



(10) **DE 10 2012 108 144 A1** 2013.03.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 108 144.1**

(22) Anmeldetag: **03.09.2012**

(43) Offenlegungstag: **21.03.2013**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02** (2013.01)

G05B 19/02 (2013.01)

G05B 19/418 (2013.01)

(30) Unionspriorität:

13/224,408

02.09.2011

US

(71) Anmelder:

**Fisher-Rosemount Systems, Inc., Round Rock,
Tex., US**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538, München,
DE**

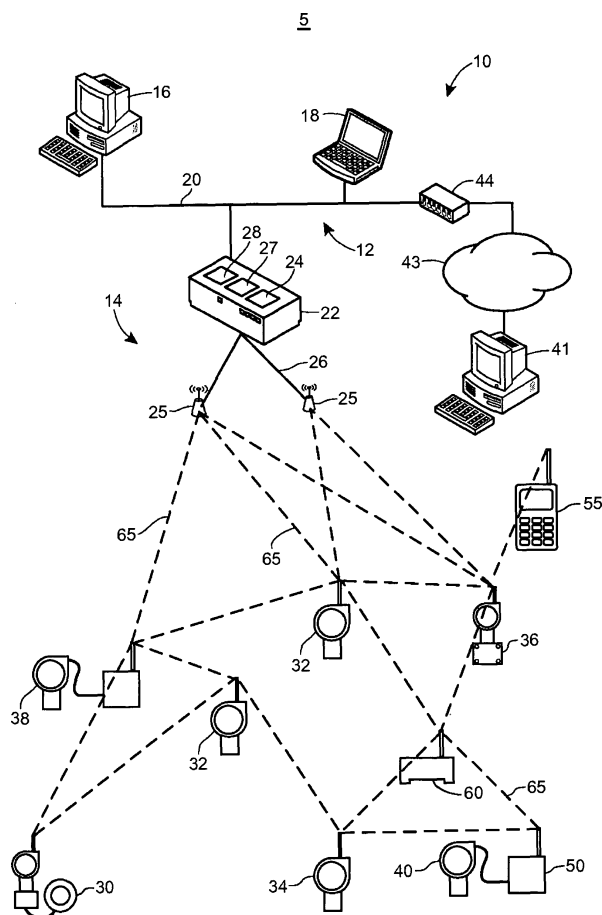
(72) Erfinder:

**Imming, David P., Austin, Tex., US; Zornio, Peter,
Austin, Tex., US; Schleiss, Trevor D., Austin, Tex.,
US; Peterson, Neil J., Austin, Tex., US; Nixon,
Mark J., Round Rock, Tex., US; Rotvold, Eric D.,
West St. Paul, Minn., US; Karschnia, Robert J.,
Chaska, Minn., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **ASSET-VERFOLGUNG IN PROZESSSTEUERUNGSUMGEBUNGEN**

(57) Zusammenfassung: Ein Asset-Verfolgungssystem zur Verwendung in einer Prozesssteuerungsumgebung kann ein oder mehrere Asset-Verfolgungsgerät(e) und einen Asset-Verfolgungshost beinhalten. Das Asset-Verfolgungsgerät kann Signale empfangen, die einer Position oder einem Standort eines zu verfolgenden Assets entsprechen, und unter Verwendung eines industriellen Automatisierungsprotokolls, wie einem kabellosen HART-Protokoll, eine Angabe der Position an den Asset-Verfolgungshost kommunizieren. Bei den Signalen kann es sich um GPS-Signale handeln, die wieder in die Prozesssteuerungsumgebung ausgestrahlt werden. In Verbindung mit der Position des Assets können auch andere Informationen, wie Umgebungsdaten, kommuniziert werden. Der Asset-Verfolgungshost kann die in der Nachricht enthaltenen Daten oder Informationen speichern und/oder anzeigen und eine andere Nachricht an das Asset-Verfolgungsgerät senden. Ein Asset-Verfolgungsgerät kann in einem in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Feldgerät, Netzwerkgerät oder tragbaren Kommunikationsgerät enthalten sein.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Verfolgen von Assets in einer Prozesssteuerungsumgebung und insbesondere das Verfolgen von Assets anhand eines industriellen Automatisierungsprotokolls der Prozesssteuerungsumgebung.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] In großen Produktions- oder Industrieanlagen ist das Verfolgen von physischen und/oder menschlichen Assets ein entscheidender Faktor für die Effizienz, Produktivität und Sicherheit. Wenn der Standort von menschlichen Assets oder Personal bekannt ist, kann die Zeit verkürzt werden, die erforderlich ist, um Mitarbeiter über Notfälle zu informieren und auf Gefahrensituation, wie unabsichtliches Auslaufen von Chemikalien oder schlechte Wetterbedingungen, zu reagieren. Das Wissen um den Standort physischer Assets (z. B. von Bauteilen, Vorrichtungen, Ausrüstung usw.) kann die direkte Ortung eines bestimmten Assets ermöglichen und somit die Produktivität der Bediener und/oder anderer Mitarbeiter steigern. Derzeit bekannte Techniken zum Orten von menschlichen und/oder physischen Assets bieten jedoch eine schlechte Standortgenauigkeit und setzen eine kostspielige Infrastruktur voraus. Ferner werden einige bekannte Techniken durch raue Industrieumgebungen, wie Gebäude, große Mengen an Metall und interferierende Technologien, die in Industrieanlagen verwendet werden, eingeschränkt.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] In einer Ausführungsform kann ein von einem Asset-Verfolgungsgerät durchgeführtes Asset-Verfolgungsverfahren das Erfassen von Positionsbestimmungsdaten oder anderen Informationen, die einen dem Asset-Verfolgungsgerät oder einem zu verfolgenden Asset entsprechenden, räumlichen Standort angeben, durch ein Asset-Verfolgungsgerät beinhalten. Das Asset-Verfolgungsgerät kann mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung stehen. In einer Ausführungsform ist das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses HART®(Highway Addressable Remote Transducer)-Protokoll. Das Asset-Verfolgungsverfahren kann das Erzeugen einer Nachricht beinhalten, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht und die ein Positionsanzeigefeld beinhaltet, um eine räumliche Position des Assets oder des Asset-Verfolgungsgeräts anzugeben. Das Positionsanzeigefeld kann mit wenigstens einem Teil der Positionsbestimmungsdaten oder der den räumlichen Standort angegebenden Informationen befüllt sein. Das Verfahren kann beinhalten, dass die Über-

tragung der Nachricht unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls vom Asset-Verfolgungsgerät über das Kommunikationsnetzwerk an einen Asset-Verfolgungshost veranlasst wird.

[0004] Eine Ausführungsform eines Asset-Verfolgungsgeräts ist offenbart. Das Asset-Verfolgungsgerät kann mit einem Kommunikationsnetzwerk einer Prozesssteuerungsumgebung verbunden sein, das gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll, wie dem kabellosen HART-Protokoll, arbeitet. Das Asset-Verfolgungsgerät kann eine Netzwerkschnittstelle, die Nachrichten über das Kommunikationsnetzwerk überträgt und empfängt, ein Positionsbestimmungsmodul, das eine(n) räumliche(n) Standort oder Position des Asset-Verfolgungsgeräts oder eines als Knotenpunkt im Kommunikationsnetzwerk arbeitenden Zielgeräts bestimmt, und eine Nachrichtenerzeugungseinheit zum Erzeugen einer Nachricht, einschließlich eines mit einer Angabe des räumlichen Standorts oder der räumlichen Position befüllten Positionsanzeigefelds, beinhalten. Die Nachrichtenerzeugungseinheit kann veranlassen, dass die Nachricht vom Asset-Verfolgungsgerät unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls über das Kommunikationsnetzwerk an einen Asset-Verfolgungshost übertragen wird.

[0005] In einer Ausführungsform kann ein von einem Asset-Verfolgungshost durchgeführtes Asset-Verfolgungsverfahren das Empfangen einer einem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht an einem Asset-Verfolgungshost über das Kommunikationsnetzwerk beinhalten. In einer Ausführungsform ist das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses HART-Protokoll. Die Nachricht kann Positionsbestimmungsdaten, die einer räumlichen Position eines Asset-Verfolgungsgeräts oder einer räumlichen Position eines Assets, das verfolgt werden soll, entsprechen, (oder Informationen, die Angaben darüber liefern) beinhalten. Das Verfahren kann das Abrufen einer dem Asset-Verfolgungsgerät oder dem Asset, das verfolgt werden soll, zugeordneten Asset-Gerätebeschreibung und das Erzeugen von Asset-Verfolgungsinformationen basierend auf den Positionsbestimmungsdaten und der Asset-Gerätebeschreibung beinhalten. Die Asset-Verfolgungsinformationen können in einem Datenspeichergerät gespeichert und an einer Benutzerschnittstelle angezeigt werden.

[0006] Eine Ausführungsform eines Asset-Verfolgungshosts kann eine Netzwerkschnittstelle beinhalten, die mit dem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll, wie dem kabellosen HART-Protokoll, in einer Prozesssteuerungsumgebung arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht. Das industrielle Automatisierungsprotokoll kann Nachrichten beinhalten, die speziell für das Kommunizieren von Daten im Zusammenhang

mit dem Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind. Der Asset-Verfolgungshost kann eine Asset-Verfolgungseinheit beinhalten, die konfiguriert ist, um eine Nachricht zu empfangen, die Positionsbestimmungsdaten oder Informationen, die eine räumliche Position eines Assets angeben, beinhaltet. Die Asset-Verfolgungseinheit kann eine zugehörige Asset-Gerätebeschreibung abrufen und basierend auf der Asset-Gerätebeschreibung und den Positionsbestimmungsdaten oder -informationen Asset-Verfolgungsinformationen erzeugen.

[0007] Eine Ausführungsform eines in einer Prozesssteuerungsumgebung arbeitenden Asset-Verfolgungssystems kann ein Kommunikationsnetzwerk beinhalten, das eine Mehrzahl an Knoten aufweist und unter Verwendung eines industriellen Automatisierungsprotokolls, wie dem kabellosen HART-Protokoll, kommuniziert. Das Asset-Verfolgungssystem kann einen Asset-Verfolgungshost, eine Mehrzahl an Feldgeräten und ein Asset-Verfolgungsgerät beinhalten. Das Asset-Verfolgungsgerät kann konfiguriert sein, um Positionsbestimmungsinformationen oder Positionsbestimmungsdaten, die eine räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts angeben, zu erzeugen und die Positionsbestimmungsinformationen oder -daten an eins aus der Mehrzahl an Feldgeräten bereitzustellen. Das empfangende Feldgerät kann wenigstens einen Teil der Positionsbestimmungsinformationen oder -daten in einer dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht an den Asset-Verfolgungshost übertragen.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Es zeigen:

[0009] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm, das ein beispielhaftes System darstellt, in dem die Techniken der vorliegenden Offenbarung verwendet werden können;

[0010] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung möglicher Schichten eines kabellosen HART-Protokolls, das gemäß einer der hierin beschriebenen Ausführungsformen implementiert ist;

[0011] [Fig. 3](#) eine Ausführungsform eines Asset-Verfolgungssystems;

[0012] [Fig. 4A](#) ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Asset-Verfolgungsgeräts;

[0013] [Fig. 4B](#) ein Blockdiagramm einer anderen Ausführungsform eines Asset-Verfolgungsgeräts;

[0014] [Fig. 5](#) ein beispielhaftes Schema von Gerätearten, die in einer Prozesssteuerungsumgebung konfiguriert werden können;

[0015] [Fig. 6A](#) eine Anzeigenansicht einer Prozesssteuerungsumgebung, die eine Angabe eines räumlichen Standorts eines Assets beinhaltet;

[0016] [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) jeweils entsprechende Vergrößerungen der Anzeigenansicht aus [Fig. 6A](#);

[0017] [Fig. 7](#) ein beispielhaftes Verfahren der Asset-Verfolgung, das von einem Asset-Verfolgungsgerät durchgeführt werden kann; und

[0018] [Fig. 8](#) ein beispielhaftes Verfahren der Asset-Verfolgung, das von einem Asset-Verfolgungshost durchgeführt werden kann.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0019] [Fig. 1](#) zeigt ein beispielhaftes System **5**, in dem die hierin beschriebenen Asset-Verfolgungsgeräte, -verfahren, -vorrichtungen, -systeme und/oder -techniken betrieben werden können. Das System **5** kann eine Prozesssteuerungsumgebung einer Prozesssteuerungsanlage, eines Sensornetzwerks, einer Industrie- oder Produktionsanlage, einer Fabrik oder einer beliebigen anderen Umgebung, in der Prozesssteuerungstechniken und -strategien zum Einsatz kommen, beinhalten. Die Bezeichnung „Asset“, wie sie hierin verwendet wird, bezieht sich auf eine biologische oder physische Instanz in Verbindung mit der Prozesssteuerungsumgebung. Eine biologische Instanz kann zum Beispiel ein Mensch, wie ein Bediener, ein Wartungsmitarbeiter oder ein beliebiger Mitarbeiter oder Auftragnehmer sein, der Aufgaben in Bezug auf die Prozesssteuerungsumgebung durchführt. In einem anderen Beispiel kann ein biologisches Asset ein Hund oder ein anderes Tier sein (üblicherweise, aber nicht zwangsläufig, zusammen mit einem Menschen an einem Standort befindlich), der/das trainiert ist, gefährliche oder illegale Substanzen aufzuspüren. Tatsächlich muss ein biologisches Asset überhaupt keine Prozesssteuerungsaufgaben durchführen, sondern kann jede(s) beliebige Person oder Tier sein, die/das sich physisch innerhalb der Grenzen der Prozesssteuerungsumgebung befindet, wie zum Beispiel ein Inspektor, ein Schüler oder ein Besucher. Allgemein kann ein biologisches Asset jede beliebige biologische Instanz sein, deren Aufenthaltsort in der Prozesssteuerungsumgebung **102** bekannt sein oder verfolgt werden soll.

[0020] Ein physisches Asset kann ein Gerät, ein Ausrüstungsgegenstand oder eine Unterkomponente davon sein, die mit der Prozesssteuerungsumgebung zusammenhängt oder in ihr verwendet wird. Ein physisches Asset kann ein als Eingabe in die Prozesssteuerungsumgebung bereitgestelltes Rohmaterial, ein durch die Prozesssteuerungsumgebung hergestelltes oder erzeugtes Zwischenmaterial, eine Charge oder ein anderes Ausgabematerial, das von der Prozesssteuerungsumgebung hergestellt oder

erzeugt wird, oder dergleichen sein. Ein physisches Asset kann einen festen oder veränderbaren Standort aufweisen. Zum Beispiel kann ein physisches Asset ein Feldgerät an einem im Allgemeinen festen Standort sein, wie ein Sensor, ein Ventil, eine Pumpe, ein Tank usw. Ein physisches Asset kann einem jeweiligen festen Standort entsprechen, z. B. einem Scharnier, einer Schweißnaht oder einer „Y“-Verbindung entlang eines Rohrabchnitts. Ein physisches Asset kann einer Anlageneigenschaft entsprechen, wie zum Beispiel einem Kühlventilator, einem Luft-einlass oder -auslass, einem Sprinklerkopf oder einem Bodenabfluss. In manchen Fällen kann ein physisches Asset einen veränderbaren Standort aufweisen, zum Beispiel wenn das physische Asset ein tragbares Ausrüstungsstück, wie Testausrüstung, ein Computergerät und dergleichen ist. Allgemein ist ein physisches Asset jede beliebige physische Instanz, die von der Prozesssteuerungsumgebung verwendet wird und deren Standort in der Prozesssteuerungsumgebung **102** bekannt sein oder verfolgt werden soll.

[0021] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, kann das System **5** ein Kommunikationsnetzwerk **10** beinhalten, das gemäß einem oder mehreren industriellen Automatisierungsprotokoll(en) arbeitet. Insbesondere kann das Netzwerk **10** ein Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** beinhalten, das ein industrielles Automatisierungsprotokoll (z. B. HART® (Highway Addressable Remote Transducer), Profibus DP (Decentralized Peripherals) usw.) oder ein anderes Kommunikationsprotokoll (z. B. Ethernet, RS-485 usw.) verwendet oder gemäß diesem arbeitet. Das Netzwerk **10** kann außerdem ein kabelloses Anlagenautomatisierungsnetzwerk **14** beinhalten, das ein kabelloses industrielles Automatisierungsprotokoll, wie kabelloses HART-Kommunikationsprotokoll, ZigBee®, ISA (International Society of Automation)-Standard oder ein anderes kabelloses Netzwerkprotokoll, das direkte Kommunikation zwischen Feldgeräten oder Sensoren eines Anlagenautomatisierungsnetzwerks **12** unterstützt, verwendet oder gemäß diesem arbeitet. Zwecks Klarheit bezieht sich die Erörterung hierin auf ein kabelloses HART-Kommunikationsprotokoll, wenngleich die hierin beschriebenen Techniken und Grundlagen auch für kabellose Anlagenautomatisierungsnetzwerke gelten können, die zusätzlich zu oder statt kabellosem HART andere kabellose industrielle Automatisierungsprotokolle verwenden oder gemäß diesen arbeiten.

[0022] Es gilt zu beachten, dass, wenngleich [Fig. 1](#) das Kommunikationsnetzwerk **10** mit sowohl einem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** (das zum Großteil verkabelt ist) als auch mit einem über ein Gateway **22** verbundenen kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** darstellt, das Netzwerk **10** In einigen Ausführungsformen wahlweise nur das Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** oder nur das kabellose

Kommunikationsnetzwerk **14** beinhalten kann. In einigen Ausführungsformen kann das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** ein kabelloses, vermaschtes Kommunikationsnetzwerk sein, von dem ein Beispiel in US-Patentanmeldung Nr. 12/201,734, angemeldet am 29. August 2008, mit dem Titel „KONFIGURIERUNG UND OPTIMIERUNG EINES KABELLOSEN, VERNASCHTEN NETZWERKS“ beschrieben ist, deren gesamte Offenbarung hiermit ausdrücklich durch Verweis eingeschlossen ist.

[0023] Das Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** kann eine oder mehrere stationäre Arbeitsstation(en) **16** und eine oder mehrere tragbare Arbeitsstation(en) **18** beinhalten, die über einen Kommunikations-Backbone **20** verbunden sind. Das Gateway **22** kann über Kabel mit dem Backbone **20** verbunden sein und unter Verwendung eines geeigneten Protokolls mit dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** kommunizieren. Das Gateway **22** kann als alleinstehendes Gerät, als Karteneinführung in einen Erweiterungsschlitz der Hosts oder Arbeitsstationen **16** oder **18**, als Teil des IO-Subsystems eines PLS-basierten oder DCS-basierten Systems oder auf beliebige andere Art und Weise implementiert sein. Das Gateway **22** kann zum Beispiel auf dem Netzwerk **12** ausgeführten Anwendungen Zugriff auf verschiedene Geräte des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** bereitstellen. Zusätzlich zu der Protokoll- und Befehlsumwandlung kann das Gateway **22** synchronisierten Gleichlauf bereitstellen, der von Zeitschlitzten und Superframes (Sätzen an Kommunikationszeitschlitzten mit gleichbleibenden Zeitabständen) des Zeitplanungsschemas des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** verwendet wird.

[0024] In manchen Situationen kann das System **5** mehr als ein Gateway **22** aufweisen. Diese mehreren Gateways können verwendet werden, um den effektiven Durchlauf und die Verlässlichkeit des Netzwerks zu verbessern, indem zusätzliche Bandbreite für die Kommunikation zwischen dem kabellosen HART-Netzwerk und dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** oder der Außenwelt bereitgestellt wird. Andererseits kann das Gateway-Gerät **22** abhängig von den Kommunikationsanforderungen des Gateways innerhalb des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** Bandbreite vom entsprechenden Netzwerkdienst anfordern. Das Gateway **22** kann ferner die erforderliche Bandbreite neu bewerten, während das System in Betrieb ist. Zum Beispiel kann das Gateway **22** eine Anfrage von einem außerhalb des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** gelegenen Host empfangen, eine große Datenmenge abzurufen. Das Gateway-Gerät **22** kann dann zusätzliche Bandbreite von einem zuständigen Service, wie einem Netzwerkmanager, anfordern, um diese Übertragung zu ermöglichen. Nach Abschluss der Übertragung kann das Gateway **22** dann anfordern, dass die unnötige Bandbreite wieder freigegeben wird.

[0025] In einigen Ausführungsformen ist das Gateway **22** funktional in ein virtuelles Gateway **24** und einen oder mehrere Netzwerkzugriffspunkt(e) **25** unterteilt. Die Netzwerkzugriffspunkte **25** können separate physische Geräte sein, die über Kabel mit dem Gateway **22** in Kommunikation stehen, um die Bandbreite und allgemeine Verlässlichkeit des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** zu erhöhen. Wenngleich [Fig. 1](#) eine verkabelte Verbindung **26** zwischen Gateway **22** und den Zugriffspunkten **25**, die physisch getrennt sind, darstellt, versteht sich jedoch, dass die Elemente **22–26** auch als integrales Gerät und/oder die Verbindung **26** als kabellose Verbindung bereitgestellt werden können/kann. Da die Netzwerkzugriffspunkte **25** physisch vom Gateway **22** getrennt sein können, können die Zugriffspunkte **25** strategisch an verschiedenen individuellen Standorten platziert sein. Zusätzlich zu einer Erhöhung der Bandbreite können mehrere Zugriffspunkte **25** die allgemeine Verlässlichkeit des Netzwerks erhöhen, indem sie eine potenzielle schlechte Signalkapazität an einem Zugriffspunkt oder mehreren anderen Zugriffspunkten kompensieren. Mehrere Zugriffspunkte **25** zu haben, stellt außerdem im Fall eines Ausfalls an einem oder mehreren der Zugriffspunkte **25** eine Redundanz bereit.

[0026] Das Gateway-Gerät **22** kann zusätzlich ein Netzwerkmanager-Softwaremodul **27** und ein Sicherheitsmanager-Softwaremodul **28** enthalten. In einer anderen Ausführungsform kann/können der Netzwerkmanager **27** und/oder der Sicherheitsmanager **28** auf einem der Hosts auf dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** ausgeführt werden. Zum Beispiel kann der Netzwerkmanager **27** auf dem Host **16** und der Sicherheitsmanager **28** auf dem Host **18** ausgeführt werden. Der Netzwerkmanager **27** kann für die Konfigurierung des Netzwerk, Ablaufplanung der Kommunikation zwischen kabellosen HART-Geräten (d. h. Konfigurieren von Superframes), Verwaltung der Routingtabellen und Überwachung von und Berichterstattung über die Gesundheit des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** verantwortlich sein. Wenngleich redundante Netzwerkmanager **27** unterstützt sind, wird in Erwägung gezogen, dass es in einer beispielhaften Ausführungsform nur einen aktiven Netzwerkmanager **27** je kabelloses Kommunikationsnetzwerk **14** geben kann.

[0027] Mit erneuter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) kann das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** ein oder mehrere Feldgerät(e) **30–40** beinhalten. Allgemein beinhalten Prozesssteuerungssysteme, wie sie in Chemie-, Petroleum- oder anderen Prozessanlagen verwendet werden, derartige Feldgeräte **30–40**. Jedes der Feldgeräte **30–40** kann zum Beispiel ein Ventil, ein Ventilsteller, ein Schalter, ein Sensor (z. B. Temperatur-, Druck- oder Fließratensensor), eine Pumpe, ein Ventilator usw. sein. Feldgeräte führen Steuerfunktionen und/oder physische Funktionen in-

nerhalb eines Prozesses oder eines Prozessregelkreises aus, wie zum Beispiel das Öffnen oder Schließen von Ventilen oder das Messen von Prozessparametern. Im kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** sind die Feldgeräte **30–40** Produzenten und Konsumenten von kabellos übertragenen Kommunikationspaketen, wie kabellosen HART-Paketen.

