

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU503173

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(21)

N° de dépôt: LU503173

(51)

Int. Cl.:
G06F 9/50, G06F 8/656, G06F 9/455

(22)

Date de dépôt: 12/12/2022

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):
THOMAS Uwe – Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 12/06/2024

(74)

Mandataire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –
32825 Blomberg (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 12/06/2024

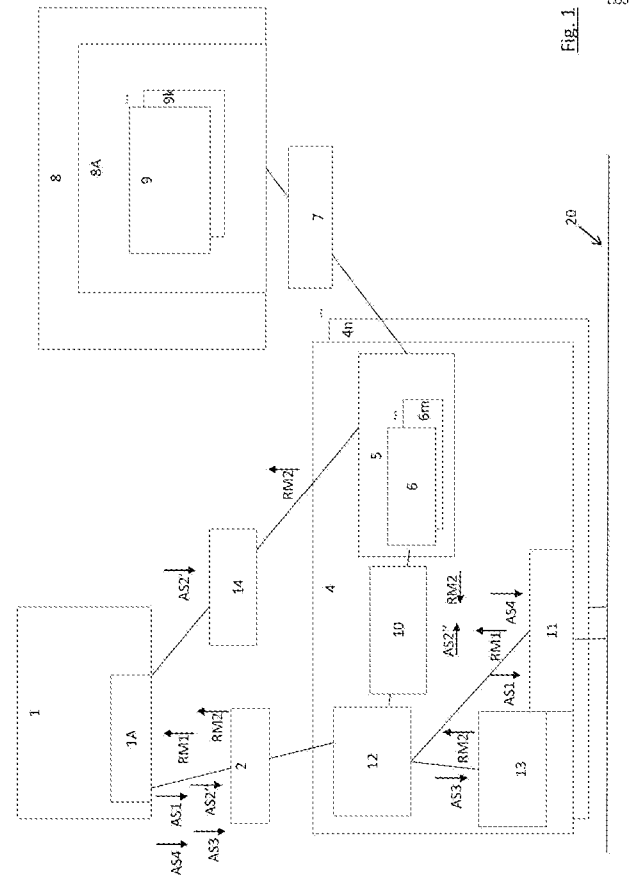
(73)

Titulaire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG – 32825
Blomberg (Allemagne)

(54)

**Orchestrierungssystem zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen sowie hierauf
basiertes Orchestrierungsverfahren .**

- 57 Die Erfindung betrifft ein Orchestrierungssystem, insbesondere zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, welches eine Anzahl von an ein OT-Netzwerk (20) einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten (4, 4n) umfasst, wobei jedes Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten bestimmt und eingerichtet ist, unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems (5) zumindest eine innerhalb eines Containers (6, 6m) enthaltene Applikation zu beherbergen und darauf zu zugreifen. Das Orchestrierungssystem umfasst ferner ein Aktualisierungsgerät (1), welches zum Bewirken einer Aktualisierung der Container (6) eingerichtet ist und hierzu mit dem Laufzeitsystem (5) jedes Automatisierungsgeräts (4, 4n) dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten in Kommunikationsverbindung steht, wobei jedes Automatisierungsgerät (4, 4n) dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten ferner eine Steuereinrichtung (11) zur Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts (4) beherbergt sowie eine Servereinheit (12), die mit der Steuereinrichtung (11) in Kommunikationsverbindung steht und über eine Client/Server-Schnittstelle (2) an eine Clienteinheit (1A) des Aktualisierungsgeräts (1) angeschaltet ist. Die Erfindung betrifft auch ein hierauf basiertes Orchestrierungsverfahren.



**Orchestrierungssystem zum Aktualisieren von Containern mit darin
enthaltenen Applikationen sowie hierauf basiertes
Orchestrierungsverfahren**

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Orchestrierungssystem mit wenigstens einem, an ein OT-Netzwerk einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgerät, welches bestimmt und eingerichtet ist, unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems zumindest eine innerhalb eines Containers

10 enthaltene Applikation zu beherbergen und darauf zu zugreifen sowie ein Orchestrierungsverfahren zum Aktualisieren von in Containern enthaltenen Applikationen.

Bekanntermaßen ist heute in der IT-Welt die Container Technologie („Information Technology“) recht verbreitet. Für Automatisierungsgeräte wie z.B.

