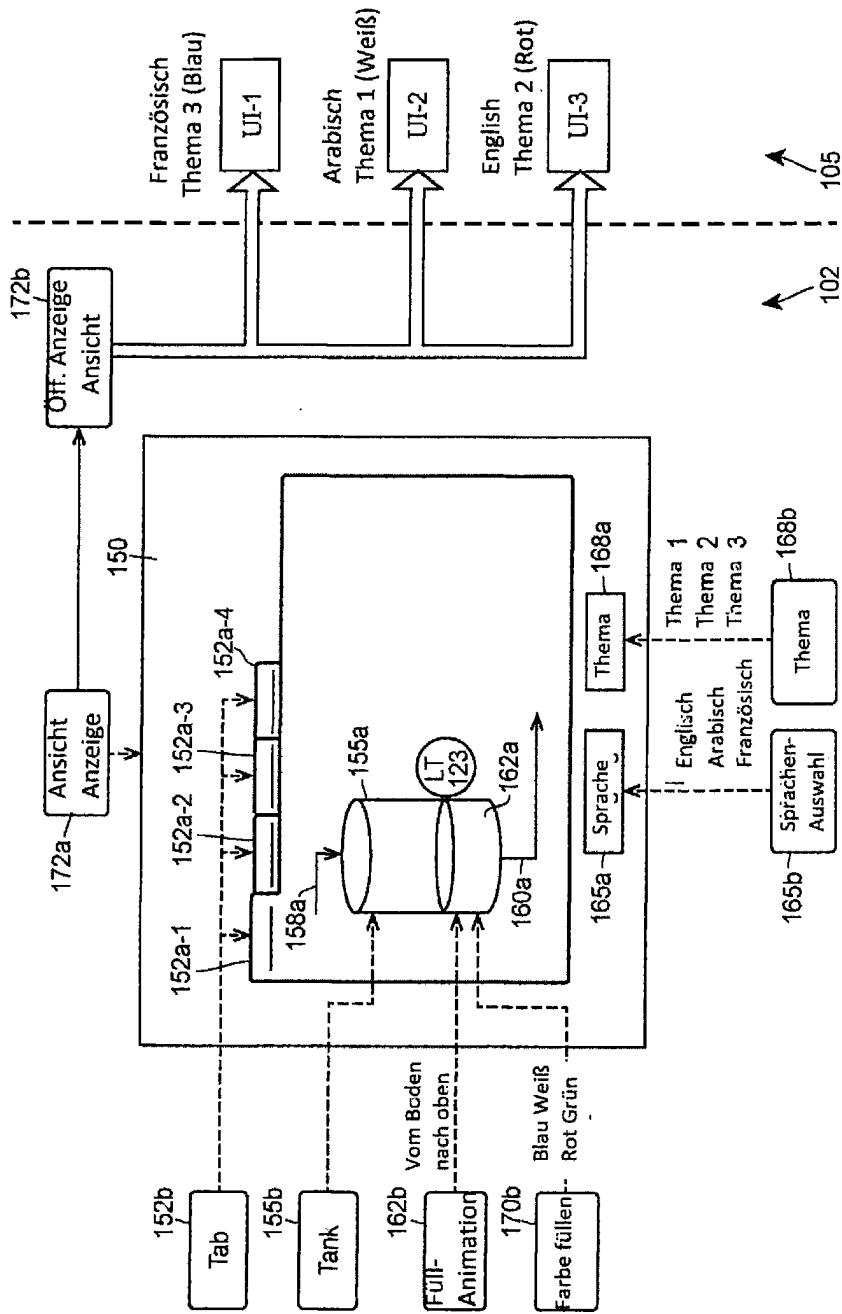


FIG. 2C

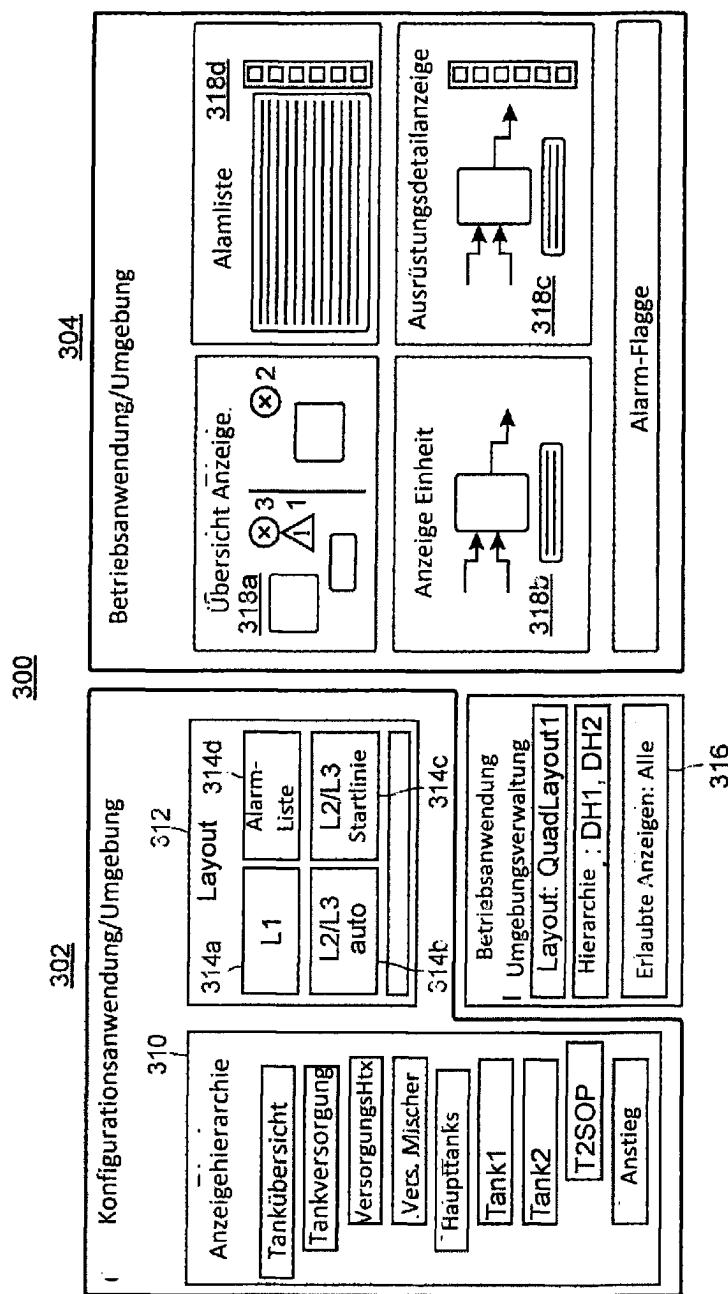


FIG. 3A

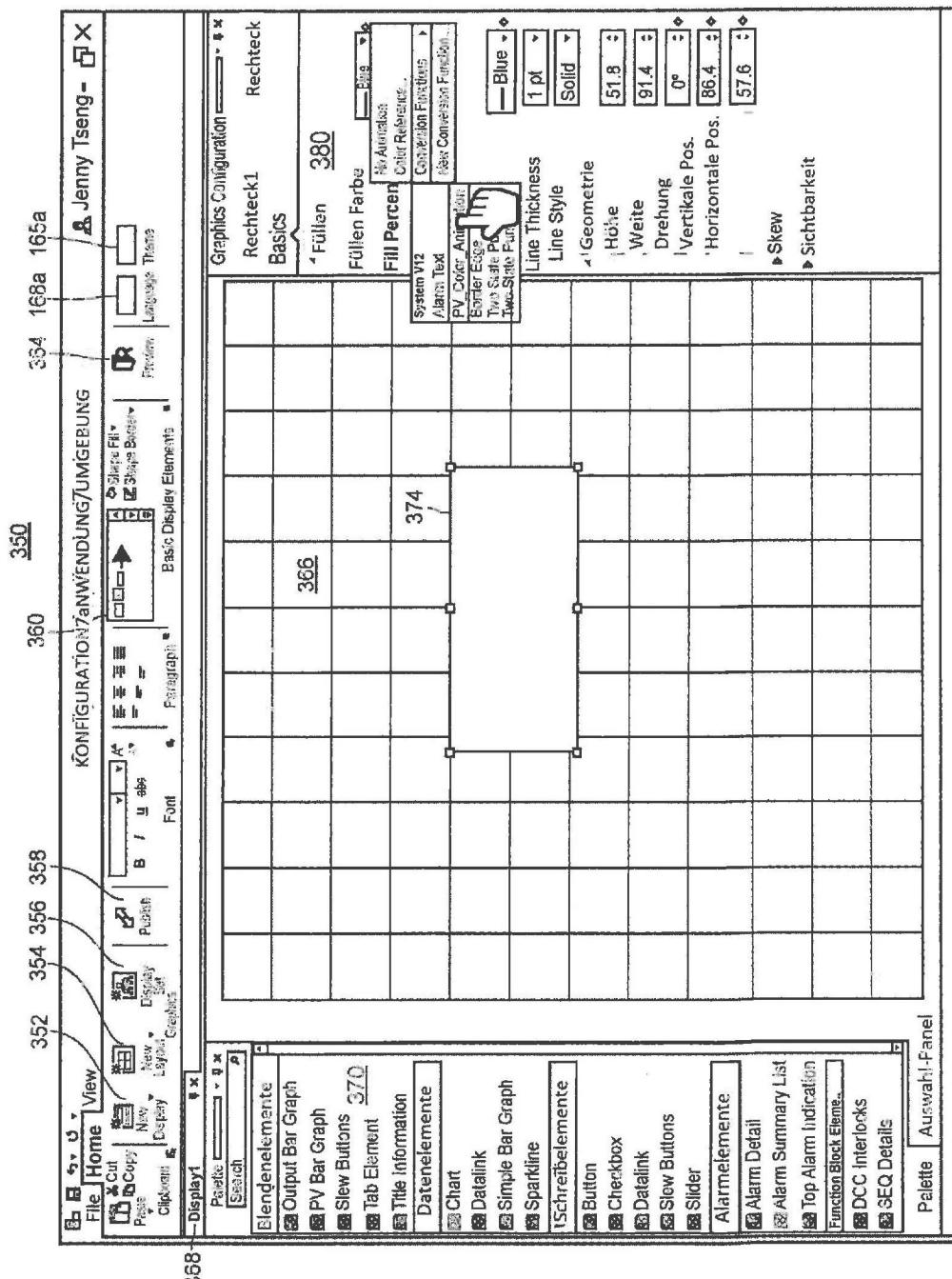


FIG. 3B

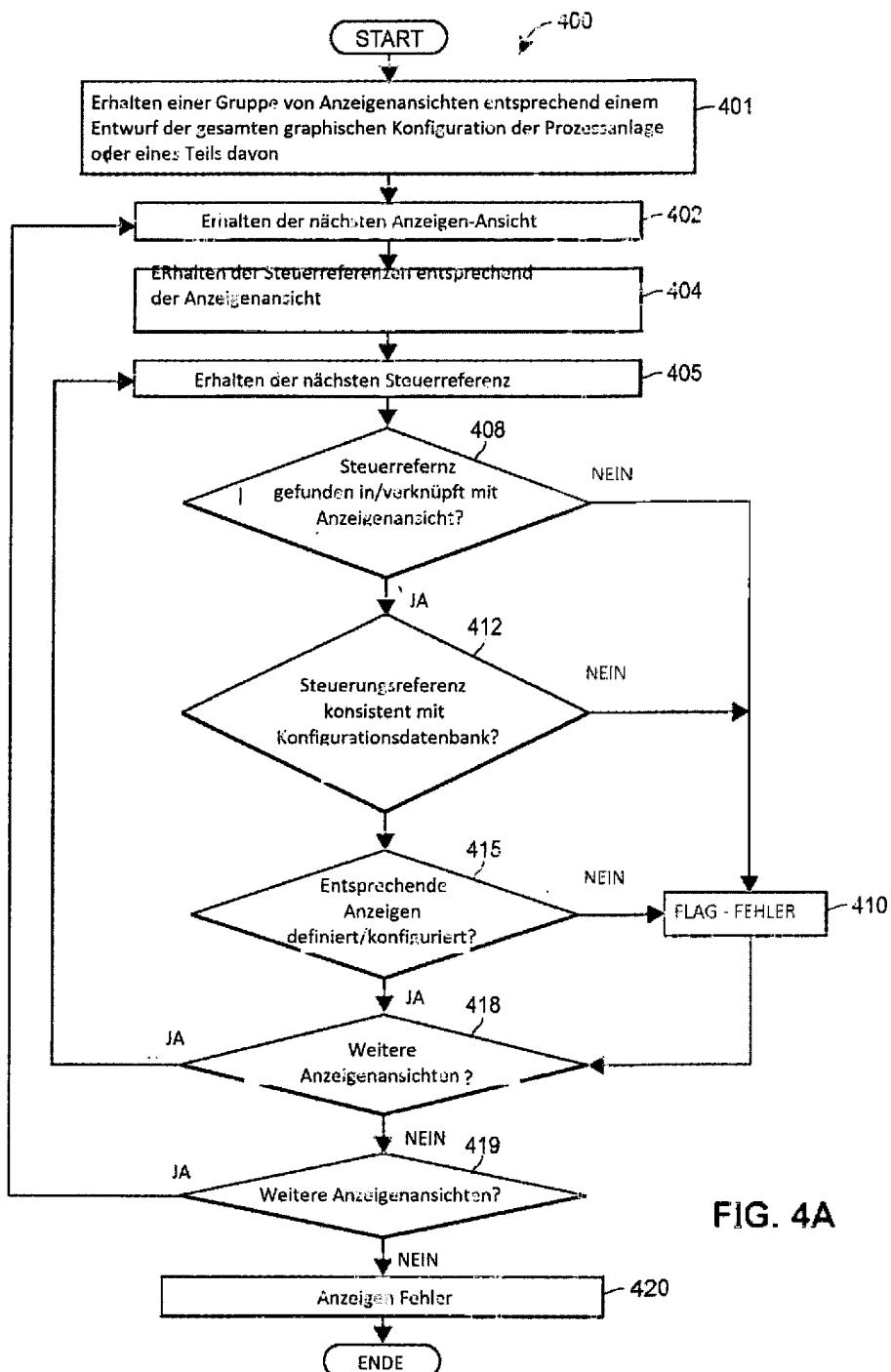


FIG. 4A

425

GraphicsBerichtcsv - Excel

|    | A            | B          | C       | D  |
|----|--------------|------------|---------|--|
| 1  | Display      | Steuer-Tag | Problem | Information Bearb.                                     |