[0028] Ein Asset-Verfolgungshost **41** kann mit einem Netzwerk **43** verbunden sein, das in der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform seinerseits über einen Router **44** mit dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** verbunden sein kann. Das Netzwerk **43** kann zum Beispiel ein öffentliches Netzwerk wie das World Wide Web (WWW), ein privates Netzwerk wie ein privates LAN oder eine Kombination aus einem oder mehreren privaten und öffentlichen Netzwerk(en) sein. In einigen Ausführungsformen kann durch das Netzwerk **43** über einen Webservice Zugriff auf den Asset-Verfolgungshost **41** erlangt werden. Der Asset-Verfolgungshost **41** selbst kann ein oder mehrere Computergerät(e), wie einen Server, einen Satz an Computergeräten, die über ein Peer-to-Peer-Netzwerk miteinander verbunden sind, einen Satz an Computergeräten, die über ein Cloud-Computing-Netzwerk miteinander verbunden sind, oder einen Satz an Computergeräten, die auf andere Art und Weise miteinander verbunden sind, beinhalten, sodass der Asset-Verfolgungshost **41** den Netzwerken **12, 14** als ein virtuell einziges, adressierbares Recheng Gerät erscheint. in [Fig. 1](#) ist der Asset-Verfolgungshost **41** als weder zum Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** noch zum kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** zugehörig dargestellt, sondern greift stattdessen über den Router **44** auf Geräte in beiden Netzwerken **12, 14** zu.

[0029] In anderen Ausführungsformen kann der Asset-Verfolgungshost **41** der Asset-Verfolgungshost sein jedoch zu dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** oder dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** gehören. In diesen Ausführungsformen können das Netzwerk **43** und der Router **44** weggelassen werden. Zum Beispiel kann der Asset-Verfolgungshost **41** direkt mit dem Backbone **20** verbunden sein oder der Asset-Verfolgungshost kann in einer oder mehreren der Arbeitsstation(en) **16** enthalten sein. In einem anderen Beispiel kann der Asset-Verfolgungshost **41** ein Knoten des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** sein. Der Asset-Verfolgungshost **41** kann konfiguriert sein, um Assets der Prozesssteuerungsumgebung zu verfolgen, und ist in einem nachstehenden Abschnitt ausführlicher beschrieben.

[0030] Das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** kann ein kabelloses industrielles Automatisierungsprotokoll verwenden, das eine ähnliche Betriebsleistung bereitstellt, wie sie bei verkabelten Geräten vorliegt. Die Anwendungen dieses Protokolls können Prozessdatenüberwachung, Überwachung kri-

tischer Daten (mit strengeren Leistungsanforderungen), Kalibrierung, Gerätestatus- und Diagnostiküberwachung, Fehlerbehebung für Feldgeräte, Inbetriebsetzung und überwachende Prozesssteuerung beinhalten. Diese Anwendungen erfordern, dass das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** ein Protokoll verwendet, dass, falls nötig, schnelle Aktualisierungen bereitstellen kann, große Datenmengen bewegen kann, wenn dies erforderlich ist, und Netzwerkgeräte unterstützt, die dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** nur zeitweise für Inbetriebsetzungs- und Wartungsarbeiten hinzugefügt werden.

[0031] In einer Ausführungsform ist das kabellose, Netzwerkgeräte des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** unterstützende Protokoll eine Erweiterung des industriellen HART-Automatisierungsprotokolls, einem weithin angesehenen Branchenstandard, das die einfachen Arbeitsabläufe und Praktiken der verkabelten Umgebung beibehält und Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren (z. B. Übertragen und/oder Empfangen) von Daten im Zusammenhang mit dem Steuern oder Überwachen von Prozessvariablen definiert sind. Gemäß dieser Ausführungsform können dieselben Tools, die für verkabelte HART-Geräte verwendet werden, durch einfaches Hinzufügen neuer Gerätebeschreibungsdateien an kabellose Geräte angepasst werden. Auf diese Weise macht sich das kabellose HART-Protokoll durch die Verwendung von HART gewonnene Erfahrung und gewonnenes Wissen zu Nutze, um erforderliche Ausbildung zu minimieren und Wartung und Support zu vereinfachen. Allgemein gesagt, kann es praktisch sein, ein Protokoll für die kabellose Verwendung anzupassen, sodass die meisten auf einem Gerät ausgeführten Anwendung den Übergang von einem verkabelten Netzwerk auf ein kabelloses Netzwerk nicht „bemerken“. Eine derartige Transparenz verringert offensichtlich erheblich die Kosten für das Aufrüsten von Netzwerken und allgemeiner die Entwicklung und Unterstützung von Geräten, die in Verbindung mit derartigen Netzwerken verwendet werden können.

[0032] Mit erneuter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) können die Feldgeräte **30–36** kabellose HART-Geräte sein. Mit anderen Worten kann ein Feldgerät **30**, **32**, **34** oder **36** als integrale Einheit bereitgestellt sein, die alle Schichten des kabellosen HART-Protokollstapels unterstützt. Im Netzwerk **10** kann/können das Feldgerät **30** ein kabelloser HART-Fließmesser, die Feldgeräte **32** kabellose HART-Drucksensoren, das Feldgerät **34** ein kabelloser HART-Ventilsteller und das Feldgerät **36** ein kabelloser HART-Vibrationssensor sein. Wichtig ist hier vor allem, dass die kabellosen HART-Geräte **30–36** HART-Geräte sind, die alle Vorteile unterstützen, die Benutzer vom verkabelten HART-Protokoll gewohnt sind. Für Fachleute ist ersichtlich, dass eine der Hauptstärken des HART-Protokolls in seinen rigorosen Interoperabilitätsan-

forderungen liegt. In einigen Ausführungsformen beinhaltet die gesamte kabellose HART-Ausrüstung unerlässliche Kernfähigkeiten, um zu ermöglichen, dass gleichwertige Gerätetypen ausgetauscht werden können, ohne den Systembetrieb zu beeinträchtigen. Ferner ist das kabellose HART-Protokoll rückkonvertibel mit HART-Kerntechnologie, wie der Gerätebeschreibungssprache (Device Description Language, DDL). In der bevorzugten Ausführungsform sollten alle HART-Geräte die DDL unterstützen, wodurch sichergestellt ist, dass Endbenutzer sofort die nötigen Tools haben, um mit der Verwendung des kabellosen HART-Protokolls zu beginnen.

[0033] Andererseits kann ein Feldgerät **38** ein Legacy 4–20 mA Gerät sein und ein Feldgerät **40** kann ein verkabeltes HART-Gerät sein. Die Feldgeräte **38** und **40** können über einen kabellosen HART-Adapter (Wireless HART Adaptor, WHA) **50** mit dem kabellosen HART-Netzwerk **13** verbunden sein. Zusätzlich kann der WHA **50** andere Kommunikationsprotokolle, wie Foundation Fieldbus, PROFIBUS, DeviceNet usw. unterstützen. In diesen Ausführungsformen unterstützt WHA **50** die Protokollübersetzung auf einer niedrigeren Schicht des Protokollstapels. Zusätzlich wird in Erwägung gezogen, dass ein einzelner WHA **50** außerdem als Multiplexer fungieren und mehrere HART- oder nicht-HART-Geräte unterstützen kann.

[0034] Zusätzlich kann Anlagenpersonal Handkommunikationsgeräte oder tragbare Kommunikationsgeräte zur Installation, Steuerung, Überwachung und Wartung von Netzwerkgeräten und anderer Anlagen-ausrüstung verwenden. Allgemein gesagt, handelt es sich bei Handgeräten um tragbare Geräte, die direkt mit dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** oder über das Gateway **22** als Host auf dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** verbunden werden können. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kommuniziert ein über kabelloses HART verbundenes Handgerät **55** direkt mit dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14**. Wenn es mit einem bestehenden kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** arbeitet, kann das Gerät **55** dem Netzwerk **14** einfach als ein weiteres kabelloses HART-Feldgerät beitreten. Beim Betrieb mit einem Ziernetzwerkgerät, das nicht mit einem kabellosen HART-Netzwerk verbunden ist, kann das Handgerät **55** als eine Kombination des Gateway-Geräts **22** und des Netzwerkmanagers **27** arbeiten, indem es sein eigenes kabelloses HART-Netzwerk mit dem Ziernetzwerkgerät bildet.

[0035] In einigen Ausführungsformen kann ein mit einem Anlagenautomatisierungsnetzwerk verbundenes Handgerät (z. B. das Gerät **55**) unter Umständen kein Knoten des Netzwerks **14** sein, sondern stattdessen unter Verwendung eines bekannten Netzwerk- oder Allzweck-Kommunikationsprotokolls, wie Wi-Fi™, Bluetooth®, oder eines anderen standardisierten oder standardbasierten Kommuni-

kationsprotokolls (nicht dargestellt) mit dem Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** kommunizieren oder eine Verbindung aufbauen. Das Gerät **55** kann über das Gateway-Gerät **22** auf dieselbe Weise wie externe Anlagenautomatisierungsserver (nicht dargestellt) oder die Arbeitsstationen **16** und **18** mit den Netzwerkgeräten **30–40** kommunizieren. Ein Beispiel eines derartigen Handgeräts ist in US-Patentanmeldung Nr. 12/755,169, angemeldet am 6. April 2010, mit dem Titel „Verfahren und Vorrichtung zur Kommunikationsverbindung eines tragbaren Geräts mit Prozesssteuerungsgeräten in einem Prozesssteuerungssystem“ beschrieben, deren vollständige Offenbarung hierin ausdrücklich durch Verweis eingeschlossen ist.

[0036] Zusätzlich kann das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** ein Router-Gerät **60** beinhalten. Das Router-Gerät **60** ist ein Netzwerkgerät, das Pakete von einem Netzwerkgerät zu einem anderen weiterleitet. Ein Netzwerkgerät, das als Router-Gerät fungiert, verwendet interne Routingtabellen, um zu entscheiden, an welches Netzwerkgerät es ein bestimmtes Paket weiterleiten soll. Eigenständige Router, wie der Router **60**, sind in diesen Ausführungsformen, in denen alle Geräte auf dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** Routing unterstützen, unter Umständen nicht erforderlich. Es kann jedoch vorteilhaft sein (z. B. um das Netzwerk zu erweitern oder um die Energie eines Feldgeräts im Netzwerk zu sparen), dem Netzwerk einen zweckbestimmten Router **60** hinzuzufügen.

[0037] Alle direkt mit dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** verbundenen Geräte können als Netzwerkgeräte oder Knoten des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** bezeichnet werden. Insbesondere die kabellosen HART-Feldgeräte **30–36**, die Adapter **50**, die Router **60**, das Gateway **22**, die Zugriffspunkte **25** und das über kabelloses HART verbundene Handgerät **55** sind, für Routing- und Ablaufplanungszwecke, die Netzwerkgeräte oder Knoten des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14**. Um ein sehr robustes und leicht erweiterbares Netzwerk bereitzustellen, wird in Erwägung gezogen, dass alle Netzwerkgeräte Routing unterstützen können und jedes Netzwerkgerät global durch seine HART-Adresse identifiziert werden kann. Der Netzwerkmanager **27** kann eine vollständige Liste der Netzwerkgeräte enthalten und jedem Gerät eine kurze, im Netzwerk einzigartige 16-Bit-Kennung zuweisen. Zusätzlich kann jedes Netzwerkgerät Informationen im Zusammenhang mit Aktualisierungsraten, Verbindungssitzungen und Gerätere Ressourcen speichern. Kurz gesagt, verwaltet jedes Netzwerkgerät aktuelle Informationen über Routing und Ablaufplanung. Der Netzwerkmanager **27** kommuniziert diese Informationen jedes Mal an Netzwerkgeräte, wenn neue Geräte dem Netzwerk beitreten oder wenn der Netzwerkmanager eine Veränderung in der Topolo-

gie oder Ablaufplanung des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** erkennt oder veranlasst.

[0038] Ferner kann jedes Netzwerkgerät eine Liste an Nachbargeräten speichern und führen, die das Netzwerkgerät während der Aufstellungstätigkeiten identifiziert hat. Allgemein gesagt, ist ein Nachbar eines Netzwerkgeräts ein anderes Netzwerkgerät jedes beliebigen Typs, das potenziell in der Lage ist, gemäß den von einem jeweiligen Netzwerk auferlegten Vorgaben eine Verbindung mit dem Netzwerkgerät herzustellen. Im Fall des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** ist die Verbindung eine kabellose Verbindung. Es versteht sich jedoch, dass ein Nachbargerät ebenfalls ein Netzwerkgerät sein kann, dass mit dem jeweiligen Gerät auf verkabelte Weise verbunden ist. Wie später erörtert wird, fördern Netzwerkgeräte ihre Entdeckung durch andere Netzwerkgeräte durch Bekanntmachungen oder spezielle Nachrichten, die während der festgelegten Zeitschlitzes versendet werden. Netzwerkgeräte, die operativ mit dem kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** verbunden sind, haben einen oder mehrere Nachbar(n), den/die sie nach der Stärke des Bekanntmachungssignals oder einem anderen Prinzip auswählen können. Mit erneuter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erkennt jedes Gerät in einem Paar an mit einer direkten kabellosen Verbindung **65** verbundenen Netzwerkgeräten das andere als einen Nachbarn. Demnach können Netzwerkgeräte des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** eine große Anzahl an Verbindungen **65** bilden. Inwiefern die Erstellung einer direkten kabellosen Verbindung **65** zwischen zwei Netzwerkgeräten möglich oder wünschenswert ist, wird durch verschiedene Faktoren bestimmt, zum Beispiel die physische Entfernung zwischen den Knoten, Hindernisse zwischen den Knoten, Signalstärke an jedem der Knoten usw. Ferner können zwei oder mehr direkte kabellose Verbindungen **65** Pfade zwischen Knoten, die keine direkte kabellose Verbindung **65** aufbauen können, bilden. Zum Beispiel bilden die direkte kabellose Verbindung **65** zwischen dem kabellosen HART-Handgerät **55** und dem kabellosen HART-Gerät **36** und die zweite direkte, kabellose Verbindung **65** zwischen dem kabellosen HART-Gerät **36** und dem Router **60** einen Kommunikationspfad zwischen den Geräten **55** und **60**.

[0039] In einer Ausführungsform ist das das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** unterstützende Protokoll ein kabelloses HART-Protokoll **70**. Genauer gesagt, kann jede der direkten kabellosen Verbindungen **65** Daten gemäß den physischen und logischen Anforderungen des kabellosen HART-Protokolls **70** übertragen. [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung der Struktur einer der Ausführungsformen des Protokolls **70** und des bestehenden „verkabelten“ HART-Protokolls **72**. Das kabellose HART-Protokoll **70** kann eine sichere, kabellose, vermaschte Netzwerktechnologie sein, die im Frequenzbereich von 2,

4 GHz ISM-Band betrieben wird (Block **74**). In einer Ausführungsform kann das kabellose HART-Protokoll **70** IEEE 802.15.4-kompatible, direkte Sequenzspreizspektrum-(DSSS)-Funkgeräte mit Kanalspringen von Übertragung zu Übertragung verwenden. Diese kabellose HART-Kommunikation kann unter Verwendung von Zeitvielfachzugriff oder Time Division Multiple Access (TDMA) eingesetzt werden, um den Ablauf der Verbindungstätigkeit zu planen (Block **76**). Vorzugsweise wird die gesamte Kommunikation in einem vorbestimmten Zeitschlitz durchgeführt. Eine oder mehrere Quelle(n) und ein oder mehrere Eingangsgerät(e) können in einem bestimmten Schlitz eingeplant sein, zu kommunizieren, und jeder Schlitz kann für die Kommunikation von einem einzigen Quellgerät oder für einen CSMA/CA-(Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionsvermeidung, Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)-ähnlichen, geteilten Kommunikationszugriffsmodus zwischen mehreren Quellgeräten bestimmt sein. Quellgeräte können Nachrichten an ein bestimmtes Zielgerät senden oder Nachrichten an alle dem Zeitschlitz zugewiesenen Eingangsgeräte übertragen.

[0040] Um die Verlässlichkeit zu erhöhen, kann das kabellose HART-Protokoll **70** TDMA mit einem Verfahren für die Zuweisung mehrerer Funkfrequenzen zu einer einzigen Kommunikationsquelle, oder Kanalspringen, kombinieren. Kanalspringen stellt eine Frequenzvielfalt bereit, die Interferenzen minimiert und Mehrwege-Fading mindert. Insbesondere kann die Datenverbindung **76** eine Verknüpfung zwischen einem einzelnen Superframe und mehreren Trägerfrequenzen erzeugen, die die Datenverbindung **76** auf kontrollierte, vordefinierte Weise durchläuft. Zum Beispiel kann das verfügbare Frequenzband einer bestimmten Instanz des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** die Trägerfrequenzen F_1, F_2, \dots, F_n aufweisen. Ein relativer Rahmen R eines Superframes S kann als auf einer Frequenz F_1 im Zyklus C_n , auf einer Frequenz F_5 im nachfolgenden Zyklus C_{n+1} , auf einer Frequenz F_2 im Zyklus C_{n+2} und so weiter auftretend geplant sein. Der Netzwerkmanager **27** kann die relevanten Netzwerkgeräte mit dieser Information konfigurieren, sodass die im Superframe S kommunizierenden Netzwerkgeräte die Übertragungs- oder Empfängerfrequenz je nach dem aktuellen Zyklus des Superframes S anpassen können.

[0041] In einer Ausführungsform ist der Netzwerkmanager **27** für das Zuteilen, Zuweisen und Anpassen von Zeitschlitzressourcen in Verbindung mit der Datenlinkschicht **76** verantwortlich. Wenn eine einzige Instanz des Netzwerkmanagers **27** mehrere HART-Netzwerke **14** unterstützt, kann der Netzwerkmanager **27** einen Gesamtablaufplan für jede Instanz des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** erzeugen. Der Ablaufplan kann in Superframes organisiert werden, die entsprechend dem Beginn des

Superframes nummerierte Zeitschlitze enthalten. Zusätzlich kann der Netzwerkmanager **27** einen globalen absoluten Zeitschlitzzähler (ihren, der die gesamte Anzahl an seit der Inbetriebnahme des kabellosen Kommunikationsnetzwerks **14** geplanten Zeitschlitzen widerspiegelt. Dieser absolute Schlitzzähler kann zu Synchronisierungszwecken verwendet werden.

[0042] Das kabellose HART-Protokoll **70** kann ferner Links oder Linkobjekte definieren, um Ablaufplanung und Routing logisch zu vereinen. Insbesondere kann ein Link mit einem spezifischen Netzwerkgerät, einem spezifischen Superframe, einer relativen Schlitznummer, einer oder mehreren Linkoption(en) (übertragen, empfangen, teilen usw.) und einem Link-Typ (normal, Bekanntmachung, Entdeckung, Beitreten usw.) verbunden sein. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, kann der Datenlink **76** frequenzagil sein. Genauer gesagt, kann eine Kanalabweichung verwendet werden, um die spezifische, für die Durchführung der Kommunikation verwendete Funkfrequenz zu berechnen. Der Netzwerkmanager **27** kann einen Satz an Links hinsichtlich der Kommunikationsanforderungen an jedem Netzwerkgerät definieren. Jedes Netzwerkgerät kann dann mit dem definierten Satz an Links konfiguriert werden. Der definierte Satz an Links kann bestimmen, wann ein Netzwerkgerät aufwachen muss und ob das Netzwerkgerät nach dem Aufwachen übertragen, empfangen oder sowohl übertragen als auch empfangen soll.

[0043] Andere Schichten des kabellosen HART-Protokolls **70** sind ebenfalls in [Fig. 2](#) dargestellt. Sowohl das bestehende HART-Protokoll **72** als auch das kabellose HART-Protokoll **70** sind lose um ein allseits bekanntes 7-schichtiges ISO/OSI-Modell für Kommunikationsprotokolle organisiert. In der kabellosen Erweiterung der HART-Technologie können drei physische Schichten und zwei Datenlinkschichten unterstützt werden: das verkabelte und das kabellose vermaschte Netz. Da das hierin beschriebene kabellose HART-Protokoll den Einsatz von vermaschten Topologien ermöglicht, kann außerdem eine signifikante Netzwerkschicht **78** bestimmt werden.

[0044] Wie oben angegeben, kann ein Superframe als eine Ansammlung von sich im Laufe der Zeit wiederholenden Zeitschlitzen verstanden werden. Die Anzahl an Schlitzen in einem Superframe (Superframe-Größe) bestimmt, wie häufig sich jeder Schlitz wiederholt, wodurch ein Kommunikationsablaufplan für die Netzwerkgeräte, die die Schlitze verwenden, erstellt wird. Jeder Superframe kann mit einer bestimmten Graph-Kennung verbunden sein. In einigen Ausführungsformen kann das kabellose Kommunikationsnetzwerk **14** mehrere gleichzeitig auftretende Superframes mit verschiedenen Größen enthalten. Ferner kann ein Superframe verschiedene Funkkanäle oder Funkfrequenzen beinhalten.

[0045] Desweiteren ermöglicht die Transportschicht **80** des kabellosen HART-Protokolls **70** eine effiziente Best-Effort-Kommunikation und verlässliche, an beiden Enden bestätigte Kommunikation. Für Fachleute ist ersichtlich, dass Best-Effort-Kommunikation es Geräten ermöglicht, Datenpakete ohne Kommunikationsbestätigung an beiden Enden und ohne Garantie auf Datenabruf am Eingangsgerät zu senden. UDP-(User Datagram Protocol)-Protokolle sind ein allseits bekanntes Beispiel für diese Kommunikationsstrategie. In der Prozesssteuerungsbranche kann dieses Verfahren für die Veröffentlichung von Prozessdaten nützlich sein. Da Geräte die Prozessdaten periodisch propagieren, haben End-to-End-Bestätigungen und Wiederholungsversuche nur eingeschränkten Nutzen, insbesondere angesichts der Tatsache, dass regelmäßig neue Daten erzeugt werden.

[0046] Im Gegensatz dazu ermöglicht es zuverlässige Kommunikation den Geräten, Bestätigungspakete zu senden. Zusätzlich zur Garantie der Datenerlieferung kann die Transportschicht **80** veranlassen, dass Pakete zwischen Netzwerkgeräten versendet werden. Dieser Ansatz kann für Anfrage/Antwort-Verkehr oder bei der Übertragung von Ereignismeldungen vorzuziehen sein. Wenn der zuverlässige Modus der Transportschicht **80** verwendet wird, kann die Kommunikation synchron erfolgen.

[0047] Zuverlässige Übertragungen können als Modell mit einem Master, der ein Anfragepaket ausgibt, und einem oder mehreren Slaves, die mit einem Antwortpaket reagieren, aufgebaut sein. Zum Beispiel kann der Master eine bestimmte Anfrage erzeugen und die Anfrage an das gesamte Netzwerk übertragen. In einigen Ausführungsformen kann der Netzwerkmanager **27** zuverlässige Übertragung verwenden, um jedes Netzwerkgerät im kabellosen Kommunikationsnetzwerk **14** anzuweisen, einen neuen Superframe zu aktivieren. Alternativ dazu kann ein Feldgerät, wie der Sensor **30**, ein Paket erzeugen und die Anfrage an ein anderes Feldgerät, wie den tragbaren HART-Kommunikator **55** propagieren. Als weiteres Beispiel kann ein vom Feldgerät **34** erzeugter/s Alarm oder Ereignis als an das Gateway **22** gerichtete Anfrage übertragen werden. Als Reaktion auf den erfolgreichen Erhalt dieser Anfrage kann das Gateway **22** ein Antwortpaket erzeugen und es als Bestätigung des Erhalts der Alarmmeldung an das Gerät **34** senden.

[0048] Mit erneuter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) kann die Sitzungsschicht **82** sitzungsbasierte Kommunikationen zwischen Netzwerkgeräten bereitstellen. End-to-End-Kommunikation kann auf der Netzwerkschicht nach Sitzungen verwaltet werden. Ein Netzwerkgerät kann eine oder mehr als eine für ein jeweiliges gleichgestelltes Netzwerkgerät definierte Sitzung aufweisen. Es wird in Erwägung gezogen, dass in einigen Ausführungsformen fast alle Netzwerkgeräte

wenigstens zwei Sitzungen mit dem Netzwerkmanager **27** haben können: eine für eine paarweise Kommunikation und eine für im netzwerkweite Kommunikation vom Netzwerkmanager **27**. Ferner können alle Netzwerkgeräte einen Gateway-Sitzungsschlüssel aufweisen. Die Sitzungen können nach den ihnen zugewiesenen Netzwerkgeräteadressen unterschieden werden. Jedes Netzwerkgerät kann Sicherheitsinformationen (Verschlüsselung, Nonce-Zähler) und Transportinformationen (zuverlässige Transportsequenznummern, Neuversuchszähler usw.) für jede Sitzung, an der das Gerät teilnimmt, erfassen.