15 eine SPS (Speicher programmierbare Steuerung) oder auch IO-Module (Eingangs-/Ausgangs-Module), Frequenzumrichter, Roboter, Netzwerkgeräte, Spannungsversorgungen oder weitere in der Automatisierungstechnik eingesetzte Komponenten, insbesondere Netzwerkkomponente in einer Anlage, für welche inzwischen zwar OPC UA („Open Platform Communications Unified

20 Architecture“; ein Standard für den Datenaustausch als plattformunabhängige, service-orientierte Architektur) ein etablierter Standard für die Modellierung und Kommunikation ist, ist diese Container Technologie hingegen noch nicht so lange ein Thema, findet aber zunehmend auch für den Automatisierungsmarkt verstärkt Zustimmung. Werden beide Technologien, d.h. OPC UA und

25 Container Technologie, in einem Automatisierungsgerät genutzt, so geschieht dies bisher unabhängig voneinander.

Ein großer Vorteil der Container Technologie ist insbesondere, dass innerhalb eines Laufzeitsystems einzelne Applikationen, insbesondere Softwareprogramme, in Containern voneinander isoliert aufgeteilt und zur

30 Abarbeitung aufgerufen sowie verfügbare Systemressourcen, insbesondere Hardware-Ressourcen, zur effizienten Nutzung aller Ressourcen jeweils

individuell und flexibel zugewiesen werden können. Für den isolierten Zugriff und die individuelle Zuweisung beinhalten solche Systeme üblicherweise eine sogenannte Container Engine, d.h. eine speziell hierfür vorgesehene Verwaltungs- und Managementsoftware. Die in den jeweiligen Containern
5 enthaltenen Applikationen stellen somit in der Regel lediglich jeweils einen kleinen Teil einer größeren Anwendung dar und werden dann häufig auch als Microservice bezeichnet. Folglich braucht es oftmals viele Container, um eine große Anwendung auch vollständig bereitzustellen, welche jedoch wiederum über einfache Mechanismen flexibel kombiniert und verwaltet werden können,
10 d.h. orchestriert werden können, was ein weiterer großer Vorteil der Container Technologie ist. Da all dies folglich auch für die OT-Welt („Operations Technology“ / Automatisierungstechnik) nützlich ist, existieren bereits einzelne Automatisierungsgeräte, die Container Technologie unterstützen.

In der EP 4064637 A1 wird beispielsweise zur Erleichterung der Bereitstellung solcher Container für den Anwender ein Weg vorgeschlagen, mittels welchem
15 für das Neustarten und Ausführen einer in einem Container enthaltenen Applikation hierfür benötigte Informationen erst nach Installation des Containers in einem zur Ausführung der Applikation als Edge-Gerät bestimmten und eingerichteten Gerät bereitgestellt werden können und nicht bereits bei der
20 Entwicklung bekannt sein müssen.

Zur Abgrenzung zwischen IT und OT dient im Rahmen der Erfindung das international genormte ISA95-Modell, welches die Automatisierung in fünf Ebenen gliedert. Die obersten beiden Ebenen umfassen die übergeordnete Unternehmensebene und Betriebsleitebene. Die digitalen Abläufe in diesen
25 Ebenen werden der IT zugeordnet und finden in hierfür entsprechend eingerichteten IT-Netzwerken statt. Die Steuerung der Automatisierungsprozesse auf den unteren drei Ebenen, d.h. der Prozessleitebene, der Steuerungsebene und der Feldebene, erfolgt hingegen über entsprechend eingerichtete OT-Netzwerke.

30 Reine Container Technologie ist folglich nicht optimal für Automatisierungstechnik geeignet. Auch können Vorteile von Container

Orchestratoren in der IT-Welt Nachteile in OT-Welt bedeuten. So ist in der OT-Welt deterministisches Verhalten gefordert und ein automatisches Stoppen/Starten und Aktualisieren verhindert ein sicheres Betreiben einer Maschine oder Anlage. Maschinen können häufig nicht zu beliebigen
5 Zeitpunkten angehalten oder neu gestartet werden. Zusätzlich muss in der OT Welt für die Cyber Security oft auch die Firmware der Geräte aktualisiert werden, was oft mit einem Neustart der Geräte einhergeht und von der Container Technologie nicht unterstützt wird.

10 In der EP 3 998 529 A1 wird für ein Industriesystem ein äußerst komplexes Container-Orchestrierungssystem mit einem Cluster von Rechnerknoten zur Aktualisierung einer Vielzahl von Steuersystemen zum Steuern einer Vielzahl von Operationen einer Vielzahl von OT-Geräten vorgeschlagen, um für den Aktualisierungsprozess innerhalb eines Laufzeitsystems Operationen zwischen Steuersystemen und/oder OT-Geräten zu verschieben, sodass bestimmte
15 Steuersysteme bzw. OT-Geräte aktualisiert werden können, während diese offline sind, und andere Steuersysteme bzw. OT-Geräte online gehalten werden, um die jeweiligen Operationen durchzuführen.

Die EP 4 064 045 A1 schlägt eine Echtzeitaktualisierung von Prozesssoftware mit mehreren, auf einem einzigen physikalischen Host-Knoten bereitgestellten
20 Softwarecontainern einer Bereitstellungseinheit vor.

Hierbei ist ein erster Softwarecontainer für das Ausführen einer Prozessanwendung zur Steuerung einer Prozessvorrichtung vorgesehen, ein zweiter Softwarecontainer als Ausführungsmanager für das Empfangen einer aktualisierten Version der Prozessanwendung und/oder des ersten
25 Softwarecontainers und ein dritter Softwarecontainer, in dem die aktualisierte Version initialisiert wird.