| 2  |              | LOOPTEST   | Ja      | Steuer-tag von keiner Anzeige verwendet                |
| 3  | C_Loop_DT    | AIC-145    | Ja      | Detail-Anzeige existiert nicht                         |
| 4  | C_Loop_FP    | AIC-145    | Ja      | Blenden-Anzeige existiert nicht                        |
| 5  | D_Loop_DT    | AIC-146    | Nein    | Anzeige ist die Steuer-tag-Anzeige                     |
| 6  | D_Loop_FP    | AIC-146    | Nein    | Anzeige ist die Steuer-tag-Blende                      |
| 7  | Rohstoffturm | AIC-145    | Ja      | Primäre Steuerungsanzeige existiert nicht              |
| 8  | Rohstoffturm | AIC-146    | Ja      | Primäre Steuerungsanzeige verw. keinen Steuer-tag      |
| 9  | Rohstoffturm | AIC-185    | Ja      | Anzeige verw. Steuer-tag, aber St.-tag existiert nicht |
| 10 | Rohstoffturm | AT-185     | Nein    | Anzeige ist primäre Steuerungsanzeige des St.-tags     |
| 11 | Rohstoffturm | FIC-102    | Nein    | Primäre Steueranzeige verwendet Steuer-tag             |
| 12 | Rohstoffturm | FIC-103    | Nein    | Anzeige verwendet Steuer-tag                           |
| 13 | CloudTower   | FIC-104    | No      | Display uses central tag                               |

FIG. 4B

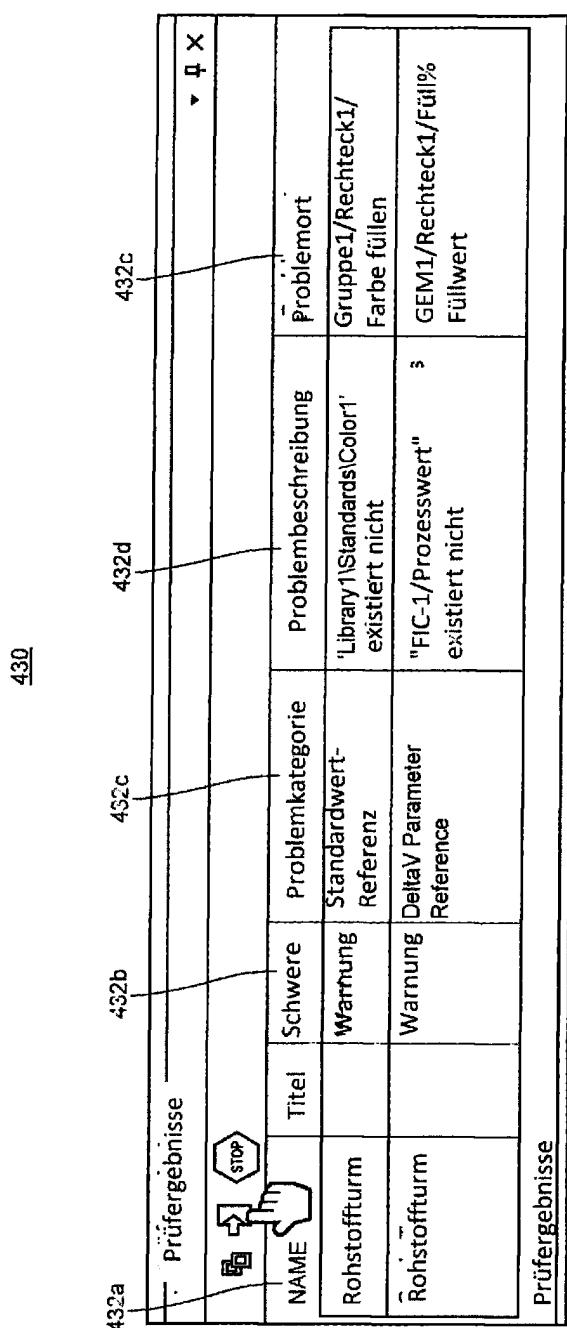


FIG. 4C