[0049] Zu guter Letzt können sowohl das kabellose HART-Protokoll **70** als auch das verkabelte HART-Protokoll **72** eine gemeinsame HART-Anwendungsschicht **84** unterstützen. Die Anwendungsschicht des kabellosen HART-Protokolls **70** kann zusätzlich eine Subschicht **86** beinhalten, die eine autosegmentierte Übertragung von großen Datensätzen unterstützt. Durch das Teilen der Anwendungsschicht **84** ermöglichen die Protokolle **70** und **72** eine gemeinsame Kapselung von HART-Befehlen und Daten, wodurch die Protokollübersetzung in der höchsten Schicht des Protokollstapels überflüssig wird.

[0050] [Fig. 3](#) zeigt ein beispielhaftes Asset-Verfolgungssystem **100**, das im System **5** aus [Fig. 1](#) verwendet werden kann. Zum Beispiel kann das Asset-Verfolgungssystem **100** in einer Prozesssteuerungs-umgebung **102** verwendet werden, die im System **5** aus [Fig. 1](#) enthalten ist.

[0051] Das Asset-Verfolgungssystem **100** kann ein Geopositionsbestimmungsausstrahlungssystem **105** (in [Fig. 3](#) durch Wellenlinien dargestellt, z. B. ein System, das GPS (Globales Positionsbestimmungssystem) oder andere Geopositionsbestimmungstechnologie oder andere Positionsbestimmungstechnologie, wie von Time Domain® hergestellt) verwendet, und ein oder mehrere Kommunikationsnetzwerk(e) **107** (in [Fig. 3](#) durch schraffierte Linien dargestellt) enthalten. Die Subsysteme **105** und **107** des Asset-Verfolgungssystems **100** sind nachstehend ausführlicher beschrieben.

[0052] Das eine oder die mehreren Kommunikationsnetzwerk(e) **107** des Asset-Verfolgungssystems **100** kann/können in einer Ausführungsform das Kommunikationsnetzwerk **10** aus [Fig. 1](#) sein. Zum Beispiel kann/können das eine oder die mehreren Kommunikationsnetzwerk(e) **107** ein oder mehrere Anlagenautomatisierungsnetzwerk(e) beinhalten, das/die im Wesentlichen verkabelt ist/sind, wie das Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** aus [Fig. 1](#). Das eine oder die mehreren Kommunikationsnetzwerk(e) kann/können zusätzlich oder alternativ ein oder mehrere kabellose Anlagenautomatisierungsnetzwerk(e) beinhalten, wie das kabellose Anlagenautomatisierungsnetzwerk **14** aus [Fig. 1](#). In einigen Ausführungs-

rungsformen kann mehr als ein kabelloses Netzwerk **107** in der Prozesssteuerungsumgebung **102** enthalten sein und/oder es kann mehr als ein Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** in der Prozesssteuerungsumgebung **102** enthalten sein. In [Fig. 3](#) ist die Prozesssteuerungsumgebung **102** zur Verdeutlichung, jedoch nicht als Einschränkung, als ein kabelloses Anlagenautomatisierungsnetzwerk **107** enthaltend dargestellt, während ein verkabelter Teil des Netzwerks weggelassen ist.

[0053] In einer Ausführungsform können die Geräte **110a–110f** mit dem kabellosen Netzwerk **107** verbunden sein. Das bedeutet, dass die Geräte **110a–110f** Knoten des Netzwerks **107** sein und unter Verwendung eines industriellen Automatisierungsprotokolls, wie dem kabellosen HART-Protokoll, über das kabellose Netzwerk **107** kommunizieren können. Das industrielle Automatisierungsprotokoll kann eine oder mehrere Nachricht(en) enthalten, die, wie bereits beschrieben wurde, spezifisch für das Kommunizieren von Prozessdaten zwischen den Geräten **110a–110f** und anderen Knoten auf dem Netzwerk **107** definiert sind.

[0054] Die über das industrielle Automatisierungsprotokoll kommunizierten Prozessdaten können einem oder mehreren in der Prozesssteuerungsumgebung **102** ausgeführten Regelkreis(en) entsprechen. In einer Ausführungsform kann wenigstens eins der Geräte **110a–110f** ein Feldgerät sein, das eine Funktion ausführt, die wenigstens einem der Regelkreise entspricht, und dementsprechend Prozessdaten gemäß dem/den jeweiligen Regelkreis(en) senden oder empfangen. Zum Beispiel kann das Feldgerät **110b** eine in einem bestimmten Regelkreis verwendete Prozessvariable überwachen und/oder steuern. Als solches kann das Feldgerät **110b** in einer Ausführungsform periodische, der Prozessvariablen entsprechende Aktualisierungsdaten erzeugen. Das Feldgerät **110b** kann in einer Ausführungsform Alarmdaten erzeugen, um einen vom Feldgerät **110b** erkannten anormalen Zustand zu melden. In manchen Fällen kann das Feldgerät **110b** eine oder mehrere physische Funktionen, die den Prozessvariablen und/oder dem bestimmten Regelkreis entsprechen, durchführen, wie das Anpassen von Ventilen, das Vornehmen von Messungen oder das Senden eines Signals. Die Feldgeräte **110a–110f** können in einer Ausführungsform den mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschriebenen Feldgeräten **30–40** entsprechen.

[0055] Ein oder mehrere tragbare(s) Kommunikationsgerät(e) **112a, 112b** kann/können über die Kommunikationsverknüpfungen **109a–109c** (in [Fig. 3](#) durch gestrichelte Linien dargestellt), auf eine Weise, wie sie bereits für Gerät **55** aus [Fig. 1](#) beschrieben wurde, mit dem kabellosen Netzwerk **107** kommunizieren. In einigen Ausführungsformen kann/können eine oder mehrere der Verknüpfungen **109a–109c** ei-

ne kabellose Kommunikationsverknüpfung sein, und das eine oder die mehreren tragbare(n) Kommunikationsgerät(e) **112a, 112b** kann/können unter Verwendung eines kabellosen industriellen Automatisierungsprotokolls (z. B. kabelloses HART) über die kabellose Kommunikationsverknüpfung mit dem kabellosen Netzwerk **107** kommunizieren. In dieser Ausführungsform kann/können das eine oder die mehreren tragbare(n) Kommunikationsgerät(e) (z. B. das Gerät **112a** oder **112b**) ein jeweiliger Knoten im Kommunikationsnetzwerk **107** sein, und demnach unter Verwendung eines kabellosen HART-fähigen Funksenders mit einem Knoten des kabellosen Netzwerks **107** (z. B. dem Knoten **110c, 110e** oder **110b**) kommunizieren. In einigen Ausführungsformen kann/können eins oder mehrere der tragbaren Kommunikationsgeräte **112a, 112b** unter Verwendung eines standardmäßigen, kabellosen Allzweck-Kommunikationsprotokolls (z. B. Wi-Fi, Bluetooth usw.) über die kabellose Kommunikationsverknüpfung mit einem Knoten des kabellosen Netzwerks **107** (z. B. dem Knoten **110c, 110e** oder **110b**) kommunizieren.

[0056] In einigen Ausführungsformen kann/können eine oder mehrere Verknüpfung(en) **109a–109c** eine verkabelte Kommunikationsverknüpfung sein, die eine physische, greifbare Verknüpfung (z. B. eine USB-(Universal Serial Bus)-Verbindung, ein Kabel usw.) ist. Ein tragbares Kommunikationsgerät **112a, 112b**, das physisch mit der physischen, greifbaren Verknüpfung **109a–109c** verbunden ist, kann anhand eines für die physische Verbindung geeigneten Protokolls, wie einem Ethernet-Protokoll oder einem verkabelten HART-Protokoll, über Frequenzumtastung mit dem kabellosen Netzwerk **107** kommunizieren.

[0057] Im Asset-Verfolgungssystem **100** kann wenigstens eins der mit dem Netzwerk **107** verbundenen Geräte der in [Fig. 1](#) dargestellte Asset-Verfolgungshost **41** sein. In [Fig. 3](#) ist das Gerät **110g** als eine Ausführungsform des Asset-Verfolgungshosts **41** dargestellt. Der Asset-Verfolgungshost **110g** kann in einer Ausführungsform über ein Gateway **115** mit dem Netzwerk **107** verknüpft sein. Das Gateway **115** kann zum Beispiel das in [Fig. 1](#) dargestellte Gateway **22** sein. In einigen Ausführungsformen kann der Asset-Verfolgungshost **110g** im selben/in denselben Computergerät(en) oder physischen Einheit (oder Einheiten) integriert sein, wie das Gateway **22**. In anderen Ausführungsformen (nicht dargestellt) kann der Asset-Verfolgungshost **110g** direkt mit dem Netzwerk **107** verknüpft sein und tatsächlich als ein Knoten des Netzwerks **107** fungieren.

[0058] Im Asset-Verfolgungssystem **100** kann wenigstens eins der Feldgeräte **110a–110f** und/oder wenigstens eins der tragbaren Kommunikationsgeräte **112a, 112b** ein Asset-Verfolgungsgerät beinhalten. Beispielhafte Blockdiagramme möglicher Aus-

führungsformen der Asset-Verfolgungsgeräte **120a** und **120b** sind in [Fig. 4A](#) bzw. [Fig. 4B](#) dargestellt.

[0059] Die Ausführungsform des in [Fig. 4A](#) dargestellten Asset-Verfolgungsgeräts **120a** kann sich am selben Standort wie ein Feldgerät, zum Beispiel eins der Feldgeräte **110a–110f**, befinden oder in diesem enthalten sein. Das Asset-Verfolgungsgerät **120a** kann ein Feldfunktionsmodul **122** beinhalten, das konfiguriert ist, um Prozesssteuerungsfunktionen durchzuführen. Zum Beispiel kann das Feldfunktionsmodul **122** konfiguriert sein, um wenigstens eins von Überwachen oder Steuern einer Prozessvariablen durchzuführen, und/oder konfiguriert sein, um basierend auf einer Prozessvariablen und/oder basierend auf einem oder mehreren mit der Prozessvariablen verknüpften Regelkreis(en) eine oder mehrere physische Funktion(en) durchzuführen (z. B. Ändern einer Ventilposition, Vornehmen von Messungen, Senden eines Signals usw.).

[0060] Das Asset-Verfolgungsgerät **120a** kann ein Positionsbestimmungsmodul **125** beinhalten, das konfiguriert ist, um einem Asset oder Asset-Verfolgungsgerät **120a** entsprechende Positionsbestimmungsdaten zu empfangen und eine räumliche Position oder einen räumlichen Standort des von den Positionsbestimmungsdaten angegebenen Assets oder Asset-Verfolgungsgeräts **120a** zu bestimmen. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil des Positionsbestimmungsmoduls **125** in einem Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** gespeicherte, computerausführbare Anweisungen, die für einen Prozessor des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** ausführbar sind, beinhalten. Das Positionsbestimmungsmodul **125** kann mit einem GPS-Empfänger **128**, der ein oder mehrere von einem oder mehreren GPS-Satellit(en) ausgehende(s) GPS-Signal(e) empfängt und Hinweise auf die GPS-Signale an das Positionsbestimmungsmodul **125** kommuniziert, in Kommunikationsverbindung stehen. Das Positionsbestimmungsmodul **125** kann anhand von Triangulierung, Mapping und/oder einer anderen geeigneten Technik basierend auf den GPS-Signalen eine räumliche Position (z. B. eine geografische Position, die aus einem Satz an dreidimensionalen Koordinaten besteht) des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** bestimmen. Wenngleich [Fig. 4A](#) das Asset-Verfolgungsgerät **120a** als einen GPS-Empfänger (Bezugszeichen **128**) beinhaltend darstellt, kann der GPS-Empfänger **128** des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** in anderen Ausführungsformen weggelassen werden und stattdessen kann es einen räumlichen Positionsbestimmungsempfänger oder ein räumliches Positionsbestimmungsgerät beinhalten, der/das eine anderen Geopositionsbestimmungstechnologie als GPS verwendet. Tatsächlich kann das Asset-Verfolgungssystem **120a** einen Empfänger oder ein Gerät einer geeigneten Technologie zum Bestimmen von räumli-

chen Koordinaten oder georäumlichen Positionen beinhalten.

[0061] Das Asset-Verfolgungsgerät **120a** kann eine Nachrichtenerzeugungseinheit **130** beinhalten, die konfiguriert ist, um eine dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechende Nachricht und ein Positionsanzeigefeld in der Nachricht zu erzeugen. Die Nachrichtenerzeugungseinheit **130** kann das Positionsbestimmungsanzeigefeld basierend auf der/dem vom Positionsbestimmungsmodul **125** bestimmten, räumlichen Position oder Standort befüllen. Zum Beispiel kann die Nachrichtenerzeugungseinheit **130** das Positionsanzeigefeld mit wenigstens einem Teil der vom Positionsbestimmungsmodul **125** erfassten Positionsbestimmungsdaten befüllen. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Nachrichtenerzeugungseinheit **130** in einem Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** gespeicherte und von einem Prozessor des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** ausführbare, computerausführbare Anweisungen beinhalten. Zusätzlich zum Positionsanzeigefeld kann die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht außerdem eine Angabe eines zu verfolgenden Assets oder eine Angabe des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** beinhalten. Die Nachricht kann als Ziel der Nachricht eine Angabe des Asset-Verfolgungshosts **110g** beinhalten. In einigen Ausführungsformen kann/können das Positionsanzeigefeld, die Angabe des Assets oder die Asset-Verfolgungsgerätkennung und/oder die Angabe des Asset-Verfolgungshosts in einem oder mehreren benutzerdefinierten Feldern der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht enthalten sein. Das Positionsanzeigefeld, die Angabe des Assets oder des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** und/oder die Angabe des Asset-Verfolgungshosts **110g** kann/können in einigen Ausführungsformen in der Anwendung und/oder Präsentationsschicht **86** der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht enthalten sein. Die Nachrichtenerzeugungseinheit **130** kann veranlassen, dass erzeugte Nachrichten unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls über eine Netzwerkschnittstelle **132** und das Netzwerk **107** an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen werden. In einigen Ausführungsformen kann die Nachrichtenerzeugungseinheit **130** neben dem Erzeugen von für den Asset-Verfolgungshost **110g** bestimmten Nachrichten außerdem industrielle Automatisierungsprotokollnachrichten erzeugen und veranlassen, dass diese an andere Knoten im Kommunikationsnetzwerk **10** übertragen werden, z. B. Nachrichten zum Übertragen von Daten im Zusammenhang mit der Steuerung oder Überwachung von Prozessvariablen (z. B. vom Feldfunktionsmodul **122** bereitgestellte Prozessdaten).

[0062] Die Netzwerkschnittstelle **132** kann in einer Ausführungsform im Asset-Verfolgungsgerät **120a** enthalten sein. Die Netzwerkschnittstelle **132** kann

eine kabellose Schnittstelle, eine verkabelte Schnittstelle oder eine Kombination aus kabellosen und verkabelten Schnittstellen sein. In einer Ausführungsform kann die Netzwerkschnittstelle **132** ein kabelloser HART-fähiger Funksender sein. Da das Asset-Verfolgungsgerät **120a** in einem Feldgerät **110a–110f** enthalten sein kann, das mit dem Netzwerk **107** in Kommunikationsverbindung steht, kann die Netzwerkschnittstelle **132** über das Netzwerk **107** Nachrichten an und von dem Feldgerät **110a–110f** kommunizieren. Dementsprechend kann die Netzwerkschnittstelle **132** Nachrichten an und vom Asset-Verfolgungsgerät **120a** kommunizieren, das sich am selben Standort befindet wie das Feldgerät **110a–110f** oder in diesem enthalten ist. Insbesondere kann die Netzwerkschnittstelle **132** von der Nachrichtenerzeugungseinheit **130** erzeugte Nachrichten an das Netzwerk **107** liefern.

[0063] Während [Fig. 4A](#) eine Ausführungsform eines Asset-Verfolgungsgeräts **120a** darstellt, das sich am selben Standort wie das Feldgerät **110a–110f** befindet oder in diesem enthalten ist, zeigt [Fig. 4B](#) eine Ausführungsform eines Asset-Verfolgungsgeräts **120b**, das sich am selben Standort wie ein tragbares Kommunikations- oder Computergerät, wie das Gerät **112a** oder **112b** aus [Fig. 3](#), befindet oder in diesem enthalten ist. Insbesondere kann das Asset-Verfolgungsgerät **120b** eine von jedem beliebigen der Feldgeräte **110–110f** separate (z. B. physisch getrennte) Instanz sein, die jedoch mit einem oder mehreren der Feldgeräte **110a–110f** in Kommunikationsverbindung steht. In einigen Ausführungsformen kann das Asset-Verfolgungsgerät **120b** in einem Kommunikations- oder Computergerät, wie einem Tablet-Computer oder Laptop, einem Smartphone oder -gerät, einem Zwei-Wege-Funksender, einer Funkmeldeempfängereinheit oder einer anderen Art von Gerät, das einen Speicher, im Speicher gespeicherte, ausführbare Anweisungen und einen Prozessor, der konfiguriert ist, um die gespeicherten Anweisungen auszuführen, beinhaltet, enthalten sein.

[0064] Das Asset-Verfolgungsgerät **120b** kann ein Positionsbestimmungsmodul **135** beinhalten. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil des Positionsbestimmungsmoduls **135** in einem Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** gespeicherte, computerausführbare Anweisungen enthalten, die beim Ausführen durch den Prozessor des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** einem Asset oder Asset-Verfolgungsgerät **120b** entsprechende Positionsbestimmungsdaten empfangen und eine durch die Positionsbestimmungsdaten angegebene räumliche Position des Assets oder Asset-Verfolgungsgeräts **120b** bestimmen. In der in [Fig. 4B](#) dargestellten Ausführungsform **120b** kann das Positionsbestimmungsmodul **135** mit einem GPS-Empfänger **138**, der ein oder mehrere von einem oder mehreren GPS-Satellit(en) ausgehende(s) GPS-Signal(e) empfängt und

Angaben der GPS-Signale an das Positionsbestimmungsmodul **135** kommuniziert, in Kommunikationsverbindung stehen. Basierend auf den GPS-Signalen kann das Positionsbestimmungsmodul **135** in einer Ausführungsform anhand von Triangulierung, Mapping und/oder einer anderen geeigneten Technik eine räumliche Position (z. B. eine geografische Position oder eine Position, die einem Satz an dreidimensionalen Koordinaten entspricht) des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** bestimmen. Wenn gleich [Fig. 4B](#) den Empfänger **138** als GPS-Technologie verwendend darstellt, kann das Asset-Verfolgungsgerät **120b** in anderen Ausführungsformen den GPS-Empfänger **138** weglassen und stattdessen einen räumlichen Positionsbestimmungsempfänger oder ein räumliches Positionsbestimmungsgerät, der/das eine andere geeignete Geopositionsbestimmungstechnologie verwendet, enthalten. Tatsächlich kann das Asset-Verfolgungssystem **120b** einen Empfänger oder ein Gerät einer geeigneten Technologie zum Bestimmen von räumlichen Koordinaten oder georäumlichen Positionen beinhalten.

[0065] Das Asset-Verfolgungsgerät **120b** kann eine Nachrichtenerzeugungseinheit **140** beinhalten. In einer Ausführungsform kann wenigstens ein Teil der Nachrichtenerzeugungseinheit **140** in einem Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** gespeicherte, computerausführbare Anweisungen enthalten, die beim Ausführen durch den Prozessor des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** eine dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechende Nachricht und ein Positionsanzeigefeld in der Nachricht erzeugen können. Die Nachrichtenerzeugungseinheit **140** kann das Positionsbestimmungsanzeigefeld basierend auf der vom Positionsbestimmungsmodul **135** bestimmten, räumlichen Position oder dem räumlichen Standort befüllen. Zum Beispiel kann die Nachrichtenerzeugungseinheit **130** das Positionsanzeigefeld mit wenigstens einem Teil der vom Positionsbestimmungsmodul **135** erfassten Positionsbestimmungsdaten befüllen. Zusätzlich zum Positionsanzeigefeld kann die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht außerdem eine Angabe der Kennung eines zu verfolgenden Assets enthalten. In manchen Fällen kann das Asset dem Asset-Verfolgungsgerät **120b** entsprechen. In einigen Fällen kann das Asset ein Gerät, ein Standort oder eine andere Instanz innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** sein, das/der/die sich in der Nähe des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** befindet, zum Beispiel wenn eine Person das tragbare Asset-Verfolgungsgerät **120b** in die Nähe eines zu verfolgenden Assets hält. Die Nachricht kann als ein Ziel der Nachricht eine Angabe des Asset-Verfolgungshosts **110g** beinhalten. In einigen Ausführungsformen kann/können das Positionsanzeigefeld, die Angabe des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** und/oder die Angabe des Asset-Verfolgungshosts **110g** in einem oder mehreren benutzerdefinierten Feld(ern) der industriellen Automatisierungspro-

tokollnachricht enthalten sein. Das Positionsanzeigefeld, die Angabe der Asset-Verfolgungsgerätenumgebung und/oder die Angabe des Asset-Verfolgungshosts können in einigen Ausführungsformen in der Anwendung und/oder Präsentationsschicht **86** der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht enthalten sein. Die Nachrichtenerzeugungseinheit **140** kann veranlassen, dass erzeugte Nachrichten unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls über die Netzwerkschnittstelle **142** und das Netzwerk **107** an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen werden.

[0066] Die Netzwerkschnittstelle **142** kann im Asset-Verfolgungsgerät **120b** enthalten sein. In einigen Ausführungsformen kann die Netzwerkschnittstelle **142** des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** eine kabellose Schnittstelle, wie Wi-Fi, Bluetooth oder ein kabelloser HART-fähiger Funksender sein. Genauer gesagt, kann die Netzwerkschnittstelle **142**, in einer Weise, wie sie bereits mit Bezugnahme auf die Geräte **112a** und **112b** aus **Fig. 3** beschrieben wurde, von der Nachrichtenerzeugungseinheit **140** erzeugte Nachrichten über die Kommunikationsverknüpfung **145** an das Netzwerk **107** liefern. Üblicherweise kann die Kommunikationsverknüpfung **145** eine kabellose Kommunikationsverknüpfung sein. In einigen Ausführungsformen kann die Kommunikationsverknüpfung **145** jedoch eine verkabelte Kommunikationsverknüpfung sein, wie eine USB-(Universal Serial Bus)-Verbindung oder eine andere physische, greifbare Verbindung. In einigen Ausführungsformen kann die Kommunikationsverknüpfung **145** eine der in **Fig. 3** dargestellten Verknüpfungen **109a–109c** sein.

[0067] In einigen Ausführungsformen kann das Asset-Verfolgungsgerät **120b** eine Benutzerschnittstelle **148** enthalten. Die Benutzerschnittstelle **148** kann zum Beispiel ein Eingabegerät enthalten, das eine Tastatur oder Schaltflächen, einen Touchscreen oder eine andere geeignete Benutzereingabeschnittstelle zum Empfangen von Informationen von einem Benutzer, aufweist. Die Benutzerschnittstelle **148** kann zum Beispiel ein Ausgabegerät, wie einen Bildschirm, eine Anzeige oder eine andere zum Darstellen von Informationen geeignete Benutzerausgabeschnittstelle enthalten. In einer Ausführungsform kann ein Benutzer des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** Daten oder Informationen über die Benutzerschnittstelle **148** eingeben und die eingegebenen Daten oder Informationen können in Verbindung mit der räumlichen Positionsangabe an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen werden. Die Daten oder Informationen können zum Beispiel Umgebungsdaten oder Umgebungsinformationen, wie eine örtliche Messung eines Gases oder einer anderen Substanz, enthalten. In einem anderen Beispiel können die Daten oder Informationen vom Bediener bereitgestellte Kommentare oder einen Vermerk enthalten, z. B. „Keine Lecks in der Leitung gesehen“. Alternativ oder zusätzlich kön-

nen vom Asset-Verfolgungsgerät **120b** andere Daten oder Informationen zusammen mit der räumlichen Positionsbestimmungsinformation an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen werden.