Anschließend wird unter Steuerung des Ausführungsmanagers ein Anwendungszustand der ersten Prozessanwendung bestimmt, dieser vom ersten Softwarecontainer zum dritten Softwarecontainer übertragen, daraufhin
30 mittels des dritten Softwarecontainers ferner eine Aktualisierung unter Verwendung des empfangenen Anwendungszustands ausgeführt und daraufhin

der erste Softwarecontainer angewiesen, das Schreiben von Ausgabesignalen für die Prozessvorrichtung zu stoppen, sowie der dritte Softwarecontainer angewiesen, Ausgabesignale für das Prozessvorrichtung zu schreiben.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, einen neuen technischen Weg aufzuzeigen, mit welchem auf einfache Weise bei der Aktualisierung von industriellen Automatisierungsgeräten einer Automatisierungsanlage, wie z.B. von Speicher programmierbaren Steuerungen, IO-Modulen (Eingangs-/Ausgangs-Module), Frequenzumrichtern, Robotern, Netzwerkgeräten, Spannungsversorgungen oder weiteren in der Automatisierungstechnik eingesetzten Komponenten, ein
10 jeweiliger, zu steuernder Automatisierungsprozess mit eingebunden werden kann, insbesondere, um durch ein Stoppen und Starten im Zuge von durchzuführenden Aktualisierungen ein sicheres Betreiben der Automatisierungsanlage insgesamt nicht zu gefährden.

Die Lösung gemäß der Erfindung ist durch ein System mit den Merkmalen des
15 Anspruchs 1 sowie ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gegeben. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

Demgemäß schlägt die Erfindung ein Orchestrierungssystem, insbesondere
20 zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, vor, welches eine Anzahl von an ein OT-Netzwerk einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten umfasst, wobei jedes Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten bestimmt und eingerichtet ist, unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems eine
25 innerhalb eines Containers enthaltene Applikation zu beherbergen und darauf zu zugreifen. Ferner umfasst das Orchestrierungssystem gemäß der Erfindung ein zum Bewirken einer Aktualisierung der Container eingerichtetes, gemeinsames Aktualisierungsgerät, welches hierzu mit dem Laufzeitsystem jedes Automatisierungsgeräts dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten in
30 Kommunikationsverbindung steht und wobei hierzu ferner jedes Automatisierungsgerät von dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten ferner

eine Steuereinrichtung zur Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage jeweils zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts beherbergt sowie eine Servereinheit, die mit der Steuereinrichtung in Kommunikationsverbindung steht und zusätzlich über eine Client/Server-Schnittstelle an eine Clienteinheit des Aktualisierungsgeräts angeschlossen ist.

Mittels eines solchen Aktualisierungsgeräts, das nicht auf einem jeweiligen Automatisierungsgerät selbst, sondern als ein gemeinsames Aktualisierungsgerät für alle der von dem Orchestrierungssystem umfassten Anzahl von an das OT-Netzwerk einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten realisiert ist, kann einerseits koordiniert die Aktualisierung von einer Vielzahl von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, welche in der Anzahl von Automatisierungsgeräten unter Nutzung eines jeweiligen Container-Laufzeitsystems beherbergt sind, bewirkt werden, insbesondere auch einen in dem Aktualisierungsgerät hinterlegten Aktualisierungsplan entsprechend koordiniert umsetzen. Andererseits kann mittels der im Aktualisierungsgerät eingerichteten Clienteinheit über die zusätzlich in allen beherbergten Automatisierungsgeräten beherbergten Servereinheiten ergänzend die Prozesssteuerung, d.h. insbesondere Betriebszustände sowie Start- und Stoppvorgänge einer jeweiligen Steuereinrichtung, in die Koordination der zu bewirkenden Aktualisierung mit einbezogen werden. So kann folglich insbesondere ein Zeitpunkt abgewartet werden, an dem eine Aktualisierung möglich ist, ohne den sicheren Betrieb zu gefährden und/oder in die Steuerung von im Rahmen der Automatisierungsanlage jeweils zu bewirkenden Automatisierungen aktiv eingegriffen werden, beispielsweise um den Prozess bzw. die Automatisierungsanlage insgesamt oder auch einen Teilprozess bzw. einzelne Automatisierungsgeräte hiervon in einen sicheren Betriebszustand zu überführen bevor eine Aktualisierung eingeleitet und also in Folge bewirkt wird. Bevorzugt steht in einem solchem Orchestrierungssystem gemäß der Erfindung ferner jede Servereinheit mit dem Betriebssystem des jeweiligen

Automatisierungsgeräts in Kommunikationsverbindung, sodass nicht nur die Aktualisierung von Containern, sondern auch eine Aktualisierung von Firmware des jeweiligen Betriebssystems koordiniert und sicher, insbesondere entsprechend eines in dem Aktualisierungsgerät hinterlegten

5 Aktualisierungsplans, bewirkt werden kann.

Als besonders geeignet hat sich für das Orchestrierungssystem gemäß der Erfindung ferner die Einrichtung der Servereinheit als OPC-UA Server, der Client/Server-Schnittstelle als OPC-UA Schnittstelle und der Clienteinheit als OPC-UA Client gezeigt.