[0068] Statt die Umgebungs- und/oder anderen Informationen unter Verwendung der Benutzerschnittstelle **148** zu erfassen, können die Umgebungsinformationen und/oder anderen Informationen in einigen Ausführungsformen durch einen Download oder Datentransfer von einem anderen Gerät (nicht dargestellt), wie über die Netzwerkschnittstelle **142** des Geräts **120b** oder über eine andere Zwischengerätschnittstelle, vom Asset-Verfolgungsgerät **120b** erfasst werden. In diesen Ausführungsformen kann das Asset-Verfolgungsgerät **120b** die Umgebungsinformationen und/oder anderen Informationen zusammen mit den räumlichen Positionsbestimmungsinformationen unter Verwendung einer oder mehrerer industrieller Automatisierungsprotokollnachrichten über die Netzwerkschnittstelle **142**, die Kommunikationsverknüpfung **145** und das Netzwerk **107** an den Asset-Verfolgungshost **110b** weiterleiten.

[0069] In einigen Ausführungsformen der Prozesssteuerungsumgebung **102** können die Asset-Verfolgungsgeräte **120a**, **120b** so aufgebaut sein, dass die Geräte **120a**, **120b** durch eine Konfigurierungsanwendung der Prozesssteuerungsumgebung **102** konfiguriert werden können. Zum Beispiel kann eine Konfigurierungsumgebung der Prozessanlage ein Objekt beinhalten, das in einem objektorientierten Programmierungsschema verwendet wird, um anzuzeigen, ob die Asset-Verfolgungsgeräte **120a**, **120b** Lokalisierungs- oder Verfolgungsfähigkeiten aufweisen. In dieser Offenbarung wird das Objekt als „Positionsgeber“ bezeichnet, obwohl auch jede beliebige geeignete Bezeichnung verwendet werden kann. **Fig. 5** zeigt eine Ausführungsform eines Schemas **150**, das Gerätemodelle in einer Konfigurierungsumgebung einer Prozesssteuerungsumgebung **102** derart erweitert, dass sie ein/eine Positionsgebern entsprechende(s) Objekt oder Vorlage **152** einschließen. Das Schema **150** kann zum Beispiel ein(e) Netzwerkgerätobjekt oder -vorlage **155** enthalten, das/die Parameter, wie eine Kennung eines Knotens, eine Aktualisierungsrate, eine Sitzungskennung, eine Netzwerkkennung usw., beinhaltet.

[0070] Wie für Fachleute ersichtlich ist, kann ein dem Netzwerkgerätobjekt entsprechendes Netzwerkgerät ein nur zeitweise vorhandenes Gerät, ein Feldgerät, ein Adapter, ein Handgeräte- oder tragbares Gerät oder ein Gateway-Gerät sein. Dementsprechend kann das Netzwerkgerätemodell **155** erweitert werden, um die jeweiligen Geräteartenmodelle **158–168** einzuschließen. Jedes des nur zeitweise vorhandenen Gerätemodells **158**, des Feldgerätemodells **160**, des Adaptermodells **162**, des Handgeräte- oder tragbaren Gerätemodells **165** oder des Gateway-Gerä-

temodells **168** kann selbst erweitert werden, um einen Positionsgeber **152** zu beinhalten, wodurch ein nur zeitweise vorhandenes Gerät, ein Feldgerät, ein Adapter, ein Handgerät oder tragbares Gerät oder ein Gateway-Gerät als Asset-Verfolgungsgerät konfiguriert werden kann. In einigen Ausführungsformen können nicht alle Gerätemodelle **158–168** erweitert werden, um das Positionsgeberobjekt **152** einzuschließen. In einigen Ausführungsformen kann ein anderes Gerätemodell als die Modelle **158–168** erweitert werden, um das Positionsgeberobjekt **152** einzuschließen. In einigen Ausführungsformen können andere Modelle, die nicht Geräten entsprechen, erweitert werden, um das Positionsgeberobjekt **152** einzuschließen.

[0071] Das Positionsgebermodell oder -objekt **152** kann selbst erweitert werden, um ein intelligentes Positionsgeberobjekt **170** oder ein passives Positionsgeberobjekt **172** einzuschließen, wodurch ein Asset-Verfolgungsgerät als intelligenter Positionsgeber oder passiver Positionsgeber konfiguriert werden kann. Ein intelligenter Positionsgeber kann zum Beispiel ein Asset-Verfolgungsgerät sein, das konfiguriert ist, um ausgehend von einer absoluten räumlichen Position eine relative räumliche Position zu bestimmen und die relative räumliche Position an einen Asset-Verfolgungshost, wie den Asset-Verfolgungshost **110g**, zu kommunizieren. Ein passiver Positionsgeber kann zum Beispiel ein Asset-Verfolgungsgerät sein, das eine absolute räumliche Position angegebende Signale (z. B. GPS-Signale) empfängt und die empfangenen Signale an den Asset-Verfolgungshost **110g** weiterleitet, ohne die empfangenen Signale weiter zu verarbeiten. Wie sie hierin verwendet wird, kann es sich bei einer „relativen räumlichen Position“ oder einem „relativen räumlichen Standort“ um eine räumliche Position handeln, die im Hinblick auf einen bekannten Orientierungspunkt, Wegpunkt oder Bezugspunkt definiert ist. Wie sie hierin verwendet wird, kann es sich bei einer „absoluten räumlichen Position“ oder einem „absoluten räumlichen Standort“ um eine räumliche Position handeln, die im Hinblick auf einen genauen Standort im Raum, z. B. einen Satz an dreidimensionalen Koordinaten; eine Kreuzung von Breitengraden, Längengraden und Höhe; usw. definiert ist.

[0072] Mit erneuter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) kann das Asset-Verfolgungssystem **100** ein Geopositionsbestimmungsausstrahlungssystem **105** beinhalten. Wenngleich das Geopositionsbestimmungsausstrahlungssystem **105** in [Fig. 3](#) als GPS-Ausstrahlungssystem dargestellt ist, kann das Geopositionsbestimmungsausstrahlungssystem **105** jede beliebige geeignete Geopositionsbestimmungstechnologie verwenden. Das GPS-Ausstrahlungssystem **105** kann eine oder mehrere externe Antennen **180** beinhalten, die außerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** angeordnet oder befindlich sind, z. B. auf einer

Außenseite eines Dachs oder einer Decke **185** oder an einem Standort in einer größeren Höhe als andere Anlagen der Prozesssteuerungsumgebung, so dass von der/den externen Antenne(n) empfangene Signale nur minimal, wenn überhaupt, durch die Prozesssteuerungsumgebung **102** blockiert werden. In [Fig. 3](#) ist die Prozesssteuerungsumgebung **102** zur Verdeutlichung, jedoch nicht als Einschränkung, als von dem einen Dach/der einen Decke oder den mehreren Dächern oder Decken **185**, auf dem/denen die eine oder mehreren Antenne(n) **180** angebracht ist/sind, abgedeckt oder vertikal eingegrenzt dargestellt, wenngleich sich versteht, dass die externe(n) Antenne(n) **180** (und tatsächlich das GPS-Ausstrahlungssystem **105**) auch in Verbindung mit Prozesssteuerungsumgebungen, die nur teilweise von einem Dach/einer Decke oder mehreren Dächern oder Decken bedeckt sind, oder mit Prozesssteuerungssystemen, die überhaupt keine Dächer oder Decken aufweisen, verwendet werden kann/können.

[0073] Im GPS-Ausstrahlungssystem **105** kann/können die eine oder mehreren externe(n) Antenne(n) **180** ein oder mehrere Satellitensignal(e) **158** von einer Reihe an Satelliten **160**, die sich in einer Umlaufbahn um die Erde befinden, empfangen. Optimal ist ein Satz an drei Satellitensignalen erforderlich, um eine räumliche Position zu bestimmen, wenngleich auch andere Anzahlen an Satellitensignalen verwendet werden können, wie ein Signal, zwei Signale oder mehr als drei Signale. Die externen Antennen **180** können mit einem oder mehreren Erstsender(n) **182** verbunden sein, der/die innen in der Prozesssteuerungsumgebung, z. B. an einer Innenseite des Dachs oder der Decke **185**, falls ein derartiges Dach oder eine derartige Decke vorhanden ist, angeordnet oder befindlich ist/sind. Der eine oder die mehreren Erstsender **182** kann/können die originalen von der/den Antenne(n) **180** empfangenen Satellitensignale **158** an eine oder mehrere weiter ausstrahlende Antenne(n) **160a–160c**, die an strategischen Standorten durch die gesamte Prozesssteuerungsumgebung **102** hindurch angeordnet sind, ausstrahlen.

[0074] Die originalen Satellitensignale **158** können verstärkt werden und eine oder mehrere weiter ausstrahlende Antenne(n) **160a–160c** kann/können die verstärkten GPS-Signale weiter in die Prozesssteuerungsumgebung **102** ausstrahlen. In einigen Ausführungsformen kann/können der/die Erstsender **182** die originalen Satellitensignale **158** verstärken, bevor sie die Signale an die weiter ausstrahlenden Antennen **160a–160c** übertragen. In einigen Ausführungsformen kann/können der/die Erstsender **182** die originalen GPS-Signale **158** an die eine oder mehrere weiter ausstrahlende(n) Antenne(n) **160a–160c** übertragen und die eine oder mehreren weiter ausstrahlende(n) Antenne(n) **160a–160c** kann/können die originalen GPS-Signale **158** verstärken, bevor sie das Signal weiter in die Prozesssteuerungsumgebung **102**

ausstrahlen. In einer anderen Ausführungsform kann/können ein oder mehrere Verstärker (nicht dargestellt), der/die separat und unabhängig vom Erstsender **182** und den weiter ausstrahlenden Antennen **160a–160c** ist/sind, die originalen GPS-Signale **158** verstärken.

[0075] Wie in **Fig. 3** dargestellt, kann/können die eine oder mehreren weiterausstrahlende(n) Antenne(n) **160a–160c** innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** angeordnet oder befindlich sein. Zum Beispiel kann/können der eine oder die mehreren Erstsender **160a–160c** an einer Innenseite eines Dachs oder einer Decke **185** der Prozesssteuerungsanlage oder -umgebung **102** angeordnet oder befindlich sein, wenn die Prozesssteuerungsumgebung wenigstens teilweise von einem Dach oder einer Decke überdacht ist. Egal ob mit oder ohne Dach **158**, kann/können die eine oder mehreren interne(n) Antenne(n) **160a–160c** derart geeignet platziert sein, dass die verstärkten, weiterausgestrahlten GPS-Signale an einer Mehrzahl an Standorten in der Prozesssteuerungsumgebung **102** empfangen werden können. Bestenfalls, jedoch nicht unbedingt, kann/können eine oder mehrere interne Antenne(n) **160a–160c** derart platziert sein, dass ein verstärktes, weiterausgestrahltes GPS-Signal an jedem beliebigen Standort innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** empfangen werden kann.

[0076] In einer Ausführungsform können die verstärkten, weiter ausgestrahlten GPS-Signale an einem Asset-Verfolgungsgerät empfangen werden, das sich am selben Standort befindet wie ein Feldgerät, wie das Asset-Verfolgungsgerät **120a** aus **Fig. 4A**, oder in diesem integriert ist. Die verstärkten, weiterausgestrahlten GPS-Signale können am GPS-Empfänger **128** empfangen werden und der GPS-Empfänger **128** kann auf bereits beschriebene Weise Angaben der verstärkten, weiterausgestrahlten GPS-Signale an das Positionsbestimmungsmodul **125** bereitstellen und das Positionsbestimmungsmodul **125** kann die räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** bestimmen. Das Asset-Verfolgungsgerät **120a** kann unter Verwendung einer industriellen Automatisierungsprotokollnachricht eine Angabe der räumlichen Position des Asset-Verfolgungsgeräts **120a** über die Netzwerkschnittstelle **132** und das Netzwerk **107** an den Asset-Verfolgungshost **110g** kommunizieren.

[0077] In einer Ausführungsform können die verstärkten, weiterausgestrahlten GPS-Signale an einem Asset-Verfolgungsgerät, bei dem es sich um ein tragbares Gerät, wie das Asset-Verfolgungsgerät **120b** aus **Fig. 4B**, handelt, empfangen werden. Die verstärkten, weiterausgestrahlten GPS-Signale können am GPS-Empfänger **138** empfangen werden und der GPS-Empfänger **138** kann auf bereits beschriebene Weise Angaben der verstärkten, wei-

terausgestrahlten GPS-Signale an das Positionsbestimmungsmodul **135** bereitstellen. Das Positionsbestimmungsmodul **135** kann die räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** oder eines sich in der Nähe des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** befindlichen Assets bestimmen. Die räumliche Position, egal ob absolut oder relativ, kann anhand von Triangulierung, Mapping und/oder einer anderen geeigneten Technik vom Positionsbestimmungsmodul **135** bestimmt werden.

[0078] Das Asset-Verfolgungsgerät **120b** kann über die Netzwerkschnittstelle **142** und die Kommunikationsverknüpfung **145** eine Angabe der räumlichen Position des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** an einen Knoten, wie den Knoten **110e**, **110c** oder **110b**, im Kommunikationsnetzwerk **107** kommunizieren. In Ausführungsformen, in denen das Asset-Verfolgungsgerät **120b** selbst ein Knoten im Netzwerk **107** ist, kann das Asset-Verfolgungssystem **120b** dem Asset-Verfolgungsgerät **120b** unter Verwendung einer industriellen Automatisierungsprotokollnachricht über die Netzwerkschnittstelle **142** und die Kommunikationsverknüpfung **145** die Angabe der räumlichen Position mitteilen. In Ausführungsformen, in denen das Asset-Verfolgungsgerät **120b** kein Knoten im Netzwerk **107** ist, kann das Asset-Verfolgungssystem **120b** einem nahegelegenen Knoten (z. B. dem Knoten **110e**, **110c** oder **110b**) anhand eines für die Verwendung mit der Verknüpfung **145** geeigneten Protokolls über die Netzwerkschnittstelle **142** und die Kommunikationsverknüpfung **145** die Angabe der räumlichen Position übermitteln. Der nahegelegene Knoten **110e**, **110c** oder **110b** kann die Angabe der räumlichen Position unter Verwendung einer industriellen Automatisierungsprotokollnachricht über das Netzwerk **107** an den Asset-Verfolgungshost **110g** weiterleiten.

[0079] In einigen Ausführungsformen kann die Angabe der räumlichen Position eine Angabe einer jeweiligen absoluten Position oder eines jeweiligen absoluten Standorts des zu verfolgenden Assets oder des Asset-Verfolgungsgeräts **120b** beinhalten. Zum Beispiel kann die Angabe der absoluten räumlichen Position einen Satz an dreidimensionalen räumlichen Koordinaten (z. B. x-, y-, z-Koordinaten; oder Längengrad-, Breitengrad- und Höhenkoordinaten) sein. In einigen Ausführungsformen kann/können eins oder mehrere der Asset-Verfolgungsgeräte **120a**, **120b** Angaben absoluter räumlicher Positionen (und nicht relativer räumlicher Positionen) an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen, und der Asset-Verfolgungshost **110g** kann basierend auf den Angaben der absoluten räumlichen Positionen entsprechende relative räumliche Positionen bestimmen. In diesen Ausführungsformen kann/können das eine oder die mehreren Asset-Verfolgungsgerät(e) **120a**, **120b** als passive Verfolgungsgeräte angesehen werden,

da sie lediglich absolute räumliche Positionsangaben weiterleiten.

[0080] In einigen Ausführungsformen kann die Angabe der von den Asset-Verfolgungsgeräten **120a**, **120b** an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragenen räumlichen Position eine Angabe einer entsprechenden relativen räumlichen Position oder eines entsprechenden relativen räumlichen Standorts beinhalten. In diesen Ausführungsformen kann/können das eine oder die mehreren Asset-Verfolgungsgerät(e) **120a**, **120b** als aktive(s) Verfolgungsgerät(e) angesehen werden, da es/sie ausgehend von absoluten räumlichen Positionsangaben relative räumliche Positionsangaben bestimmt/bestimmen. Zum Beispiel kann eine Prozessanlage oder -umgebung logisch als virtuelles räumliches Gitter an Würfeln, die jeweils 1 m × 1 m × 1 m messen, dargestellt sein. Das Asset-Verfolgungsgerät **120a**, **120b** kann eine bestimmte absolute räumliche Angabe vom GPS-Empfänger **128**, **138** empfangen und das Asset-Verfolgungsgerät **120a**, **120b** kann die bestimmte absolute räumliche Angabe einem zugehörigen bestimmten logischen Würfel im virtuellen räumlichen Gitter zuweisen. Das Asset-Verfolgungsgerät **120a**, **120b** kann dann eine Angabe des zugehörigen bestimmten logischen Würfels an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen.

[0081] In einem anderen Beispiel einer relativen räumlichen Position kann das Asset-Verfolgungsgerät **120a**, **120b** die vom GPS-Empfänger **128**, **138** empfangene bestimmte räumliche Angabe als relativen Standort im Hinblick auf einen bekannten Orientierungspunkt, Wegpunkt oder Bezugspunkt innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung (z. B. „3,5 m südlich, 5,25 m westlich und 15 m hoch über dem Heizkessel #1234“, oder „15 Meter von der Eiche am nördlichen Ende der Anlage“) darstellen. Das bedeutet, dass der relative Standort in Bezug auf den bekannten Orientierungspunkt, Wegpunkt oder Bezugspunkt definiert werden kann. Das Asset-Verfolgungsgerät **120a**, **120b** kann eine Angabe der relativen räumlichen Position an den Asset-Verfolgungshost **110g** übertragen.

[0082] Um das Speichergerät oder die Datenbank **190** und/oder die Asset-Verfolgungsgeräte anfänglich mit Standorten von Orientierungspunkten, Wegpunkten oder Bezugspunkten zu befüllen, kann in diesem Beispiel ein tragbares Kommunikations- oder Asset-Verfolgungsgerät **120b** verwendet werden, um die absoluten Standorte der Orientierungspunkte, Wegpunkte oder Bezugsrahmen zu bestimmen. Das Asset-Verfolgungsgerät **120b** kann die absoluten Standorte oder Positionen von Orientierungspunkten, Wegpunkten oder Bezugsrahmen an den Asset-Verfolgungshost **110g** kommunizieren und der Asset-Verfolgungshost **110g** kann basierend auf den absoluten Standorten die zugehörigen relativen Standorte

der Orientierungspunkte, Wegpunkte oder Bezugsrahmen bestimmen. Die bestimmten relativen Standorte können dann in einer Ausführungsform vom Asset-Verfolgungshost **110g** über das Netzwerk **107** an Asset-Verfolgungsgeräte kommuniziert werden, die sich in der Nähe der relativen Standorte oder Positionen befinden. Alternativ oder zusätzlich können die bestimmten relativen Standorte im Speichergerät **190** gespeichert werden. Selbstverständlich können auch andere Beispiele relativer räumlicher Standorte von den Asset-Verfolgungsgeräten **120a**, **120b** verwendet und von den Asset-Verfolgungsgeräten **120a**, **120b** und/oder im Speichergerät **190** gespeichert werden.

[0083] Weiterhin mit Bezugnahme auf **Fig. 3** kann der Asset-Verfolgungshost **110g** an einer Asset-Verfolgungseinheit **188** Nachrichten von den Asset-Verfolgungsgeräten **120a**, **120b** empfangen. Die Asset-Verfolgungseinheit **188** kann einen Satz an in einem Speicher gespeicherten, computerausführbaren Anweisungen enthalten, die ausgeführt werden können, um Nachrichten, die räumliche Positionsbestimmungsinformationen von Assets beinhalten, zu empfangen, und kann Instanzen von Asset-Standorten verfolgen. Die Asset-Verfolgungseinheit **188** kann basierend auf empfangenen räumlichen Positionsbestimmungsinformationen Asset-Standorte bestimmen und die bestimmten Asset-Standorte in einem mit der Asset-Verfolgungseinheit **188** verknüpften Datenspeichergerät **190** speichern. Das Datenspeichergerät **190** kann ein oder mehrere physische Speichergeräte beinhalten und kann sich vor Ort oder entfernt von der Asset-Verfolgungseinheit **188** befinden. In einigen Ausführungsformen kann von der Asset-Verfolgungseinheit **188** über ein öffentliches Netzwerk, ein privates Netzwerk oder eine Kombination aus den beiden auf das Datenspeichergerät **190** zugegriffen werden.

[0084] In einigen Ausführungsformen kann die Asset-Verfolgungseinheit **188** eine absolute räumliche Angabe empfangen und im Speichergerät **190** speichern. In einigen Ausführungsformen kann die Asset-Verfolgungseinheit **188** eine absolute räumliche Angabe empfangen, die absolute räumliche Angabe in eine relative räumliche Angabe umwandeln und wenigstens eine der absoluten Angabe oder der relativen räumlichen Angabe im Speichergerät **190** speichern. In einigen Ausführungsformen können Informationen oder Daten in Verbindung mit dem absoluten oder relativen räumlichen Standort gespeichert werden. Zum Beispiel kann eine Angabe einer Zeit, die der Bestimmung des räumlichen Standorts entspricht (z. B. ein Zeitstempel, der vom zeitsynchronisierten Netzwerk **107** leicht bestimmt werden kann), gespeichert werden. Eine Angabe einer Kennung des sendenden Asset-Verfolgungsgeräts, eine Kennung eines Benutzers des Asset-Verfolgungsgeräts und/oder alle zusätzlichen Daten oder Informationen, die

in Verbindung mit der räumlichen Positionsangabe gesendet wurden (z. B. Umgebungsdaten oder Bedienernotizen usw.) können im Speichergerät **190** gespeichert werden.

[0085] In einigen Ausführungsformen kann eine Mehrzahl an Standorten eines bestimmten Assets, die über einen gewissen Zeitraum über eine Mehrzahl an Nachrichten empfangen wurden, verfolgt und in der Datenbank **190** gespeichert werden, um eine Aufzeichnung von Vergangenheitsbewegungen des bestimmten Assets durch die Prozesssteuerungsumgebung hindurch bereitzustellen. Insbesondere kann die Vergangenheitsaufzeichnung Positionsbestimmungsdaten und/oder andere Informationen, die dem bestimmten Asset oder der zugehörigen Charge (z. B. pharmazeutische Charge) über einen gewissen Zeitraum entsprechen, enthalten. Zum Beispiel kann jede Nachricht (oder wenigstens ein Teil des darin enthaltenen Inhalts) zusammen mit einer Angabe eines der Nachricht entsprechenden Zeitspells in der Datenbank **190** gespeichert werden. Ein Benutzer oder ein anderes Computergerät kann eine bestimmte Vergangenheitsaufzeichnung, die einem oder mehreren Assets über einen bestimmten Zeitintervall entspricht, anfordern, und Teile von Nachrichten oder Nachrichteninhalten (oder in einigen Ausführungsformen ganze Nachrichten), die einem oder mehreren Assets und dem bestimmten Zeitintervall entsprechen, können abgerufen werden (z. B. kann die „Vergangenheitsaufzeichnung“ abgerufen werden). Die abgefragte Vergangenheitsaufzeichnung kann auf einer Benutzerschnittstelle angezeigt und/oder an ein Computergerät übertragen werden.

[0086] Vergangenheitsaufzeichnungen können in Prozesssteuerungsumgebungen besonders nützlich sein. Zum Beispiel kann eine Zeitablaufaufzeichnung einer Entwicklung eines gefährlichen Zustands (z. B. Ausbreitung eines gefährlichen Gases) durch eine Anlage durch das Verfolgen und Speichern von Umgebungsnachrichten, die der gefährlichen Bedingung entsprechen, bestimmt werden, wenn diese mit räumlichen Standortangaben und jeweiligen Zeitspellen gemeldet werden. Derartige Vergangenheitsverfolgungsaufzeichnungen können beim Erzeugen von Berichten über Asset-Bewegungen und/oder Umgebungszustände für Ordnungsbehörden oder beim Durchführen forensischer Analysen von Chargen oder gefährlichen Ereignissen besonders nützlich sein. In anderen Beispielen kann das Verfolgen von Chargen in der Prozesssteuerungsumgebung im Laufe der Zeit oder von Personalbewegungen innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung im Laufe der Zeit besonders nützlich sein und durch hierin beschriebene Techniken erreicht werden.