10 Demgemäß schlägt die Erfindung ein Orchestrierungsverfahren zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, die in einer Anzahl von an ein OT-Netzwerk einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten zum Zugreifen darauf unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems beherbergt sind, vor, für welches das

15 Laufzeitsystem jedes Automatisierungsgeräts dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten mit einem gemeinsamen, zum Bewirken von Container-Aktualisierungen eingerichteten Aktualisierungsgerät in Kommunikationsverbindung gestellt wird und hierzu ferner eine in jedem Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten beherbergte

20 Steuereinrichtung zur Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts mit einer zusätzlich in jedem Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten zu beherbergenden Servereinheit in Kommunikationsverbindung gestellt und über eine Client/Server-Schnittstelle an

25 eine Clienteinheit des gemeinsamen Aktualisierungsgerät angeschaltet wird.

Erfindungsgemäß kann somit zum Bewirken einer Aktualisierung von Containern mit den darin enthaltenen Applikationen in Bezug auf zumindest jedes hierbei involvierte Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten vor dem Einleiten der Aktualisierung ein erstes

30 Aktualisierungssignal von dem Aktualisierungsgerät für die Steuereinrichtung über die Client/Server-Schnittstelle an die daran angeschaltete Servereinheit

gesandt und von dieser an die Steuereinrichtung weitergeleitet werden, und zwar zum Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung, insbesondere durch Steuerung der im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts zum Einnehmen eines sicheren
5 Zustandes des Automatisierungsgeräts oder eines über das Automatisierungsgerät hinausgehenden Bereichs der Automatisierungsanlage, und nach Rückmeldung an das Aktualisierungsgerät betreffend das erfolgte Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung ein zweites Aktualisierungssignal von dem Aktualisierungsgerät an das Laufzeitsystem zum Einleiten der
10 Aktualisierung gesandt wird.

Vorstehend bereits umrissene sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der nachfolgend Beschreibung anhand von Beispielen bevorzugter Aus- und Weiterbildungen näher ersichtlich, wobei auf die beigelegten Zeichnungen Bezug genommen wird, in welchen zeigen:

15 Fig. 1 eine stark vereinfachte Übersicht eines beispielhaften Orchestrierungssystems gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Nachfolgend wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, anhand welcher Beispiele von bevorzugten Aus- und Weiterbildungen eines erfindungsgemäßen
20 Orchestrierungssystems, insbesondere zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, und auch hierauf basierte Orchestrierungsverfahren skizziert und aus Gründen der Übersichtlichkeit stark vereinfacht dargestellt sind.

In Fig. 1 dargestellt ist in stark vereinfachter Übersicht ein
25 Orchestrierungssystem mit einer Anzahl von an ein OT-Netzwerk 20 einer aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher gezeigten Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten 4, 4n, wobei das Automatisierungsgerät 4n lediglich ansatzweise gezeigt ist. Wie mit den Punkten rechts oberhalb des Automatisierungsgerätes symbolisiert können in
30 bevorzugter Ausführung weitere Automatisierungsgeräte angeschlossen sein. Die vom Orchestrierungssystem umfasste Anzahl von solchen

Automatisierungsgeräten beträgt somit zweckmäßig nicht nur eins, sondern wenigstens zwei, bevorzugt eine darüber hinausgehende Vielzahl. Jedes Automatisierungsgerät 4, 4n dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten ist, wie beim Automatisierungsgerät 4 angedeutet, bestimmt und eingerichtet, unter

5 Nutzung eines Container-Laufzeitsystems 5 zumindest eine innerhalb eines Containers 6, 6m enthaltene Applikation zu beherbergen und darauf zu zugreifen. Da, wie eingangs beschrieben, es oftmals viele Container braucht, um eine große Anwendung auch vollständig bereitzustellen, beherbergen solche Automatisierungsgeräte 4, 4n, wie beim Automatisierungsgerät 4

10 angedeutet, in der Regel, insbesondere auch Anwendungsbezogen, unter Nutzung des Container-Laufzeitsystems 5 mehre Container 6, 6m mit darin für den Zugriff enthaltenen Applikationen, insbesondere um individuell und effizient zur Abarbeitung aufgerufen werden können.

Ferner umfasst das Orchestrierungssystem zusätzlich zu der Anzahl von

15 Automatisierungsgeräten 4, 4n ein Aktualisierungsgerät 1, welches zum Bewirken einer Aktualisierung der Container 6, 6m eingerichtet ist und hierzu mit dem Laufzeitsystem 5 jedes Automatisierungsgeräts 4, 4n dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten in Kommunikationsverbindung steht, wie nachfolgend noch näher beschrieben. Die Container-Aktualisierung wird folglich

20 von außerhalb der Automatisierungsgeräte angestoßen bzw. koordiniert und nicht durch von den Automatisierungsgeräten beherbergten Einheiten. Das Aktualisierungsgerät 1 kann hierbei insbesondere eine Steuer- und Auswerteeinheit, insbesondere in Art eines Mikrocontrollers, und eine Speichereinrichtung umfassen, die extern und/oder intern vom Mikrocontroller

25 angeordnet sein kann und Software umfassen kann, die mehrere Programme, Firmware und/oder ein Betriebssystem beinhalten kann, wodurch verschiedene Protokolle, insbesondere Kommunikationsprotokolle, und/oder Steuer- und Auswerteroutinen implementiert werden können. Auch kann im Speicher beispielsweise ein Aktualisierungsplan hinterlegt sein.

30 Jedes Automatisierungsgerät 4, 4n beherbergt allerdings eine Steuereinrichtung 11 zur Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage jeweils zu

bewirkenden Automatisierung sowie im Rahmen der Erfindung eine Servereinheit 12, die sowohl mit der Steuereinrichtung 11 in Kommunikationsverbindung steht als auch über eine Client/Server-Schnittstelle 2 an eine Clienteinheit 1A des Aktualisierungsgeräts 1 angeschlossen ist.

- 5 Soll nunmehr eine Aktualisierung von einem Container oder auch mehreren Containern vorgenommen werden, welches insbesondere manuell durch einen Anwender oder auch automatisch, z.B. nach bestimmten Zeitzyklen und/oder entsprechend einem hinterlegten Aktualisierungsplan, oder auch dem Aktualisierungsgerät durch anderweitige Signalisierung vorgegeben werden
- 10 kann, wobei die Art der Vorgabe jedoch nicht Gegenstand der Erfindung ist, ist das Aktualisierungsgerät 1 zweckmäßig eingerichtet, zum Bewirken einer solchen Aktualisierung von Containern 6, 6m mit den darin enthaltenen Applikationen in Bezug auf zumindest jedes hierbei involvierte, d.h. insbesondere im Rahmen dieser Aktualisierung grundsätzlich betroffene,
- 15 Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten vor dem Einleiten der Aktualisierung ein erstes Aktualisierungssignal AS1 von dem Aktualisierungsgerät 1 für die jeweilige Steuereinrichtung 11 über die jeweilige Client/Server-Schnittstelle 2 an die jeweils daran angeschaltete Servereinheit 12 zu senden, welches dann von dieser an die Steuereinrichtung 11
- 20 weitergeleitet wird, und zwar zum Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung, d.h. insbesondere durch Steuerung der im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts zum Einnehmen eines sicheren Zustandes des Automatisierungsgeräts oder, insbesondere je nach Anwendung, eines über
- 25 das Automatisierungsgerät hinausgehenden Bereichs der Automatisierungsanlage.

- Nach Rückmeldung RM1 an das Aktualisierungsgerät 1, d.h. insbesondere von jedem hierbei involvierten Automatisierungsgerät ausgehend von der jeweiligen Steuereinrichtung 11 an die jeweils daran angeschaltete Servereinheit 12 und
- 30 von dort über die jeweilige Client/Server-Schnittstelle 2 an das Aktualisierungsgerät 1; betreffend das erfolgte Anhalten der zu bewirkenden

Automatisierung wird daraufhin ein zweites Aktualisierungssignal AS2 von dem Aktualisierungsgerät 1 an das jeweilige Laufzeitsystem 5 zum Einleiten der Aktualisierung gesandt.

- 5 Wie bei Fig. 1 zu sehen, kommen zur Herstellung der Kommunikationsverbindungen zwischen dem Aktualisierungsgerät 1 und jedem Laufzeitsystem 5 im Rahmen der Erfindung grundsätzlich zwei unterschiedliche, einander ergänzende oder auch alternative Kommunikationsverbindung in Betracht.
- 10 Einerseits kann das Aktualisierungsgerät 1, insbesondere die Clienteinheit 1A, an das Laufzeitsystem 5 über eine Container Schnittstelle 14 angeschaltet sein. Ein über eine solche zusätzliche Container Schnittstelle 14 ausgesandtes zweites Aktualisierungssignal AS2 ist bei Fig. 1 mit AS2' gekennzeichnet.
- 15 Andererseits kann auch die Servereinheit 12 jeweils an das Laufzeitsystem 5 über eine Container Management Schnittstelle 10 angeschaltet sein. Ein hierrüber ausgesandtes zweites Aktualisierungssignal AS2 ist bei Fig. 1 mit AS2'' gekennzeichnet.
- 20 Die für eine Kommunikationsverbindung jeweils eingerichteten Schnittstellen können hierbei zur Umsetzung jeweiliger Kommunikationsprotokolle sowie Übertragen jeweiliger Kommunikationssignale zwischen den jeweils beteiligten Einheiten, d.h. insbesondere zwischen Aktualisierungsgerät und Laufzeitsystem, Clienteinheit und Servereinheit, und Servereinheit und Laufzeitsystem, Hardware und/oder Software umfassen sowie Leitungslos, z.B. via Funk, oder auch Leitungsgebunden, z.B. via Kupfer oder Glasfaser, aufgebaut sein.
- 25 Hierbei sind die Schnittstellen zweckmäßig so eingerichtet, dass über diese beispielsweise das Aktualisierungsgerät einen Containerstatus abfragen kann, dem Aktualisierungsgerät 1, zweckmäßig auf dessen Abfrage hin, eine Containerliste inklusive der aktuell laufenden Versionen zur Verfügung gestellt werden kann, die Aktualisierung von Containern angestoßen, d.h. insbesondere
- 30