[0087] Der Asset-Verfolgungshost **110g** kann eine Benutzerschnittstelle **192** beinhalten, die eine Anzei-

ge und einen Benutzerdateneingabemechanismus (z. B. Touchscreen, Tastatur, Maus, Tastaturfeld, Schaltflächen usw.) enthalten kann. Die Benutzerschnittstelle **192** kann, basierend auf einer von einem Asset-Verfolgungsgerät empfangenen räumlichen Angabe, einen Standort eines Assets anzeigen, entweder in Echtzeit beim Empfangen der Angabe an der Asset-Verfolgungseinheit **188** oder beim Abrufen vom Speichergerät **190**. Der Asset-Standort kann auf der Benutzerschnittstelle **192** als alphanumerischer String und/oder als grafische oder bildliche Darstellung angezeigt werden.

[0088] In einigen Ausführungsformen kann die Benutzerschnittstelle **192** den Standort eines Assets auf einer Karte anzeigen. [Fig. 6A](#) zeigt ein Beispiel einer Anzeigenansicht **200**, die eine Angabe eines Standorts eines Assets „TIC_8620-03“ (Bezugsziffer **222**) und seiner Nachbarn, seiner Umgebung oder einem entsprechenden Bereich der Anlage oder Einrichtung beinhaltet. Die Angabe des Asset-Standorts **222** wird als alphanumerische Angabe dargestellt, wenngleich auch andere Angaben, wie grafische oder bildliche Angaben, dynamische Angaben (z. B. kann die das Asset „TIC_8620-03“ repräsentierende Grafik blinken, unterlegt werden oder anderweitig auf der Anzeige **200** hervorgehoben werden) und/oder eine andere geeignete Angabe, verwendet werden können. Wenn die Angabe des Asset-Standorts **222** ausgewählt wird oder ein Cursor darüber bewegt wird, können in einigen Ausführungsformen zusätzliche Informationen über das Asset dargestellt werden (nicht dargestellt). Die zusätzlichen Informationen können zum Beispiel absolute räumliche Positionsbestimmungskoordinaten, relative räumliche Positionsbestimmungskoordinaten, von einem Asset-Verfolgungsgerät **120a–120b** zusammen mit der räumlichen Position des Assets übertragene Daten oder Informationen (z. B. Umgebungsinformationen, Bedienerhinweise usw.), Konfigurierungsinformationen des Assets, Asset-Gerätebeschreibung, Prozessdaten und dergleichen beinhalten.

[0089] In einigen Ausführungsformen kann die Anzeige **200** vergrößert sein, um dem Benutzer eine bessere Ansicht des Standorts des Assets bereitzustellen. [Fig. 6B](#) zeigt eine vergrößerte Darstellung **225** der in [Fig. 6A](#) dargestellten Anzeigenansicht **200**, einschließlich des Asset-Standorts **222**. [Fig. 6C](#) zeigt eine noch weiter vergrößerte Darstellung **228** der Anzeigenansicht **200**, einschließlich der Angabe des Asset-Standorts **222**.

[0090] Weiterhin mit Bezugnahme auf [Fig. 3](#) kann der Asset-Verfolgungshost **110g** in einigen Ausführungsformen eine Benachrichtigungseinheit **240** beinhalten. Die Benachrichtigungseinheit **240** kann einen Satz an in einem Speicher gespeicherten computerausführbaren Anweisungen enthalten, die ausgeführt werden können, um Nachrichten zu erzeugen

und zu veranlassen, dass die Nachrichten vom Asset-Verfolgungshost **110g** an ein oder mehrere Asset-Verfolgungsgerät(e) übertragen werden. In einigen Ausführungsformen kann die Benachrichtigungseinheit **240** Nachrichten in einem dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Format über das Netzwerk übertragen. In einigen Ausführungsformen können die von der Benachrichtigungseinheit **240** erzeugten Nachrichten vom Asset-Verfolgungshost **110g** direkt an das Netzwerk **107** übertragen werden. In einigen Ausführungsformen können die von der Benachrichtigungseinheit **240** erzeugten Nachrichten über das Gateway **115** an das Netzwerk **107** übertragen werden, wenn das Gateway **115** im System **102** enthalten ist. Die empfangenden Asset-Verfolgungsgeräte können Knoten des Netzwerks **107** sein oder auch nicht. Im Fall von Asset-Verfolgungsgeräten, die Knoten des Netzwerks **107** sind, können die Nachrichten an die Knoten-Asset-Verfolgungsgeräte über das Netzwerk **107** und dann über eine vollständig freigegebene Verknüpfung (z. B. können die Verknüpfungen **109a–109c** vollständig freigegebene Verknüpfungen sein, wie kabellose, vollständig freigegebene Verknüpfungen), zum Beispiel unter Verwendung des kabellosen HART-Protokolls, an die Knoten-Asset-Verfolgungsgeräte übertragen werden. Im Fall von Asset-Verfolgungsgeräten, die keine Knoten des Netzwerks **107** sind, können die Nachrichten an die Asset-Verfolgungsgeräte, die keine Knoten sind, über das Netzwerk **107** und anschließend über eine Verbindungsverknüpfung (z. B. die können die Verknüpfungen **109a–109c** Verbindungsverknüpfungen, wie kabellose Verbindungsverknüpfungen, sein), zum Beispiel unter Verwendung des kabellosen HART-Protokolls, an die Asset-Verfolgungsgeräte, die keine Knoten sind, übertragen werden.

[0091] In einigen Ausführungsformen kann die Benachrichtigungseinheit **240** basierend auf einer an der Asset-Verfolgungseinheit **188** vom Asset-Verfolgungsgerät **120b** empfangenen Nachricht eine industrielle Automatisierungsprotokollnachricht erzeugen und die erzeugte Nachricht über das Netzwerk **107** an das tragbare Asset-Verfolgungsgerät **120b** übertragen. Die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht, die von der Benachrichtigungseinheit **240** erzeugt wurde, kann Daten oder Informationen für die das Gerät **120b** in der Hand haltende Person beinhalten, wie spezifische Anweisungen darüber, wie ein bestimmtes anderes Gerät oder Teil in der Prozesssteuerungsumgebung **102** geortet werden kann, Wegbeschreibungen zu oder Standort des nächstgelegenen Ausgangs, Wegbeschreibung für ein sicheres Durchlaufen eines gefährlichen Bereichs, Wegbeschreibungen zu einem verletzten Arbeiter usw. In einigen Ausführungsformen können Inhalte der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht manuell erzeugt werden, wie anhand der an der Be-

nutzerschnittstelle **192** des Asset-Verfolgungshosts **110g** empfangenen Eingabe.

[0092] Statt des Erzeugens einer Nachricht an das tragbare Asset-Verfolgungsgerät **120b** oder andere Asset-Verfolgungsgeräte durch die Benachrichtigungseinheit **240** basierend auf einer empfangenen Nachricht, kann das Erzeugen der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht in einigen Ausführungsformen durch einen anderen Auslöser veranlasst werden. Wenn zum Beispiel durch ein erstes Asset-Verfolgungsgerät an einem bestimmten Standort in einer Prozessanlage ein gefährlicher Zustand erkannt wird, und der gefährliche Zustand und der Standort vom ersten Verfolgungsgerät an die Asset-Verfolgungseinheit **188** gemeldet werden, kann die Asset-Verfolgungseinheit **188** automatisch die Datenbank **190** durchsuchen, um alle tragbaren Asset-Verfolgungs-/Kommunikationsgeräte **120b** zu finden, die sich in einem bestimmten Umkreis des Standorts des gefährlichen Zustands befinden. Die Benachrichtigungseinheit **240** kann automatisch Nachrichten an diese Geräte innerhalb des bestimmten Umkreises des gefährlichen Zustands erzeugen, um die das Gerät in der Hand haltende Person über den gefährlichen Zustand und/oder dessen Standort zu informieren. In einer Ausführungsform kann die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht, die von der Benachrichtigungseinheit **240** an ein tragbares Asset-Verfolgungs-/Kommunikationsgerät **120b** gesendet wird, wenigstens teilweise auf der Benutzerschnittstelle **148** des tragbaren Asset-Verfolgungs-/Kommunikationsgeräts **120b** angezeigt werden.

[0093] Das Asset-Verfolgungssystem **100** bietet zahlreiche Vorteile gegenüber derzeit bekannten Techniken zur Asset-Standortbestimmung. Durch den Einsatz industrieller Automatisierungsprotokollnachrichten für die Übertragung räumlicher Positionsbestimmungsinformationen über ein bestehendes Netzwerk **107**, wird zum Beispiel der Bedarf an einem tiefgreifenden, weitläufigen Zweitnetzwerk (z. B. einem vollständigen Wi-Fi-Netzwerk oder ähnlich) innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** eliminiert, wodurch erhebliche Kostenersparnisse bereitgestellt werden. Da Geräte innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** anhand von bestehenden Konfigurierungsanwendungen als Asset-Verfolgungsgeräte konfiguriert werden, wird zusätzlich der Bedarf an separater Software und anderen Ressourcen, die speziell entwickelt werden, um Asset-Standortgeräte zu überwachen und Informationen an das Prozesssteuerungssystem zu übermitteln, eliminiert. Die Weiterausstrahlung von GPS-Signalen innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung **102** ermöglicht die Bereitstellung hochgenauer Asset-Standorte und das Überlagern von Asset-Standorten auf Systemkarten ermöglicht es dem Personal, sich schneller zu orientieren, um ein Asset in der Anlage oder im System zu finden. Ferner können durch die Verwendung

des Asset-Verfolgungssystems **100** andere Informationen, die für einen bestimmten Bereich einer Anlage oder eines Systems bestimmt sind, übermittelt werden, zum Beispiel während einer Notfallsituation.

[0094] [Fig. 7](#) zeigt ein beispielhaftes Verfahren **300** zur Asset-Verfolgung. Das Verfahren **300** kann von einem Asset-Verfolgungsgerät, wie dem Asset-Verfolgungsgerät **120a** oder dem Asset-Verfolgungsgerät **120b**, verwendet werden. In einigen Ausführungsformen kann wenigstens ein Teil des Verfahrens **300** ausgeführt werden, wenn in einem Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts gespeicherte computerausführbare Anweisungen von einem Prozessor des Asset-Verfolgungsgeräts ausgeführt werden. Das Verfahren **300** kann in Verbindung mit dem Asset-Verfolgungssystem **100** aus [Fig. 3](#) und/oder mit hierin beschriebenen Systemen, Geräten und Vorrichtungen ausgeführt werden. In anderen Ausführungsformen kann das Verfahren **300** in Verbindung mit anderen Systemen, Geräten und Vorrichtungen verwendet werden.

[0095] An einem Block **302** können Positionsbestimmungsdaten, die dem Asset-Verfolgungsgerät entsprechen oder dieses angeben, erfasst werden. In einigen Ausführungsformen können die erfassten Positionsbestimmungsdaten absolute Positionsbestimmungsdaten sein, wie GPS-Daten oder Daten, die von anderer Geopositionsbestimmungstechnologie bereitgestellt werden. Zum Beispiel kann ein bestimmter georäumlicher Standort oder eine absolute räumliche Position (z. B. ein Satz an dreidimensionalen Koordinaten, x, y und z; Längengrad-, Breitengrad- und Höhenangaben) erfasst werden.

[0096] In einigen Ausführungsformen des Verfahrens **300** kann basierend auf den absoluten Positionsbestimmungsdaten ein(e) relative(r) räumliche(r) Standort oder Position bestimmt werden (Block **305**). Zum Beispiel können die absoluten Positionsbestimmungsdaten basierend auf einem bekannten Orientierungspunkt, Wegpunkt oder Bezugspunkt oder basierend auf einem virtuellen Gitter der Prozesssteuerungsumgebung in einen relativen georäumlichen Standort oder eine relative georäumliche Position übersetzt werden. Der Block **305** ist optional und kann in einigen Ausführungsformen des Verfahrens **300** weggelassen werden, zum Beispiel wenn das Verfahren **300** von einem passiven Asset-Verfolgungssystem ausgeführt wird.

[0097] An einem Block **308** kann eine industrielle Automatisierungsprotokollnachricht erzeugt werden. Die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht kann jedem bekannten industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechen, wie HART, kabellosem HART oder anderen industriellen Automatisierungsprotokollen. Die Nachricht kann ein Positionsanzeigefeld enthalten. Das Positionsanzeigefeld

kann mit einer Angabe der/des absoluten räumlichen Position oder Standorts des Asset-Verfolgungsgeräts, einer Angabe der/des relativen räumlichen Position oder Standorts oder Angaben von sowohl den absoluten als auch den relativen räumlichen Positionen oder Standorten befüllt sein. In einigen Ausführungsformen kann die erzeugte Nachricht eine Angabe einer Kennung des Asset-Verfolgungsgeräts oder der Nachrichtenquellen enthalten. In einigen Ausführungsformen kann die erzeugte Nachricht eine Kennung eines verfolgten Assets, das in manchen Fällen das Asset-Verfolgungsgerät sein kann, beinhalten. Die erzeugte Nachricht kann eine Angabe eines Asset-Verfolgungshosts, wie des Asset-Verfolgungshosts **41** aus [Fig. 1](#) oder des Asset-Verfolgungshosts **100g** aus [Fig. 3](#), oder eines Nachrichtenziels beinhalten. In einer Ausführungsform können das Positionsanzeigefeld, die Angabe der Kennung des Asset-Verfolgungsgeräts und/oder die Kennung des Asset-Verfolgungshosts in einem oder mehreren benutzerdefinierten Feldern der erzeugten industriellen Automatisierungsprotokollnachricht enthalten sein.

[0098] An einem Block **310** kann die erzeugte Nachricht über ein Kommunikationsnetzwerk an den Asset-Verfolgungshost übertragen werden. Zum Beispiel kann die erzeugte Nachricht über ein Anlagenautomatisierungsnetzwerk, wie das Netzwerk **12** aus [Fig. 1](#), übertragen werden oder die erzeugte Nachricht kann über ein kabelloses Kommunikationsnetzwerk, wie das Netzwerk **107** aus [Fig. 3](#), übertragen werden.

[0099] In einigen Ausführungsformen des Verfahrens **300** kann das Asset-Verfolgungsgerät an einem optionalen Block **312** eine andere industrielle Automatisierungsprotokollnachricht über das Kommunikationsnetzwerk vom Asset-Verfolgungshost empfangen. Wenigstens ein Teil des Inhalts der am Asset-Verfolgungsgerät empfangenen Nachricht kann auf einer Benutzerschnittstelle des Asset-Verfolgungsgeräts dargestellt und/oder in einem lokalen Speicher des Asset-Verfolgungsgeräts gespeichert werden. In einigen Ausführungsformen kann der Block **312** weggelassen werden, zum Beispiel wenn das Asset-Verfolgungsgerät keine Benutzerschnittstelle beinhaltet.

[0100] [Fig. 8](#) zeigt ein beispielhaftes Verfahren **330** zur Asset-Verfolgung. Das Verfahren **330** kann von einem Asset-Verfolgungshost, wie dem Asset-Verfolgungshost **41** aus [Fig. 1](#) oder dem Asset-Verfolgungshost **110g** aus [Fig. 3](#), verwendet werden. In einigen Ausführungsformen kann wenigstens ein Teil des Verfahrens **330** ausgeführt werden, wenn in einem Speicher des Asset-Verfolgungshost gespeicherte, computerlesbare Anweisungen von einem Prozessor des Asset-Verfolgungshosts ausgeführt werden. Das Verfahren **330** kann in Verbindung mit dem Asset-Verfolgungssystem **100** aus [Fig. 3](#)

und/oder mit hierin beschriebenen Systemen, Geräten und Vorrichtungen ausgeführt werden. In anderen Ausführungsformen kann das Verfahren **330** in Verbindung mit anderen Systemen, Geräten und Vorrichtungen verwendet werden.

[0101] An einem Block **332** kann eine von einem Asset-Verfolgungsgerät ausgehende industrielle Automatisierungsprotokollnachricht an einem Asset-Verfolgungshost empfangen werden. Die industrielle Automatisierungsprotokollnachricht kann über ein Anlagenautomatisierungsnetzwerk, wie das Anlagenautomatisierungsnetzwerk **12** aus [Fig. 1](#), oder über ein kabelloses Kommunikationsnetzwerk, wie das Netzwerk **107** aus [Fig. 3](#), empfangen werden. Die empfangene Nachricht kann eine Angabe einer räumlichen Position oder eines räumlichen Standorts eines Assets oder Verfolgungsgeräts beinhalten. Die Angabe der/des räumlichen Position oder Standorts kann einen absoluten Standort, einen relativen Standort oder sowohl einen absoluten als auch einen relativen Standort des Assets oder des Asset-Verfolgungsgeräts angeben. Die Angabe der räumlichen Position kann an Block **332**, zum Beispiel aus einem oder mehreren benutzerdefinierten Feld(ern) in der industriellen Automatisierungsprotokollnachricht, entnommen werden.

[0102] An einem Block **335** kann wenigstens ein Teil einer Asset-Gerätebeschreibung, die dem in der empfangenen Nachricht angegebenen Asset oder Asset-Verfolgungsgerät entspricht, von einer Datenbank oder einem Datenspeichergerät, wie dem Speichergerät **19** aus [Fig. 3](#), abgerufen werden. Die Asset-Gerätebeschreibung kann Informationen beinhalten, die das Asset oder Asset-Verfolgungsgerät beschreiben, einschließlich eines einzigartigen Namens oder einer einzigartigen Kennung, zugehörigen Parameter und dergleichen. In einer Ausführungsform kann die Asset-Gerätebeschreibung einem Bestand eines konfigurierten Netzwerkgerätemodells **155** und dem Asset oder Asset-Verfolgungsgerät entsprechenden Erweiterungen entsprechen.

[0103] An einem Block **338** können basierend auf der empfangenen Nachricht Asset-Verfolgungsinformationen, die dem Asset oder Asset-Verfolgungsgerät entsprechen, erzeugt werden. Zum Beispiel können die Asset-Verfolgungsinformationen die Angabe des Standorts des Assets oder Asset-Verfolgungsgeräts und einen zugehörigen Zeitstempel beinhalten. Die Asset-Verfolgungsinformationen können andere Informationen beinhalten, die in Verbindung mit der Nachricht übertragen wurden, zum Beispiel Umgebungsinformationen, einen Textstring oder eine Grafik, die zusammen mit den Standortinformationen gesendet wurden, und dergleichen.

[0104] An einem optionalen Block **340** kann eine Identität eines Benutzers des Asset-Verfolgungsge-

räts bestimmt und in die Asset-Verfolgungsinformationen eingeschlossen werden, zum Beispiel wenn das Asset-Verfolgungsgerät ein tragbares Kommunikationsgerät ist, das sich im Besitz des Benutzers befindet. In einem Beispiel kann eine Angabe der Identität des Benutzers vom Asset-Verfolgungsgerät zusammen mit Standortinformationen übertragen werden. In einem anderen Beispiel kann die Asset-Verfolgungseinheit **188** die Kennung eines bestimmten Asset-Verfolgungsgeräts verwenden, um basierend auf einer gespeicherten Angabe einer Zusammengehörigkeit zwischen dem bestimmten Asset-Verfolgungsgerät und einer Benutzerkennung die Identität des Benutzers zu bestimmen, z. B. eine Login/Passwort-Kombination oder ein Ausrüstungszuweisungseintrag.

[0105] An einem Block **342** können die in Block **338** (und in Block **342**, falls vorhanden) erzeugten Informationen in einer Datenbank oder Speichereinheit, wie der Speichereinheit **190**, gespeichert werden. Zum Beispiel kann wenigstens ein Teil der in Block **338** erzeugten Informationen direkt mit oder mit einer Verknüpfung zu der in Block **335** abgerufenen Asset-Beschreibung gespeichert werden. In einigen Ausführungsformen kann wenigstens ein Teil der in Block **338** erzeugten Informationen auf einer Benutzerschnittstelle des Asset-Verfolgungshosts dargestellt werden (Block **342**), zum Beispiel auf der Benutzerschnittstelle **192**. In einigen Ausführungsformen kann ein Teil/können Teile der in Block **338** erzeugten Informationen zusammen mit anderen Daten aus der Datenbank **192**, wie einer Systemkarte oder anderen Vergangenheitsdaten, auf der Benutzerschnittstelle **192** angezeigt werden.

[0106] In einigen Ausführungsformen können eine oder mehrere industrielle Automatisierungsprotokollnachrichten an einem optionalen Block **345** vom Asset-Verfolgungshost erzeugt und an ein oder mehrere Asset-Verfolgungsgerät(e) übertragen werden. Wenn zum Beispiel die empfangene Nachricht am Block **332** einen gefährlichen Zustand an einem bestimmten Standort meldet, kann der Asset-Verfolgungshost von der Datenspeichereinheit **192** die Identitäten verfolgter Assets in einem Umkreis des gefährlichen Zustands abfragen und Nachrichten, die den gefährlichen Zustand melden, an verfolgte Assets, die sich in der Nähe (z. B. innerhalb eines definierten Abstands) des gefährlichen Zustands befinden, übertragen. Wenn eine gefährliche Wetterbedingung vorhergesagt wurde (z. B. Tornado, starker Wind usw.) kann der Asset-Verfolgungshost in einem anderen Beispiel eine industrielle Automatisierungsprotokollnachricht, welche die Wetterwarnung enthält, erzeugen und sie an alle tragbaren Kommunikations-Asset-Verfolgungsgeräte innerhalb der Prozesssteuerungsumgebung senden, um Mitarbeiter vor dem bevorstehenden schlechten Wetter zu warnen. Die am Block **345** erzeugte und übertrage-

ne Nachricht kann Daten, Informationen und/oder Anweisungen beinhalten. In einigen Ausführungsformen kann eine Aufzeichnung der vom Asset-Verfolgungshost übertragenen Nachricht in der Datenbank 192 gespeichert werden.

[0107] Wenngleich die Offenbarung beispielhafte Verfahren und Systeme beschreibt, die neben anderen Komponenten auf Hardware ausgeführte Software und/oder Firmware beinhalten, gilt zu beachten, dass es sich dabei lediglich um Beispiele handelt, die nicht als einschränkend auszulegen sind. Zum Beispiel wird in Erwägung gezogen, dass beliebige oder alle der Hardware-, Software- und Firmware-Komponenten ausschließlich als Hardware, ausschließlich als Software oder als beliebige Kombination aus Hardware und Software ausgeführt sein können. Wenngleich die Offenbarung beispielhafte Verfahren und Vorrichtungen beschreibt, ist es für Fachleute demnach leicht ersichtlich, dass die bereitgestellten Beispiele nicht die einzige Art darstellen, derartige Verfahren und Vorrichtungen zu implementieren.

[0108] Wenn sie implementiert sind, können alle der hierin beschriebenen computerlesbaren Anweisungen oder Softwares in einem beliebigen computerlesbaren Speichermedium oder Speicher, wie auf einer Magnetscheibe, einer Laserscheibe oder einem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers oder Prozessors, einem tragbaren Speichers usw., gespeichert werden. Gleichermaßen kann die Software unter Verwendung jedes beliebigen bekannten oder gewünschten Lieferverfahrens an einen Benutzer, eine Prozessanlage oder eine Bedienerarbeitsstation geliefert werden, zum Beispiel auf einer computerlesbaren Scheibe oder einem anderen transportierbaren Computerspeichermechanismus oder über einen Kommunikationskanal, wie eine Telefonleitung, das Internet, das World Wide Web, jedes beliebige andere Lokalnetzwerk oder Großraumnetzwerk usw. (wobei die Lieferung als gleichwertig oder austauschbar mit dem Bereitstellen derartiger Software auf einem transportierbaren Speichermedium angesehen wird). Ferner kann diese Software direkt ohne Modulation oder Verschlüsselung bereitgestellt oder unter Verwendung jeder beliebigen geeigneten Modulationsträgerschwingung und/oder Verschlüsselungstechnik moduliert und/oder verschlüsselt werden, bevor sie über einen Kommunikationskanal übertragen wird.

[0109] Wenngleich der obenstehende Text eine detaillierte Beschreibung zahlreicher verschiedener Ausführungsformen darlegt, gilt zu beachten, dass der Umfang des Patents durch den Wortlaut der am Ende dieses Patents dargelegten Ansprüche und ihrer Entsprechungen definiert ist. Die ausführliche Beschreibung ist lediglich als Beispiel auszulegen und beschreibt nicht jede mögliche Ausführungsform, da die Beschreibung jeder möglichen Ausführungs-

form unpraktisch, wenn nicht gar unmöglich ist. Entweder unter Verwendung aktueller Technologie oder Technologie, die nach dem Anmeldedatum dieses Patents entwickelt wird, können zahlreiche alternative Ausführungsformen implementiert werden, die weiterhin in den Umfang der Ansprüche und all ihrer Entsprechungen fallen würden. Als nicht einschränkendes Beispiel werden in dieser Offenbarung wenigstens die folgenden Aspekte in Erwägung gezogen:

1. Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Asset-Verfolgungsgerät verwendet wird, das mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

- Erfassen von Positionsbestimmungsdaten des Asset-Verfolgungsgeräts durch das Asset-Verfolgungsgerät, wobei die Positionsbestimmungsdaten eine räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts angeben;

- Erzeugen einer dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht durch das Asset-Verfolgungsgerät, einschließlich des Erzeugens eines Positionsanzeigefelds, um die räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts anzugeben, des Einfügens des Positionsanzeigefelds in die Nachricht und des Befüllens des Positionsanzeigefelds mit wenigstens einem Teil der Positionsbestimmungsdaten; und

- Veranlassen der Übertragung der Nachricht vom Asset-Verfolgungsgerät an einen Asset-Verfolgungshost über das industrielle Automatisierungsprotokoll verwendende Kommunikationsnetzwerk, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die definiert sind, um Informationen über das Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in einer Prozesssteuerungsumgebung zu kommunizieren.

2. Verfahren nach dem vorigen Aspekt, wobei das Erzeugen der Nachricht durch das Asset-Verfolgungsgerät das Erzeugen eines Positionsanzeigefelds, um die räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts anzugeben, das Einfügen des Positionsanzeigefelds in die Nachricht und das Befüllen des Positionsanzeigefelds mit wenigstens dem Teil der Positionsbestimmungsdaten beinhaltet.

3. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Asset-Verfolgungsgerät ein Feldgerät ist, das wenigstens eins von Steuern oder Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen durchführt, und das Asset-Verfolgungsgerät über eine vollständig freigegebene Verknüpfung mit dem Kommunikationsnetzwerk verbunden ist, um als Knoten im Kommunikationsnetzwerk zu fungieren.

4. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner wenigstens eins von dem Erzeugen von

Alarmdaten, um einen anormalen Zustand zu melden, auf den das Feldgerät während des Betriebs stößt, und wobei die Nachricht ferner die Alarmdaten beinhaltet, oder dem Erzeugen periodischer Aktualisierungsdaten, um periodische Messungen der vom Feldgerät überwachten Prozessvariablen zu melden, und wobei die Nachricht ferner die periodischen Aktualisierungsdaten beinhaltet.

5. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Asset-Verfolgungsgerät ein tragbares Kommunikationsgerät ist, das konfiguriert ist, um mit in der Prozesssteuerungsumgebung arbeitenden Feldgeräten zu kommunizieren, wobei die Feldgeräte jeweils wenigstens eins von Steuern und Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen durchführen.

6. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Veranlassen der Übertragung der Nachricht über das Kommunikationsnetzwerk das Veranlassen der Übertragung der Nachricht an ein im Kommunikationsnetzwerk arbeitendes Feldgerät über eine kabellose Verbundverbindung beinhaltet, und wobei die kabellose Verbundverbindung konfiguriert ist, um Kommunikation zwischen den im Kommunikationsnetzwerk als Knoten fungierenden Geräten und Geräten, die nicht als Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungieren, zu unterstützen.

7. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Erfassen der Positionsbestimmungsdaten das Erfassen absoluter Positionsbestimmungsinformationen in Verbindung mit einem globalen Positionsbestimmungssystem (GPS) beinhaltet.

8. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei die räumliche Position eine relative räumliche Position ist und das Verfahren ferner das Bestimmen der relativen räumlichen Position basierend auf den absoluten Positionsbestimmungsinformationen umfasst, wobei die relative räumliche Position hinsichtlich eines Bezugspunkts im Kommunikationsnetzwerk definiert ist.

9. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Erzeugen der dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht das Erzeugen der Nachricht gemäß einem kabellosen industriellen Automatisierungsprotokoll beinhaltet.

10. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das kabellose industrielle Automatisierungsprotokoll WirelessHART ist.

11. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Erzeugen der dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht das Erzeugen der Nachricht einschließlich des Positionsanzeigefelds und ferner einschließlich wenigstens einer von einer Messungs- oder Umgebungsinformation umfasst.

12. Asset-Verfolgungsgerät, das in einem mit einer Prozesssteuerungsumgebung verknüpften

Kommunikationsnetzwerk betrieben wird, wobei das Kommunikationsnetzwerk gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll arbeitet, wobei das Asset-Verfolgungsgerät Folgendes umfasst:

eine Netzwerkschnittstelle, um mit dem Kommunikationsnetzwerk gemäß dem industriellen Automatisierungsprotokoll zu kommunizieren, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Daten in Bezug auf das Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in Prozesssteuerungsumgebungen definiert sind;

ein Positionsbestimmungsmodul, um eine räumliche Position von wenigstens einem Gerät zu bestimmen, ausgewählt aus: dem Asset-Verfolgungsgerät oder einem Zielgerät, das als ein erster Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungiert und mit dem Asset-Verfolgungsgerät in Kommunikationsverbindung steht; und

eine Nachrichtenerzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um: ein Positionsanzeigefeld zu erzeugen, das mit einer Angabe der bestimmten räumlichen Position befüllt ist; eine Nachricht zu erzeugen, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht und das Positionsanzeigefeld beinhaltet; und die Übertragung der Nachricht unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls und über die Netzwerkschnittstelle an einen Host, der als ein zweiter Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungiert, zu veranlassen.

13. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Nachrichtenerzeugungseinheit ferner konfiguriert ist, um ein Positionsanzeigefeld in der Nachricht zu erzeugen und das Positionsanzeigefeld mit der Angabe der bestimmten räumlichen Position zu befüllen.

14. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Positionsbestimmungsmodul mit einem Empfänger eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) verknüpft ist und das Positionsbestimmungsmodul die räumliche Position basierend auf einer Mehrzahl an am GPS-Empfänger empfangenen Satellitensignalen als Satz an räumlichen Koordinaten bestimmt.

15. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Zielgerät physisch vom Asset-Verfolgungsgerät getrennt ist; das Zielgerät und das Asset-Verfolgungsgerät über eine Kommunikationsverbindung miteinander verknüpft sind; und die Nachrichtenerzeugungseinheit konfiguriert ist, um die Übertragung der Nachricht über die Netzwerkschnittstelle, die Kommunikationsverbindung und das Zielgerät an den Host zu veranlassen.

16. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Kommunikationsverbindung eine kabellose Kommunikationsverbindung ist.

17. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Netzwerkschnittstelle eine kabellose Schnittstelle ist.

18. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Asset-Verfolgungsgerät ein Feldgerät in der Prozesssteuerungsumgebung ist, das ein Feldfunktionsmodul zum Durchführen einer physischen Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung beinhaltet, und wobei die physische Funktion wenigstens einem vom Überwachen oder Steuern einer Prozessvariablen entspricht.

19. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorigen Aspekte, wobei:

das Asset-Verfolgungsgerät ein tragbares Kommunikationsgerät ist, das ein Eingabegerät zum Empfangen von Befehlen von einem Bediener und ein Ausgabegerät zum Anzeigen von Informationen an den Bediener umfasst; und

wobei das Zielgerät ein Feldgerät in der Prozesssteuerungsumgebung ist, das ein Feldfunktionsmodul zum Durchführen einer physischen Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung umfasst, wobei die physische Funktion wenigstens einem vom Messen oder Steuern einer Prozessvariablen entspricht.

20. Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Host verwendet wird, der mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Empfangen, am Host, einer dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht über das Kommunikationsnetzwerk, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die für das Übertragen von Daten im Zusammenhang mit dem Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind, und wobei die Nachricht Positionsbestimmungsdaten beinhaltet, die eine räumliche Position eines mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundenen Assets angeben;

automatisches Abrufen einer Asset-Gerätebeschreibung aus einer Datenbank unter Verwendung des Hosts, wobei die Asset-Gerätebeschreibung das Asset beschreibende Daten beinhaltet; Erzeugen, durch den Host, von Asset-Verfolgungsinformationen basierend auf den Positionsbestimmungsdaten und der Asset-Gerätebeschreibung; und

wenigstens eins von: Speichern, durch den Host, der Asset-Verfolgungsinformationen in einem Datenspeichergerät oder Anzeigen, durch den Host, der Asset-Verfolgungsinformationen über eine Benutzerschnittstelle.

21. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Asset ein Feldgerät ist, das eine

physische Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung durchführt, wobei die physische Funktion wenigstens eins von Positionieren, Steuern, Messen oder Überwachen einer in einem Regelkreis der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen beinhaltet; und wobei die Asset-Gerätebeschreibung wenigstens eins von einer Art des Feldgeräts oder einer einzigartigen Kennung des Feldgeräts beinhaltet.

22. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Nachricht von einem tragbaren Kommunikationsgerät zur Überwachung und/oder Steuerung von Feldgeräten in der Prozesssteuerungsumgebung ausgeht und wobei die Nachricht ferner eine Angabe einer Identifizierung des Assets beinhaltet.

23. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner das Erzeugen von Anweisungen hinsichtlich der Positionsbestimmungsdaten und das Übertragen der Anweisungen über das Kommunikationsnetzwerk unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls an das tragbare Kommunikationsgerät umfasst.

24. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner das Bestimmen einer Identität eines Benutzers des tragbaren Kommunikationsgeräts umfasst.

25. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Positionsbestimmungsdaten Koordinaten eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) beinhalten.

26. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses Kommunikationsprotokoll ist.

27. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner Folgendes umfasst: Anzeigen, über die Benutzerschnittstelle, einer Karte eines Bereichs, der der räumlichen Position entspricht; und wobei das Darstellen der Asset-Verfolgungsinformationen über die Benutzerschnittstelle das Anzeigen einer Angabe der räumlichen Position des Assets auf der Karte des Bereichs beinhaltet.

28. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Angabe der räumlichen Position des Assets wenigstens einen der folgenden Punkte beinhaltet: eine schematische Darstellung des Assets, eine bildhafte Darstellung des Assets oder eine einzigartige Kennung des Assets.

29. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner das Bereitstellen der Benutzerschnittstelle über einen Webservice umfasst.

30. Verfahren nach einem der vorigen Aspekte, das ferner Folgendes umfasst:

Empfangen einer Mehrzahl an Nachrichten, die dem Asset entsprechen, wobei jede Nachricht der Mehrzahl an Nachrichten entsprechende Positionsbestimmungsdaten beinhaltet; und Speichern der entsprechenden Positionsbestimmungsdaten in der Datenbank, um Vergangenen-

heitspositionsbestimmungsdaten, die dem Asset entsprechen, zu erzeugen.

31. Asset-Verfolgungshost, der Folgendes umfasst:

eine Netzwerkschnittstelle, die mit dem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung betriebenen Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Daten im Zusammenhang mit dem Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind; und

eine Asset-Verfolgungseinheit, die mit dem Kommunikationsnetzwerk verknüpft ist und konfiguriert ist, um: über die Netzwerkschnittstelle eine dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechende Nachricht zu empfangen, wobei die Nachricht Positionsbestimmungsdaten, die eine räumliche Position eines Assets angeben, beinhaltet; Asset-Gerätebeschreibungen aus einer Datenbank abzurufen, wobei die Asset-Gerätebeschreibung Daten beinhaltet, die das Asset beschreiben; und basierend auf der Asset-Gerätebeschreibung und den Positionsbestimmungsdaten Asset-Verfolgungsinformationen zu erzeugen.

32. Asset-Verfolgungshost nach einem der vorigen Aspekte, der ferner eine Verbindung mit einer Benutzerschnittstelle umfasst, die konfiguriert ist, um wenigstens eins von den Asset-Verfolgungsinformationen, den Positionsbestimmungsdaten, der räumlichen Position oder der Asset-Gerätebeschreibung anzuzeigen.

33. Asset-Verfolgungshost nach einem der vorigen Aspekte, der ferner eine Verbindung mit einem Speichergerät umfasst, und wobei die Asset-Verfolgungseinheit ferner konfiguriert ist, um wenigstens eins von den Asset-Verfolgungsinformationen, den Positionsbestimmungsdaten oder der räumlichen Position im Speichergerät zu speichern.

34. Asset-Verfolgungshost nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Kommunikationsnetzwerk ein kabelloses, vermaschtes Kommunikationsnetzwerk ist; und wobei die Netzwerkschnittstelle über ein Gateway-Gerät mit dem Kommunikationsnetzwerk verknüpft ist, wobei die Netzwerkschnittstelle über eine verkabelte Kommunikationsverbindung mit dem Gateway-Gerät kommuniziert; und das Gateway-Gerät über eine kabellose Kommunikationsverbindung mit wenigstens einem Knoten des kabellosen, vermaschten Kommunikationsnetzwerks kommuniziert.

35. Asset-Verfolgungshost nach einem der vorigen Aspekte, der ferner eine Benachrichtigungseinheit zum Erzeugen einer Benachrichtigung bezüglich der Positionsbestimmungsdaten des Assets an das Asset und zum Veranlassen der Übertragung der Benachrichtigung über das Kommu-

nikationsnetzwerk und über die Netzwerkschnittstelle an das Asset umfasst.

36. Asset-Verfolgungssystem, das in einer Prozesssteuerungsumgebung betrieben wird, wobei das Asset-Verfolgungssystem Folgendes umfasst:

ein Kommunikationsnetzwerk, das eine Mehrzahl an Knoten beinhaltet, die unter Verwendung eines industriellen Automatisierungsprotokolls kommunizieren, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Prozessdaten, die einer oder mehreren jeweiligen physischen Funktionen eines oder mehrerer Regelkreise in der Prozesssteuerungsumgebung entsprechen, definiert sind, und wobei die Mehrzahl an Knoten im Kommunikationsnetzwerk Folgendes beinhaltet:

einen Asset-Verfolgungshost und

eine Mehrzahl an Feldgeräten, wobei jedes Feldgerät eine oder mehrere entsprechende physische Funktion(en), die einem oder mehreren Regelkreis(en) in der Prozesssteuerungsumgebung entspricht/entsprechen, ausführt; und

ein Asset-Verfolgungsgerät, das konfiguriert ist, um: Positionsbestimmungsdaten, die eine räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts angeben, zu erzeugen; und die Positionsbestimmungsdaten an eins aus der Mehrzahl an Feldgeräten bereitzustellen;

wobei das eine aus der Mehrzahl an Feldgeräten die Positionsbestimmungsdaten in einer Nachricht, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht, an den Asset-Verfolgungshost überträgt.

37. Kommunikationsnetzwerk nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Asset-Verfolgungsgerät die Positionsbestimmungsdaten basierend auf Signalen eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) erzeugt.

38. Kommunikationsnetzwerk nach einem der vorigen Aspekte, das ferner einen Satz an weiterausstrahlenden Antennen zum Empfangen der GPS-Signale und Weiterausstrahlen der GPS-Signale an das Asset-Verfolgungsgerät umfasst.

39. Kommunikationsnetzwerk nach einem der vorigen Aspekte, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses Kommunikationsprotokoll ist.

40. Asset-Verfolgungssystem nach einem der vorigen Aspekte, wobei die Nachricht ferner wenigstens einen der folgenden Punkte umfasst: Umgebungsinformationen, die der räumlichen Position entsprechen, oder Prozesssteuerungsdaten, die dem einen aus der Mehrzahl an Feldgeräten entsprechen.

41. Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Host ausgeführt wird, der mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung betriebenen Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbin-

dung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Empfangen, am Host, von Nachrichten, die einem bestimmten Asset der Prozesssteuerungsumgebung entsprechen, über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Nachrichten dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechen, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die für das Übertragen von Daten bezogen auf das Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind, und die Nachrichten Positionsbestimmungsdaten, die räumliche Positionen des bestimmten Assets angeben, beinhalten; Speichern von Inhalten jeder der Nachrichten und einer jeweiligen Angabe eines Zeitstempels in einem Speichergerät; und Anzeigen wenigstens eines Teils des gespeicherten Inhalts als Reaktion auf eine Anfrage.

42. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Empfangen der Nachrichten, die dem bestimmten Asset entsprechen, das Empfangen von Nachrichten, die einer physischen oder biologischen, mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundenen Instanz entsprechen, beinhaltet.

43. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei die mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundene physische Instanz eine der folgenden ist: ein Feldgerät, das wenigstens eins von Steuern und Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen ausführt, ein physischer Standort in der Prozesssteuerungsumgebung, ein Ausrüstungsgegenstand der Prozesssteuerungsumgebung, ein Material, das in der Prozesssteuerungsumgebung verwendet oder hergestellt wird, oder eine Charge, die zur Prozesssteuerungsumgebung gehört; und wobei die mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundene biologische Instanz eine Person oder ein Tier ist.

44. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Darstellen wenigstens des einen Teils des gespeicherten Inhalts das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts auf einer Benutzerschnittstelle umfasst.

45. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts das Senden des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts an ein Computergerät umfasst.

46. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorigen Aspekte, wobei das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts als

Reaktion auf die Anfrage das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts als Reaktion auf eine Anfrage, die ein Zeitintervall beinhaltet, umfasst.

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 Nicht-Patentliteratur

- IEEE 802.15.4 [[0039](#)]

Patentansprüche

1. Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Asset-Verfolgungsgerät verwendet wird, das mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Erfassen, durch das Asset-Verfolgungsgerät, von Positionsbestimmungsdaten, die dem Asset-Verfolgungsgerät entsprechen, wobei die Positionsbestimmungsdaten eine räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts angeben;

Erzeugen, durch das Asset-Verfolgungsgerät, einer Nachricht, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht und einen Inhalt enthält, der wenigstens einem Teil der Positionsbestimmungsdaten entspricht; und

Veranlassen der Übertragung der Nachricht vom Asset-Verfolgungsgerät an einen Asset-Verfolgungshost unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls über das Kommunikationsnetzwerk, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die für das Kommunizieren von Informationen, die dem Steuern oder Überwachen von Prozessvariablen in einer Prozesssteuerungsumgebung entsprechen, definiert sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erzeugen der Nachricht durch das Asset-Verfolgungsgerät Folgendes umfasst:

Erzeugen eines Positionsanzeigefelds, um die räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts anzugeben,

Einfügen des Positionsanzeigefelds in die Nachricht; und

Befüllen des Positionsanzeigefelds mit dem wenigstens einen Teil der Positionsbestimmungsdaten.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei: das Asset-Verfolgungsgerät ein Feldgerät ist, das wenigstens eins von Steuern oder Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen durchführt; und das Asset-Verfolgungsgerät über eine vollständig freigegebene Verknüpfung mit dem Kommunikationsnetzwerk verbunden ist, um als Knoten im Kommunikationsnetzwerk zu fungieren.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 3, das ferner wenigstens einen der folgenden Punkte beinhaltet:

Erzeugen von Alarmdaten, um einen anormalen Zustand, auf den das Feldgerät während des Betriebs stößt, zu melden, und wobei die Nachricht ferner die Alarmdaten beinhaltet, oder

Erzeugen von periodischen Aktualisierungsdaten, um eine periodische Messung der vom Feldgerät überwachten Prozessvariablen zu melden, und wo-

bei die Nachricht ferner die periodischen Aktualisierungsdaten beinhaltet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei das Asset-Verfolgungsgerät ein tragbares Kommunikationsgerät ist, das konfiguriert ist, um mit den in der Prozesssteuerungsumgebung betriebenen Feldgeräten zu kommunizieren, wobei die Feldgeräte jeweils wenigstens eins von Steuern und Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen durchführen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5, wobei das Veranlassen der Übertragung der Nachricht über das Kommunikationsnetzwerk das Veranlassen der Übertragung der Nachricht an ein im Kommunikationsnetzwerk betriebenes Feldgerät über eine kabellose Verbundverbindung beinhaltet, und wobei die kabellose Verbundverbindung konfiguriert ist, um die Kommunikation zwischen im Kommunikationsnetzwerk als Knoten fungierenden Geräten und Geräten, die nicht als Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungieren, zu unterstützen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei das Erfassen der Positionsbestimmungsdaten das Erfassen absoluter Positionsbestimmungsinformationen in Verbindung mit einem globalen Positionsbestimmungssystem (GPS) beinhaltet.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7, wobei die räumliche Position eine relative räumliche Position ist und das Verfahren ferner das Bestimmen der relativen räumlichen Position basierend auf der absoluten Positionsbestimmungsinformation umfasst, wobei die relative räumliche Position mittels eines Bezugspunkts im Kommunikationsnetzwerk definiert ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei das Erzeugen der dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht das Erzeugen der Nachricht gemäß einem kabellosen industriellen Automatisierungsprotokolls beinhaltet.

10. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, wobei das kabellose industrielle Automatisierungsprotokoll WirelessHART ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei das Erzeugen der dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht das Erzeugen der Nachricht einschließlich des Positionsanzei-

felds und ferner einschließlich wenigstens eines von Messungs- oder Umgebungsinformationen umfasst.

12. Asset-Verfolgungsgerät, das in einem mit einer Prozesssteuerungsumgebung verknüpften Kommunikationsnetzwerk betrieben wird, wobei das Kommunikationsnetzwerk gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll betrieben wird, wobei das Asset-Verfolgungsgerät Folgendes umfasst:

eine Netzwerkschnittstelle, um mit dem Kommunikationsnetzwerk gemäß dem industriellen Automatisierungsprotokoll zu kommunizieren, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Daten in Bezug auf das Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in Prozesssteuerungsumgebungen definiert sind;

ein Positionsbestimmungsmodul zum Bestimmen einer räumlichen Position von wenigstens einem von: dem Asset-Verfolgungsgerät oder einem Zielgerät, das als ein erster Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungiert und mit dem Asset-Verfolgungsgerät in Kommunikationsverbindung steht; und eine Nachrichtenerzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um:

eine Nachricht zu erzeugen, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht und eine Angabe der bestimmten räumlichen Position beinhaltet, und zu veranlassen, dass die Nachricht unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls und über die Netzwerkschnittstelle an einen Host, der als ein zweiter Knoten im Kommunikationsnetzwerk fungiert, übertragen wird.

13. Asset-Verfolgungsgerät nach Anspruch 12, wobei die Nachrichtenerzeugungseinheit ferner konfiguriert ist, um:

ein Positionsanzeigefeld in der Nachricht zu erzeugen, und

das Positionsanzeigefeld mit der Angabe der bestimmten räumlichen Position zu befüllen.

14. Asset-Verfolgungsgerät nach Anspruch 12 oder 13, wobei das Positionsbestimmungsmodul mit einem Empfänger eines globalen Positionbestimmungssystems (GPS) verknüpft ist und das Positionsbestimmungsmodul die räumliche Position basierend auf einer Mehrzahl an am GPS-Empfänger empfangenen Satellitensignalen als Satz an räumlichen Koordinaten bestimmt.

15. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 14, insbesondere nach Anspruch 12, wobei:

das Zielgerät physisch vom Asset-Verfolgungsgerät getrennt ist;

das Zielgerät und das Asset-Verfolgungsgerät über eine Kommunikationsverbindung verknüpft sind; und die Nachrichtenerzeugungseinheit konfiguriert ist, um zu veranlassen, dass die Nachricht über die

Netzwerkschnittstelle, die Kommunikationsverbindung und das Zielgerät an den Host übertragen wird.

16. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 15, insbesondere nach Anspruch 15, wobei die Kommunikationsverbindung eine kabellose Kommunikationsverbindung ist.

17. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 16, insbesondere nach Anspruch 12, wobei die Netzwerkschnittstelle eine kabellose Schnittstelle ist.

18. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 17, insbesondere nach Anspruch 12, wobei das Asset-Verfolgungsgerät ein Feldgerät in der Prozesssteuerungsumgebung ist, das ein Feldfunktionsmodul zum Ausführen einer physischen Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung beinhaltet, und wobei die physische Funktion wenigstens einem vom Überwachen oder Steuern einer Prozessvariablen entspricht.