eingeleitet werden kann, zu aktualisierende Container gestoppt werden können, d.h. insbesondere der Zugriff hierauf unterbunden werden kann, und/oder aktualisierte Container wieder gestartet werden können, d.h. insbesondere der Zugriff hierauf wieder freigegeben werden kann.

- 5 Für die Aktualisierung selbst, können, wie an und für sich bekannt, zweckmäßig für eine Aktualisierung vorgesehen Container Images bzw. Speicherabbilder der Container auf einem als Quelle dienenden Server 8, z.B. einem Register-Server mit einer Mehrzahl an Registern oder Speicherbereichen 8A, bereitgestellt werden, wobei der Server 8 hierzu mit dem Laufzeitsystem 5 in
- 10 Kommunikationsverbindung steht, insbesondere über eine wie bei Fig. 1 skizziert entsprechend eingerichtete Container Register Schnittstelle 7, um entsprechende Container Speicherabbilder 9 in Reaktion auf eine initiierte Containeraktualisierung an dies zu übertragen. Ergänzend oder alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass in einem Speicherbereich des
- 15 Aktualisierungsgeräts 1 selbst solche Images bereitgestellt werden können und von dort auf die jeweiligen Automatisierungsgeräte 4, 4n zu den Laufzeitsystemen 5 übertragen werden, wobei im alternativen Fall kein separater, als Quelle dienender Server 8 erforderlich ist.

- In bevorzugter Ausführung überträgt das Aktualisierungsgerät 1 zum Bewirken
- 20 der Aktualisierung folglich ferner zumindest eine Versionsbezeichnung eines neuen Speicherabbildes 9 wenigstens eines zu aktualisierenden Containers an das entsprechende Laufzeitsystem 5, insbesondere als Teil des Aktualisierungssignals AS2 oder mittels eines separaten hierzu vorgesehenen, aus Gründen der Überschaubarkeit in der Figur jedoch nicht dargestellten
- 25 Kommunikationssignals, initiiert zumindest die Übertragung des neuen Container Speicherabbildes 9 jedes des wenigstens eines zu aktualisierenden Containers an das entsprechende Laufzeitsystem 5, und stoppt die Ausführung jedes des wenigstens einen zu aktualisierenden Containers 6. Auch zur Initiierung und zum Stoppen kann je nach Ausführung bereits das
- 30 Aktualisierungssignal AS2 selbst entsprechende Signalteile umfassen oder

auch wenigstens ein weiteres, aus Gründen der Überschaubarkeit in der Figur jedoch nicht dargestelltes Kommunikationssignal vorgesehen sein.

Entsprechendes gilt für ein bevorzugtes Starten des wenigstens einen, mit neuem Speicherabbild aktualisierten Containers 6 durch das

- 5 Aktualisierungsgerät 1 nach Bewirken der Aktualisierung, d.h. insbesondere nach entsprechender Rückmeldung vom Laufzeitsystem 5 an das Aktualisierungsgerät.

- Wie bei Fig. 1 ferner skizziert, steht in bevorzugter Ausführung der Erfindung jede Servereinheit zusätzlich mit dem Betriebssystem 13 des jeweiligen
- 10 Automatisierungsgeräts in Kommunikationsverbindung. Folglich kann über das gemäß Erfindung gemeinsam an die Automatisierungsgeräte 4, 4n angebundene Aktualisierungsgerät 1 bevorzugt nicht nur eine geordnete Aktualisierung von Containern bewirkt werden, sondern auch eine erwünschte oder auch notwendige Aktualisierung der Firmware des jeweiligen
- 15 Betriebssystems. Insbesondere da, wie eingangs erwähnt, in der Automatisierungstechnik OPC UA ein etablierter Standard für die Modellierung und Kommunikation ist und sich darüber bekanntermaßen auch bereits das Update von Geräte Firmware steuern lässt, hat es sich für das Orchestrierungssystem gemäß der Erfindung als besonders geeignet gezeigt,
- 20 die Servereinheit 12 als OPC-UA Server, die Client/Server-Schnittstelle 2 als OPC-UA Schnittstelle und der Clienteinheit 1A als OPC-UA Client einzurichten. OPC UA und Container Technologie werden somit in besonders zweckmäßiger Umsetzung der vorliegenden Erfindung gemeinschaftlich bzw. einander ergänzend genutzt.