19. Asset-Verfolgungsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 bis 18, insbesondere nach Anspruch 12, wobei:

das Asset-Verfolgungsgerät ein tragbares Kommunikationsgerät ist; wobei das tragbare Kommunikationsgerät ferner Folgendes umfasst:

ein Eingabegerät zum Empfangen von Befehlen von einem Bediener, und

ein Ausgabegerät zum Anzeigen von Informationen an den Bediener; und

das Zielgerät ein Feldgerät in der Prozesssteuerungsumgebung ist, das ein Feldfunktionsmodul zum Ausführen einer physischen Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung umfasst, wobei die physische Funktion wenigstens einem vom Messen oder Steuern einer Prozessvariablen entspricht.

20. Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Host verwendet wird, der mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung arbeitenden Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Empfangen, am Host, einer dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechenden Nachricht über das Kommunikationsnetzwerk, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die für das Übertragen von Daten bezogen auf das Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind, und wobei die Nachricht Positionsbestimmungsdaten beinhaltet, die eine räumliche Position eines mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundenen Assets angeben;

automatisches Abrufen, unter Verwendung des Hosts, einer Asset-Gerätebeschreibung aus einer

Datenbank, wobei die Asset-Gerätebeschreibung das Asset beschreibende Daten beinhaltet;
 Erzeugen, durch den Host, von Asset-Verfolgungsinformationen basierend auf den Positionsbestimmungsdaten und der Asset-Gerätebeschreibung; und
 wenigstens eins von:
 Speichern, durch den Host, der Asset-Verfolgungsinformationen im Datenspeichergerät oder
 Darstellen, durch den Host, der Asset-Verfolgungsinformationen über eine Benutzerschnittstelle.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei:
 das Asset ein Feldgerät ist, das eine physische Funktion in der Prozesssteuerungsumgebung ausführt, wobei die physische Funktion wenigstens eins von Positionieren, Steuern, Messen oder Überwachen einer in einem Regelkreis der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen beinhaltet; und
 die Asset-Gerätebeschreibung wenigstens eins von einer Art von Feldgerät oder einer einzigartigen Kennung des Feldgeräts beinhaltet.

22. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, wobei die Nachricht von einem tragbaren Kommunikationsgerät zur Überwachung und/oder Steuerung von Feldgeräten in der Prozesssteuerungsumgebung ausgeht und wobei die Nachricht ferner eine Angabe einer Identifizierung des Assets beinhaltet.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 22, insbesondere nach Anspruch 22, das ferner Folgendes umfasst:
 Erzeugen von Anweisungen hinsichtlich der Positionsbestimmungsdaten; und
 Übertragen der Anweisungen an das tragbare Kommunikationsgerät über das Kommunikationsnetzwerk unter Verwendung des industriellen Automatisierungsprotokolls.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 23, insbesondere nach Anspruch 22, das ferner das Bestimmen einer Identität eines Benutzers des tragbaren Kommunikationsgeräts umfasst.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 24, insbesondere nach Anspruch 20, wobei die Positionsbestimmungsdaten Koordinaten eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) beinhalten.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 25, insbesondere nach Anspruch 20, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses Kommunikationsprotokoll ist.

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 26, insbesondere nach Anspruch 20, das ferner Folgendes umfasst:

Anzeigen einer Karte eines Bereichs, der der räumlichen Position entspricht, über die Benutzerschnittstelle; und
 wobei das Darstellen der Asset-Verfolgungsinformationen über die Benutzerschnittstelle das Anzeigen einer Angabe der räumlichen Position des Assets auf der Karte des Bereichs beinhaltet.

28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 27, insbesondere nach Anspruch 27, wobei die Angabe der räumlichen Position des Assets wenigstens einen der folgenden Punkte beinhaltet: eine schematische Darstellung des Assets, eine bildhafte Darstellung des Assets oder eine einzigartige Kennung des Assets.

29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 28, insbesondere nach Anspruch 20, das ferner das Bereitstellen der Benutzerschnittstelle über einen Webservice umfasst.

30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 20 bis 29, insbesondere nach Anspruch 20, das ferner Folgendes umfasst:
 Empfangen einer Mehrzahl an Nachrichten, die dem Asset entsprechen, wobei jede Nachricht der Mehrzahl an Nachrichten jeweilige Positionsbestimmungsdaten beinhaltet; und
 Speichern der jeweiligen Positionsbestimmungsdaten in der Datenbank, um dem Asset entsprechende Vergangenheitspositionsbestimmungsdaten zu erzeugen.

31. Asset-Verfolgungshost, der Folgendes umfasst:
 eine Netzwerkschnittstelle, die mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung betriebenen Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Daten im Zusammenhang mit dem Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind; und
 eine Asset-Verfolgungseinheit, die mit dem Kommunikationsnetzwerk verknüpft ist und konfiguriert ist, um:
 über die Netzwerkschnittstelle eine dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechende Nachricht zu empfangen, wobei die Nachricht Positionsbestimmungsdaten beinhaltet, die eine räumliche Position des Assets angeben,
 eine Asset-Gerätebeschreibung aus einer Datenbank abzurufen, wobei die Asset-Gerätebeschreibung das Asset beschreibende Daten beinhaltet, und
 basierend auf den Positionsbestimmungsdaten und der Asset-Gerätebeschreibung Asset-Verfolgungsinformationen zu erzeugen.

32. Asset-Verfolgungshost nach Anspruch 31, der ferner eine Verbindung mit einer Benutzerschnittstelle umfasst, die konfiguriert ist, um wenigstens eins von den Asset-Verfolgungsinformationen, den Positionsbestimmungsdaten, der räumlichen Position oder der Asset-Gerätebeschreibung anzuzeigen.

33. Asset-Verfolgungshost nach Anspruch 31 oder 32, der ferner eine Verbindung mit einem Speichergerät umfasst, und wobei die Asset-Verfolgungseinheit ferner konfiguriert ist, um wenigstens eins von den Asset-Verfolgungsinformationen, den Positionsbestimmungsdaten oder der räumlichen Position im Speichergerät zu speichern.

34. Asset-Verfolgungshost nach einen der vorhergehenden Ansprüche 31 bis 33, insbesondere nach Anspruch 31, wobei:

das Kommunikationsnetzwerk ein kabelloses, vermaschtes Kommunikationsnetzwerk ist; und
die Netzwerkschnittstelle über ein Gateway-Gerät mit dem Kommunikationsnetzwerk verknüpft ist, wobei die Netzwerkschnittstelle über eine verkabelte Kommunikationsverbindung mit dem Gateway-Gerät kommuniziert; und
das Gateway-Gerät über eine kabellose Kommunikationsverbindung mit wenigstens einem Knoten des kabellosen, vermaschten Kommunikationsnetzwerks kommuniziert.

35. Asset-Verfolgungshost nach einem der vorhergehenden Ansprüche 31 bis 34, insbesondere nach Anspruch 31, der ferner eine Benachrichtigungseinheit umfasst, um eine Benachrichtigung an das Asset bezüglich der Positionsbestimmungsdaten des Assets zu erzeugen und zu veranlassen, dass die Benachrichtigung über das Kommunikationsnetzwerk über die Netzwerkschnittstelle an das Asset übertragen wird.

36. Asset-Verfolgungssystem, das in einer Prozesssteuerungsumgebung betrieben wird, wobei das Asset-Verfolgungssystem Folgendes umfasst:

ein Kommunikationsnetzwerk, das eine Mehrzahl an Knoten beinhaltet, die unter Verwendung eines industriellen Automatisierungsprotokolls kommunizieren, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die spezifisch für das Kommunizieren von Prozessdaten, die einer oder mehreren jeweiligen physischen Funktion(en) eines oder mehrerer der Regelkreise(s) in der Prozesssteuerungsumgebung entsprechen, definiert sind, und wobei die Mehrzahl an Knoten im Kommunikationsnetzwerk Folgendes beinhaltet:

einen Asset-Verfolgungshost und
eine Mehrzahl an Feldgeräten, wobei jedes Feldgerät eine oder mehrere jeweilige physische Funktion(en), die einem oder mehreren Regelkreis(en) in der Prozesssteuerungsumgebung entspricht/ent-

sprechen, ausführt; und ein Asset-Verfolgungsgerät, das konfiguriert ist, um:

Positionsbestimmungsdaten, die eine räumliche Position des Asset-Verfolgungsgeräts angeben, zu erzeugen; und

die Positionsbestimmungsdaten an eins aus der Mehrzahl an Feldgeräten bereitzustellen;

wobei das eine aus der Mehrzahl an Feldgeräten die Positionsbestimmungsdaten in einer Nachricht, die dem industriellen Automatisierungsprotokoll entspricht, an den Asset-Verfolgungshost überträgt.

37. Kommunikationsnetzwerk nach Anspruch 36, wobei das Asset-Verfolgungsgerät die Positionsbestimmungsdaten basierend auf den Signalen eines globalen Positionsbestimmungssystems (GPS) erzeugt.

38. Kommunikationsnetzwerk nach Anspruch 36 oder 37, das ferner einen Satz an wiederausstrahlenden Antennen umfasst, um die GPS-Signale zu empfangen und die GPS-Signale weiter an das Asset-Verfolgungsgerät auszustrahlen.

39. Kommunikationsnetzwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 38, insbesondere nach Anspruch 36, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll ein kabelloses Kommunikationsprotokoll ist.

40. Asset-Verfolgungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 39, insbesondere nach Anspruch 36, wobei die Nachricht ferner wenigstens einen der folgenden Punkte umfasst: Umgebungsinformationen, die der räumlichen Position entsprechen, oder Prozesssteuerungsdaten, die dem einen aus der Mehrzahl an Feldgeräten entsprechen.

41. Ein Asset-Verfolgungsverfahren, das von einem Host ausgeführt wird, der mit einem gemäß einem industriellen Automatisierungsprotokoll in einer Prozesssteuerungsumgebung betriebenen Kommunikationsnetzwerk in Kommunikationsverbindung steht, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Empfangen, am Host, von Nachrichten, die einem bestimmten Asset der Prozesssteuerungsumgebung entsprechen, über das Kommunikationsnetzwerk, wobei die Nachrichten dem industriellen Automatisierungsprotokoll entsprechen, wobei das industrielle Automatisierungsprotokoll Nachrichten beinhaltet, die für das Übertragen von Daten im Zusammenhang mit dem Steuern und Überwachen von Prozessvariablen in der Prozesssteuerungsumgebung definiert sind, und die Nachrichten Positionsbestimmungsdaten beinhalten, die räumliche Positionen des bestimmten Assets angeben;

Speichern von Inhalten jeder der Nachrichten und einer jeweiligen Angabe eines Zeitstempels in einem Datenspeichergerät; und

Darstellen wenigstens eines Teils des gespeicherten Inhalts als Reaktion auf eine Anfrage.

42. Asset-Verfolgungsverfahren nach Anspruch 41, wobei das Empfangen der dem bestimmten Asset entsprechenden Nachrichten das Empfangen von Nachrichten, die einer physischen oder biologischen, mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundenen Instanz entsprechen, beinhaltet.

43. Asset-Verfolgungsverfahren nach Anspruch 41 oder 42, wobei:
die mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundene physische Instanz eine der folgenden ist:
ein Feldgerät, das wenigstens eins von Steuern oder Überwachen einer in einem Regelkreis in der Prozesssteuerungsumgebung verwendeten Prozessvariablen durchführt,
ein physischer Standort in der Prozesssteuerungsumgebung,
ein Ausrüstungsgegenstand der Prozesssteuerungsumgebung,
ein Material, das in der Prozesssteuerungsumgebung verwendet oder produziert wird, oder
eine Charge, die der Prozesssteuerungsumgebung entspricht; und die mit der Prozesssteuerungsumgebung verbundene biologische Instanz eine Person ist.

44. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 41 bis 43, insbesondere nach Anspruch 41, wobei das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts auf einer Benutzerschnittstelle umfasst.

45. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 41 bis 44, insbesondere nach Anspruch 41, wobei das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts das Senden des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts an ein Computergerät umfasst.

46. Asset-Verfolgungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 41 bis 45, insbesondere nach Anspruch 41, wobei das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts als Reaktion auf die Anfrage das Darstellen des wenigstens einen Teils des gespeicherten Inhalts als Reaktion auf eine Anfrage, die ein Zeitintervall beinhaltet, umfasst.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