- 25 Nach vorbeschriebener Rückmeldung RM1 an das Aktualisierungsgerät 1 betreffend das erfolgte Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung kann somit z.B. auch ein drittes Aktualisierungssignal AS3 von dem Aktualisierungsgerät 1 über die Client/Server-Schnittstelle 2 an die Servereinheit 12 wenigstens eines der an das OT-Netzwerk angeschlossenen
- 30 Automatisierungsgeräte 4, 4n zum Bewirken einer Aktualisierung von dessen Betriebssystem-Firmware gesandt werden.

Folglich kann, jedoch zweckmäßig erst nach Rückmeldung RM2 betreffend das vollständige Erfolgen aller zu bewirkenden Aktualisierungen, gemäß bevorzugt Weiterbildung ein viertes Aktualisierungssignal AS4 von dem Aktualisierungsgerät 1 für die Steuereinrichtung 11 über die Client/Server-Schnittstelle 2 an die daran angeschaltete Servereinheit 12 gesandt und von dieser an die Steuereinrichtung 11 weitergeleitet werden, und zwar zum Neustarten der zu bewirkenden Automatisierung.

Folglich kann mittels der im Aktualisierungsgerät 1 eingerichteten Clienteinheit 1A über die zusätzlich in allen beherbergten Automatisierungsgeräten 4, 4n beherbergten Servereinheiten 12 nicht nur ergänzend die Prozesssteuerung, d.h. insbesondere Betriebszustände sowie Start- und Stoppvorgänge einer jeweiligen Steuereinrichtung 11, in die Koordination der zu bewirkenden Container-Aktualisierung mit einbezogen werden, sondern bevorzugt auch eine Firmware-Aktualisierung in den Aktualisierungsprozess mit einbezogen werden.

Zusammenfassend kann unter verständiger Würdigung vorstehender Beschreibung ein möglicher Ablauf unter Nutzung eines Orchestrierungssystems gemäß der Erfindung verkürzt beispielsweise wie folgt skizziert werden.

Dem Aktualisierungsgerät 1 wird eine Liste der Container inclusive der aktuell laufenden Versionen zur Verfügung gestellt, insbesondere je nach Ausführung entweder über die Client/Server-Schnittstelle 2 und Container-Management-Schnittstelle 10 oder über die Container-Schnittstelle 14.

Soll nunmehr eine Aktualisierung vorgenommen werden, stoppt das Aktualisierungsgerät 1 die Maschine/Anlage über die Client/Server-Schnittstelle 2 und stoppt anschließend ferner den zu aktualisierenden Container 6 je nach Ausführung entweder über die Client/Server-Schnittstelle 2 und Container-Management-Schnittstelle 10 oder über die Container-Schnittstelle 14.

Je nach Implementierung werden vor oder auch erst nach diesem Stoppen, vom Aktualisierungsgerät 1 ausgehend, insbesondere von der Clienteinheit 1A, die Versionsbezeichnung eines neuen Container Images 9 an das Laufzeitsystem 5 des entsprechenden Automatisierungsgeräts 4, 4n übertragen

und die Übertragung des neuen Images 9 von dem Speicherbereich 8A des Servers 8 an das Laufzeitsystem 5 des entsprechenden Automatisierungsgeräts 4, 4n initiiert. Dies kann je nach Ausführung entweder über die Client/Server-Schnittstelle 2 und Container-Management-Schnittstelle 10 oder über die Container-Schnittstelle 14 erfolgen. Wie zuvor angesprochen, kann ergänzend oder alternativ hierzu auch vorgesehen sein, dass in einem Speicherbereich des Aktualisierungsgeräts 1 selbst solche Images 9 bereitgestellt werden können und von dort auf die jeweiligen Automatisierungsgeräte 4, 4n zu den Laufzeitsystemen 5 übertragen werden, wobei im alternativen Fall kein separater, als Quelle dienender Server 8 erforderlich ist.

Das Aktualisierungsgerät 1 startet den Container 6 mit dem neuen Image 9, d.h. je nach Ausführung entweder über die Client/Server-Schnittstelle 2 und Container-Management-Schnittstelle 10 oder über die Container-Schnittstelle 14. Selbstverständlich können auch mehrere Container 6, 6m, auch in mehreren Automatisierungsgeräten 4, 4n, entsprechend aktualisiert werden.

Die Maschine/Anlage startet automatisch oder wird explizit vom Aktualisierungsgerät 1 über die Client/Server-Schnittstelle 2 gestartet.