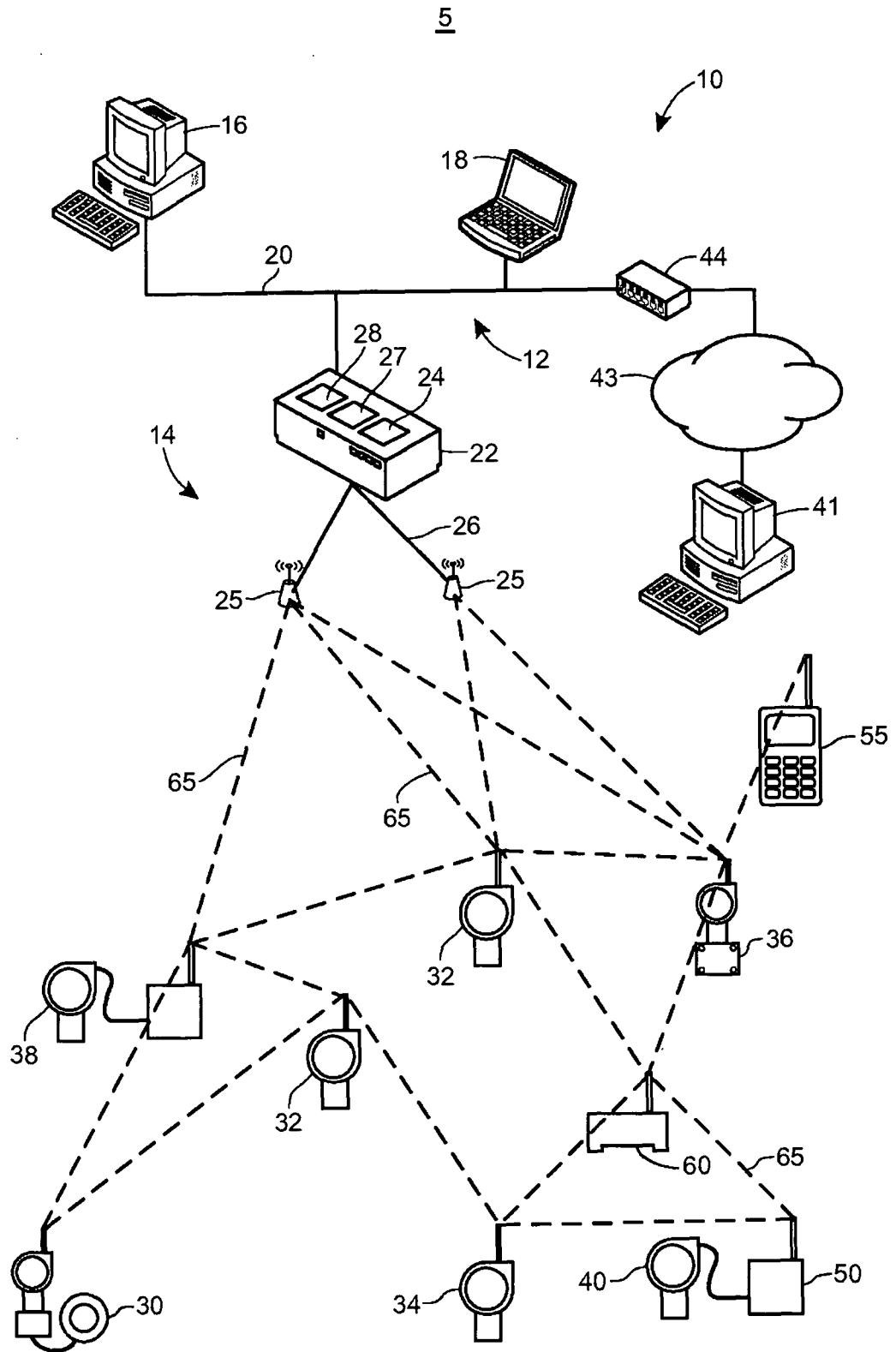


FIG. 1

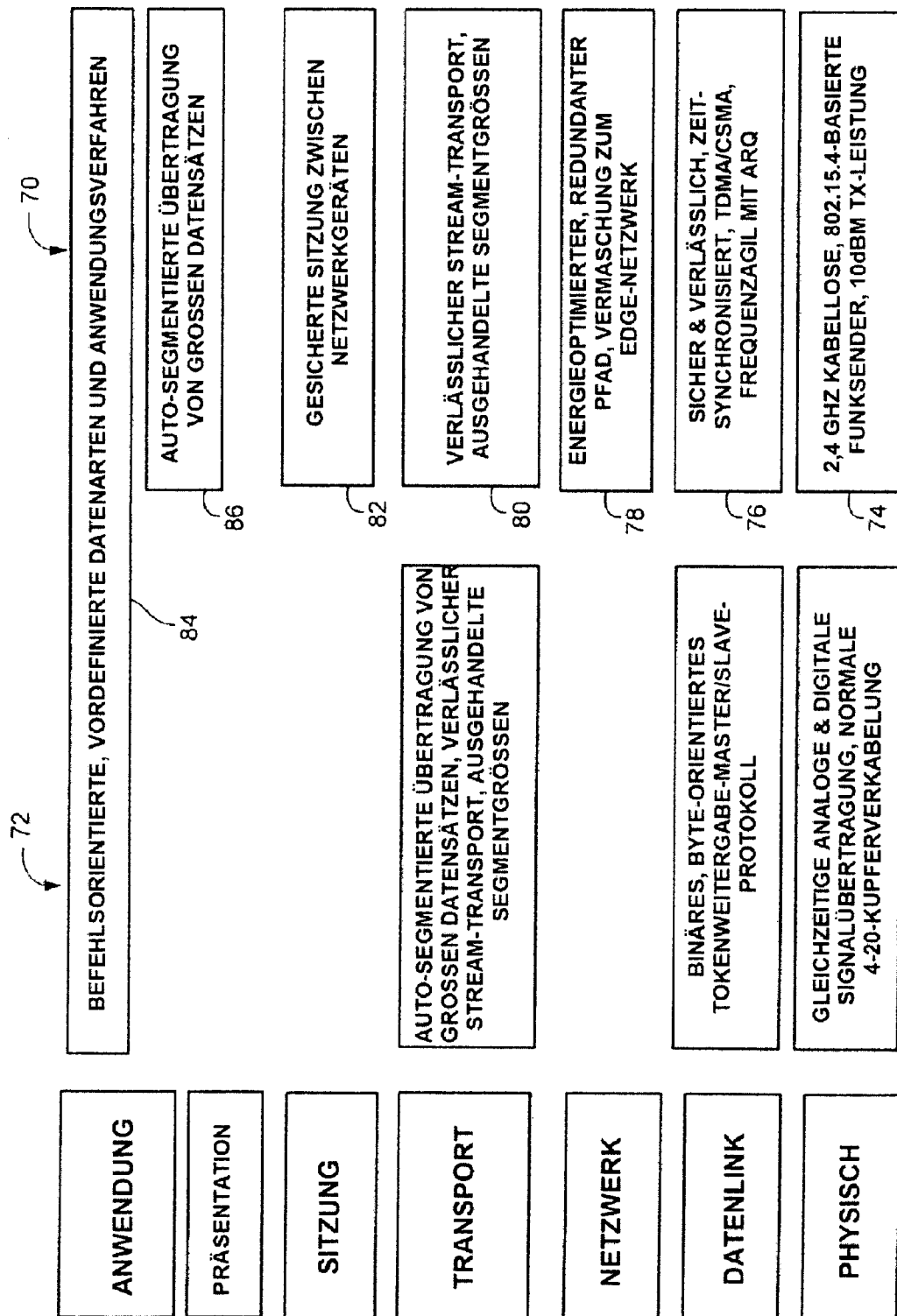


FIG. 2

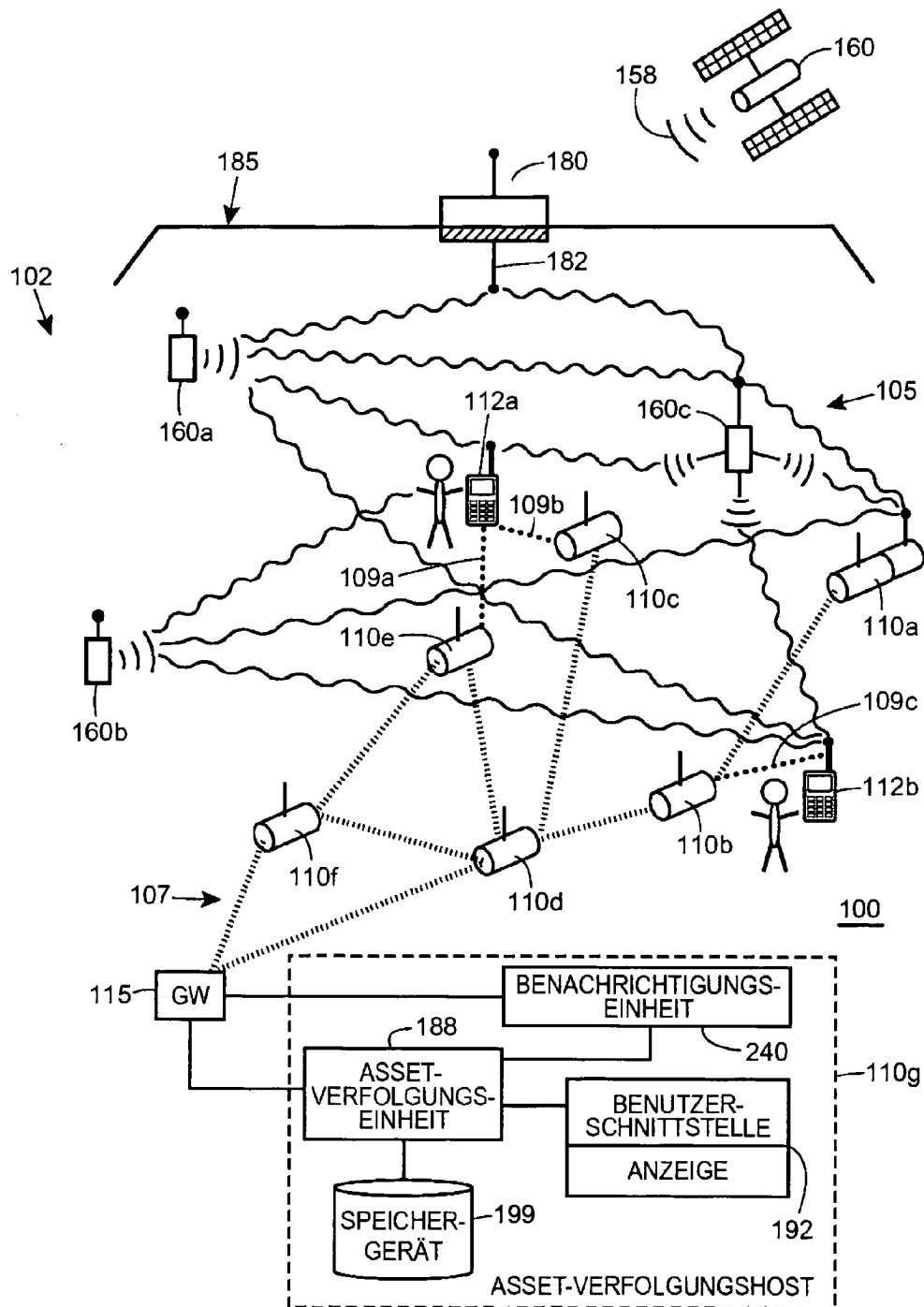


FIG. 3

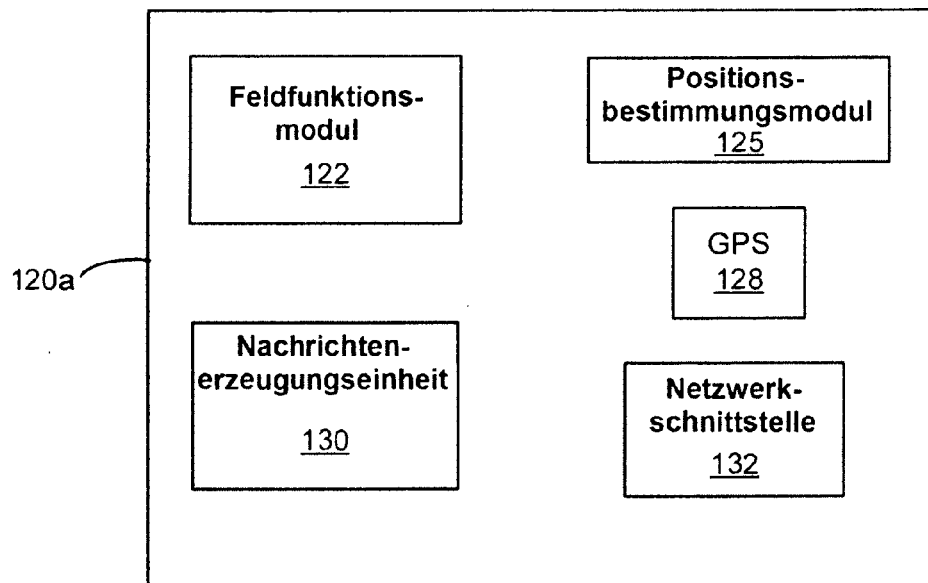


FIG. 4A

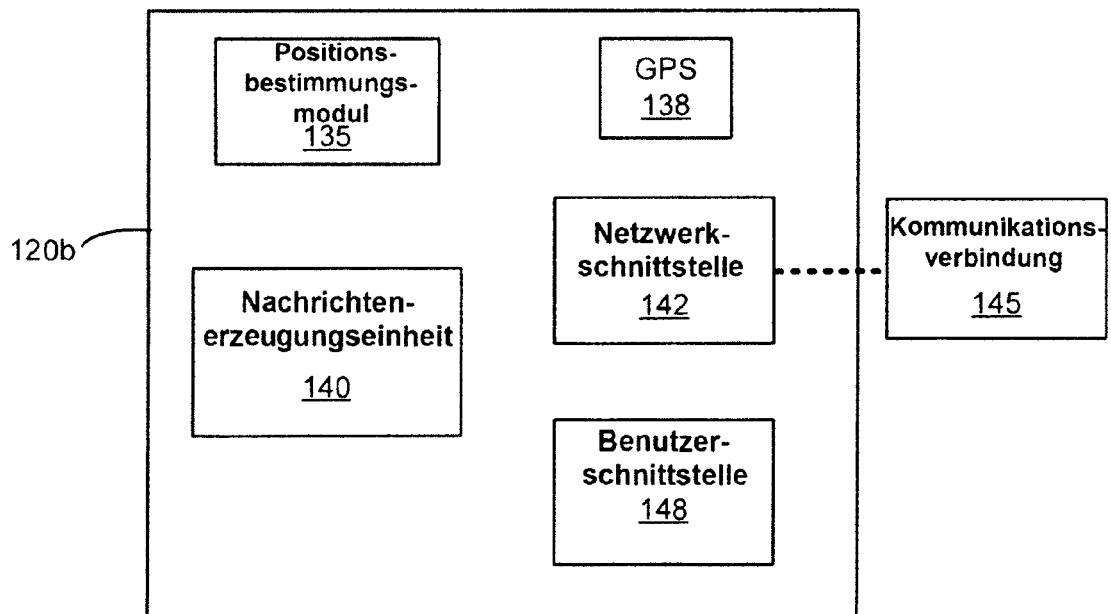


FIG. 4B

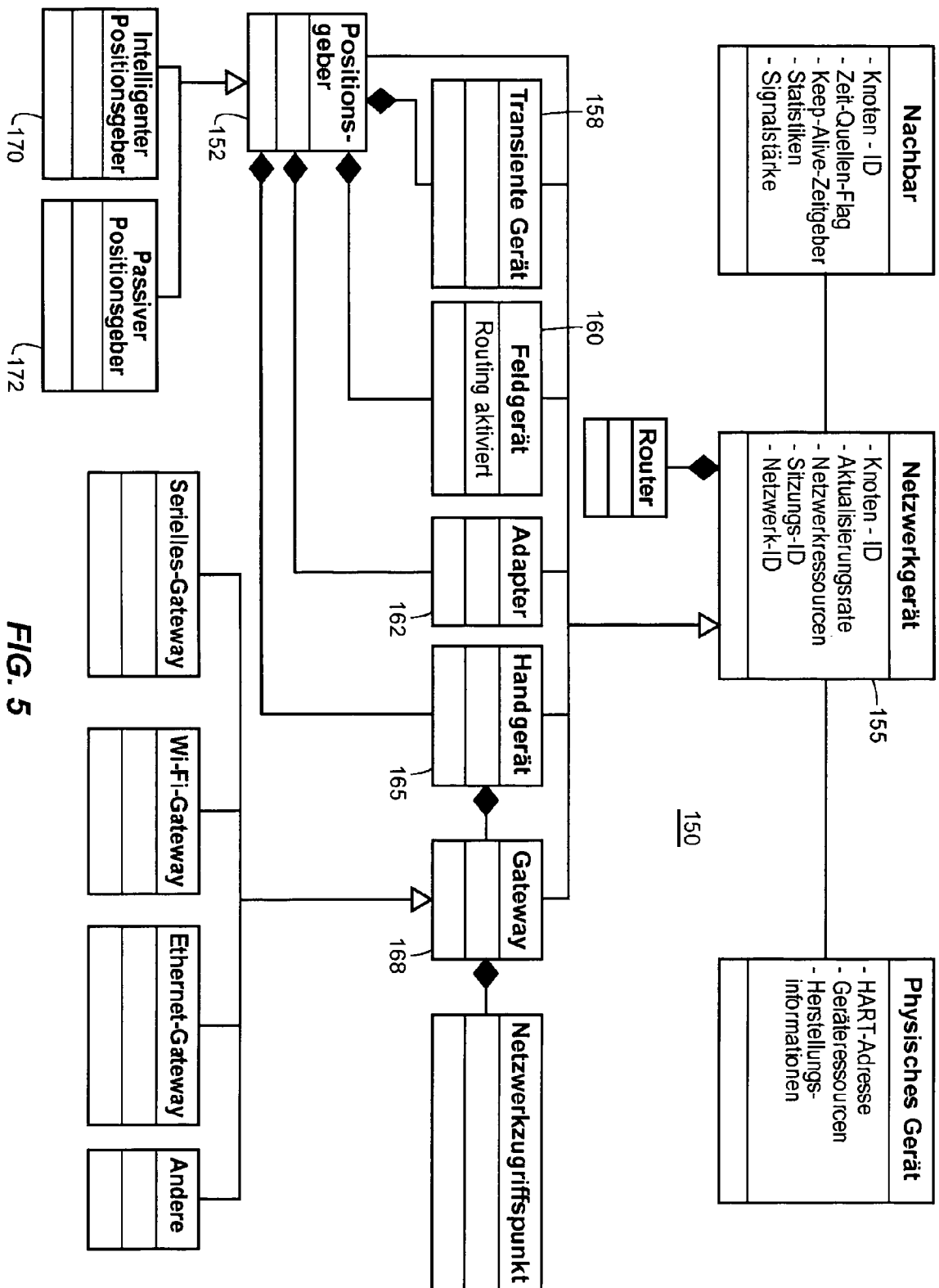


FIG. 5

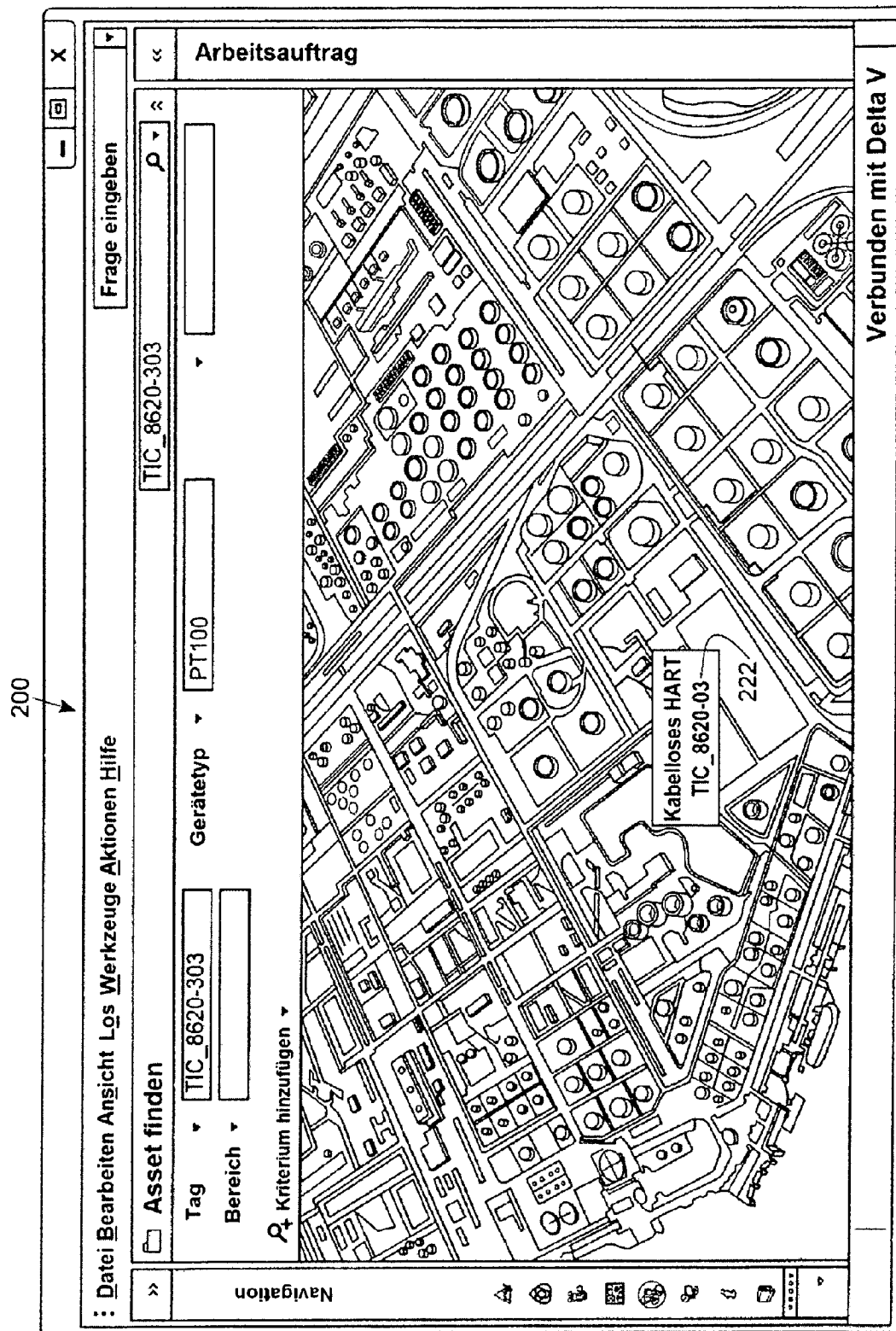


FIG. 6A

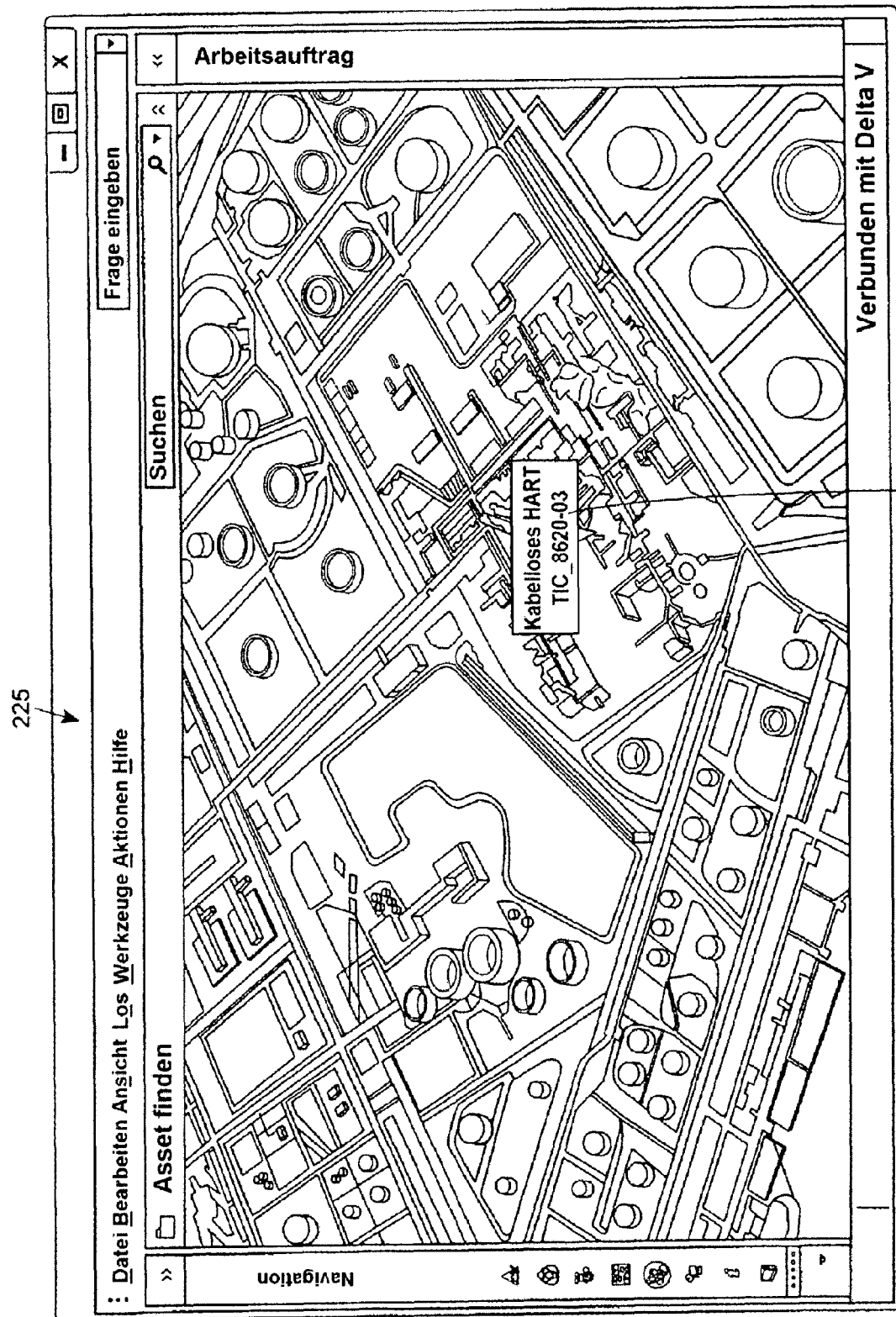


FIG. 6B

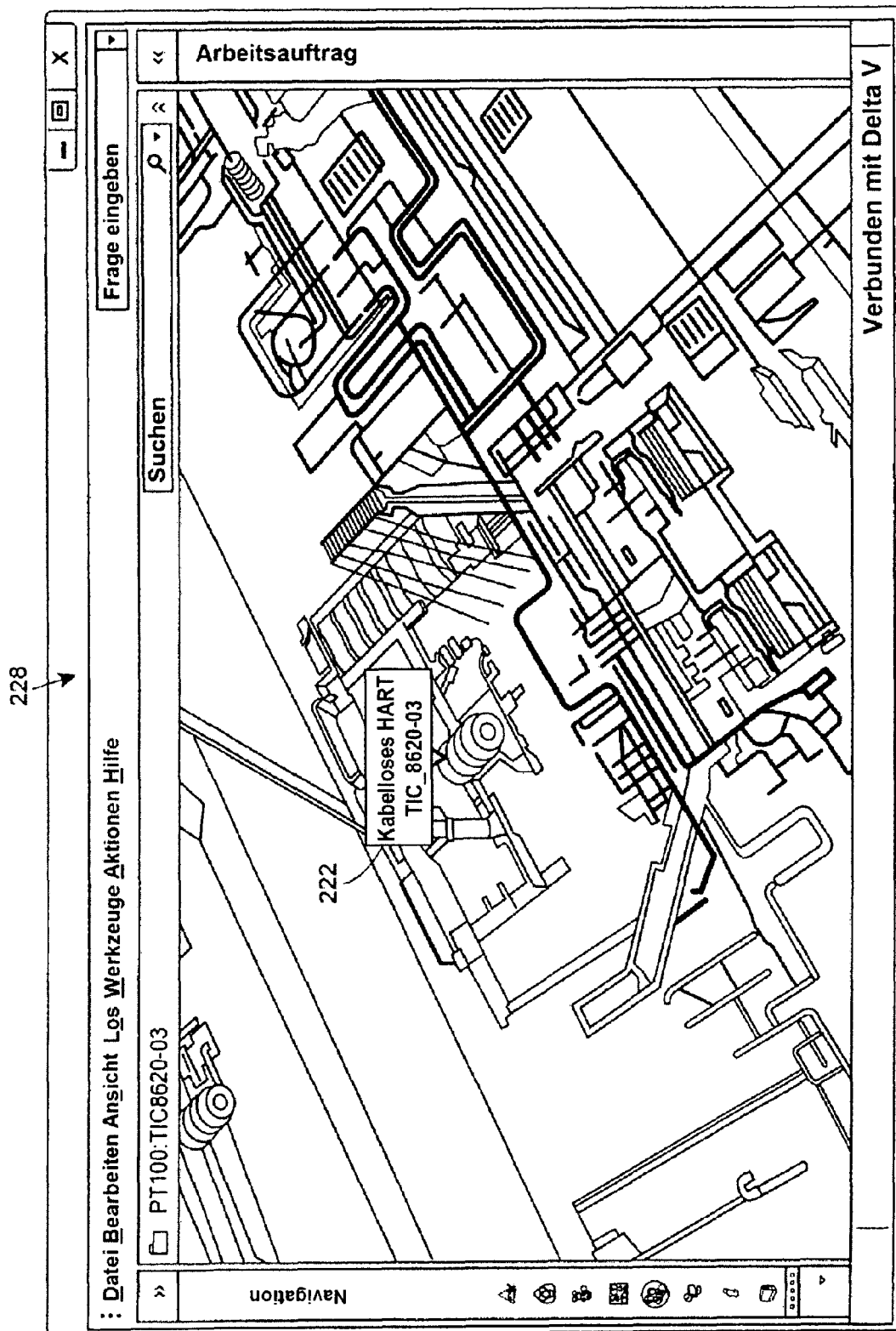


FIG. 6C

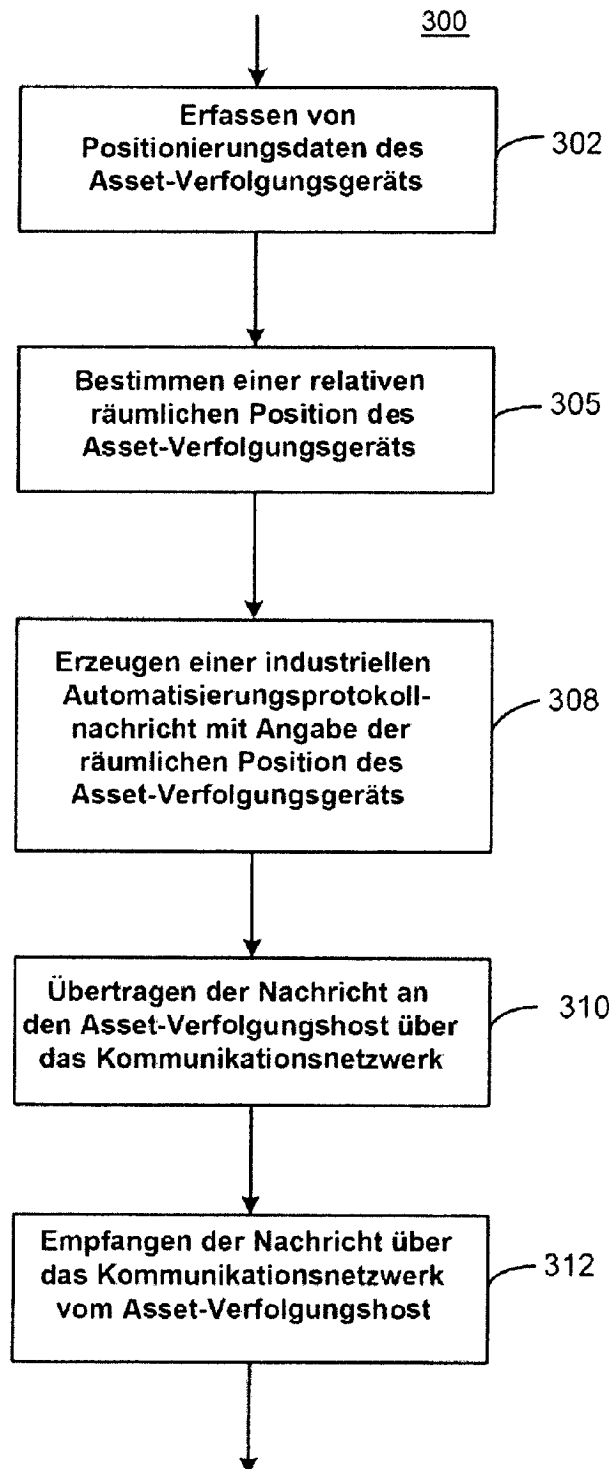


FIG. 7

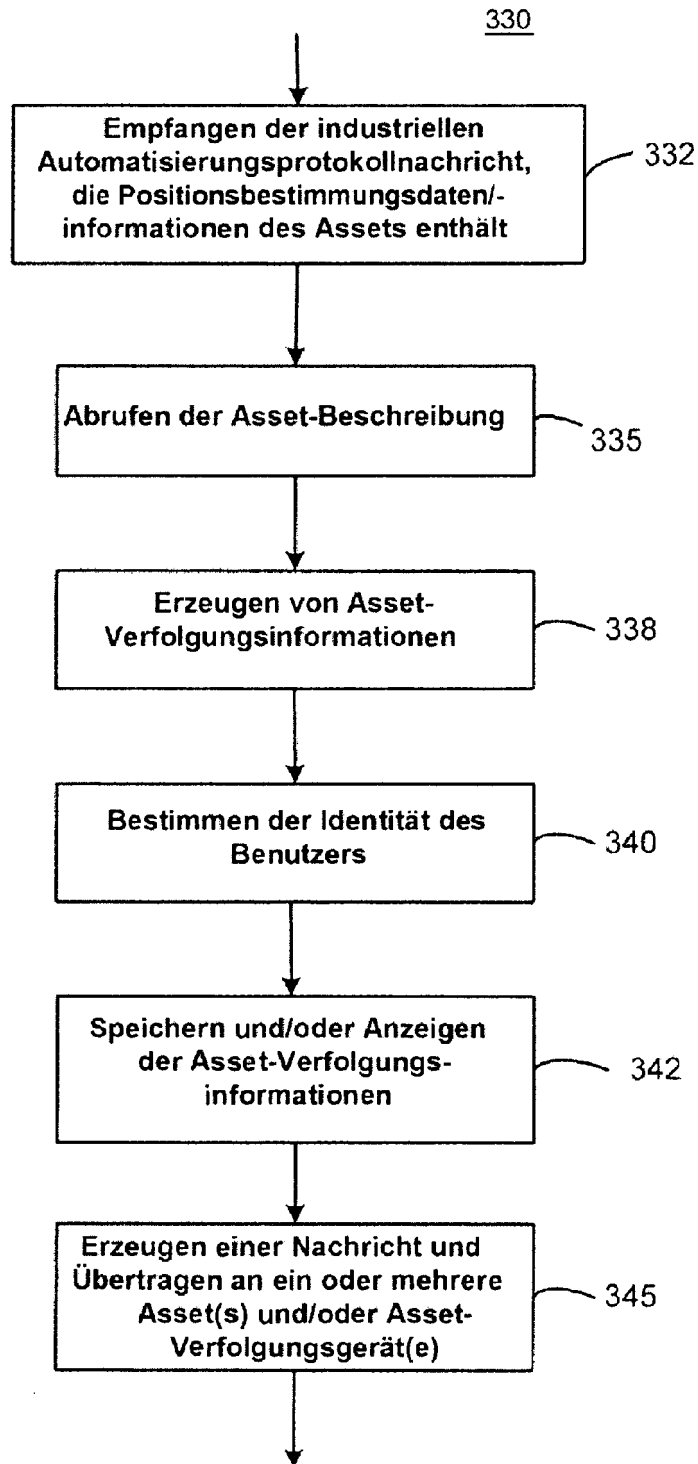


FIG. 8