Zusätzlich kann das Aktualisierungsgerät 1 auch eine Firmware-Aktualisierung für das Betriebssystem 13 eines oder mehrerer Automatisierungsgeräte 4, 4n durchführen, z.B. eine für einen zu aktualisierenden oder bereits aktualisierten Container notwendige Firmware Aktualisierung, zweckmäßig über an und für sich bereits bekannte OPC UA Mechanismen, bevor neue, d.h. aktualisierte Container gestartet werden.

Aus vorgehender Beschreibung ist ferner ersichtlich, dass das erfindungsgemäße Vorgehen insbesondere durch eine Kombination geeigneter Hard- und Software gegeben ist, wobei erforderliche Software z.B. auch auf ohnehin vorhandener Hardware, beispielsweise einem vorhandenen Prozessor, laufen kann. Die Programmtechnische Umsetzung, insbesondere auch programmtechnische Einrichtung der im Rahmen der Erfindung beteiligten Geräte und Schnittstellen, liegt jedoch nach verständiger Würdigung

vorstehender Beschreibung im Rahmen des Wissens und Könnens eines
hiermit beauftragten Programmierers.

Patentansprüche

1. Orchestrierungssystem, insbesondere zum Aktualisieren von Containern mit darin enthaltenen Applikationen, umfassend
5 eine Anzahl von an ein OT-Netzwerk (20) einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten (4, 4n), wobei jedes Automatisierungsgerät dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten bestimmt und eingerichtet ist, unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems (5) zumindest eine innerhalb eines Containers (6,6m)
10 enthaltene Applikation zu beherbergen und darauf zu zugreifen, und
ein Aktualisierungsgerät (1), welches zum Bewirken einer Aktualisierung der Container (6) eingerichtet ist und hierzu mit dem Laufzeitsystem (5) jedes Automatisierungsgeräts (4, 4n) dieser Anzahl von
15 Automatisierungsgeräten in Kommunikationsverbindung steht, wobei jedes Automatisierungsgerät (4, 4n) dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten ferner eine Steuereinrichtung (11) zur Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des Automatisierungsgeräts (4) beherbergt sowie eine
20 Servereinheit (12), die mit der Steuereinrichtung (11) in Kommunikationsverbindung steht und über eine Client/Server-Schnittstelle (2) an eine Clienteinheit (1A) des Aktualisierungsgerät (1) angeschaltet ist.
2. Orchestrierungssystem nach Anspruch 1, wobei jede Servereinheit ferner mit dem Betriebssystem (13) des jeweiligen Automatisierungsgeräts in
25 Kommunikationsverbindung steht.
3. Orchestrierungssystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Servereinheit (12) als OPC-UA Server, die Client/Server-Schnittstelle (2) als OPC-UA Schnittstelle und die Clienteinheit (1A) als OPC-UA Client eingerichtet sind.
4. Orchestrierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
30 zur Herstellung der Kommunikationsverbindung zwischen dem Aktualisierungsgerät (1) und jedem Laufzeitsystem (5),

- 5 - die Servereinheit (12) an das jeweilige Laufzeitsystem (5) über eine Container Management Schnittstelle (10) angeschaltet ist, die für eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Aktualisierungsgerät (1) und dem jeweiligen Laufzeitsystem eingerichtet ist, zum Verfügung stellen einer Liste der Container inclusive der aktuell laufenden Versionen, zum Abfragen des Container Status, zum Anstoßen des Aktualisierens von Containern, zum Stoppen von zu aktualisierenden Containern und/oder zum Starten von aktualisierten Containern, und/oder
- 10 - das Aktualisierungsgerät (1) an das jeweilige Laufzeitsystem (5) über eine Container Schnittstelle (14) angeschaltet ist, welche für eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Aktualisierungsgerät und dem jeweiligen Laufzeitsystem eingerichtet ist, zum Verfügung stellen einer Liste der Container inclusive der aktuell laufenden Versionen, zum
- 15 Abfragen des Container Status, zum Anstoßen des Aktualisierens von Containern, zum Stoppen von zu aktualisierenden Containern und/oder zum Starten von aktualisierten Containern.
5. Orchestrierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, welches ferner wenigstens einen, mit dem jeweiligen Laufzeitsystem (5) in
- 20 Kommunikationsverbindung stehenden Server (8) zur Bereitstellung von Container Speicherabbildern (9, 9k) umfasst.
6. Orchestrierungsverfahren zum Aktualisieren von Containern (6, 6m) mit darin enthaltenen Applikationen, die in einer Anzahl von an ein OT-
- 25 Netzwerk (20) einer Automatisierungsanlage angeschlossenen Automatisierungsgeräten (4, 4n) zum Zugreifen darauf unter Nutzung eines Container-Laufzeitsystems (5) beherbergt sind, wobei ein Aktualisierungsgerät (1) zum Bewirken einer Aktualisierung von Containern (6, 6m) mit darin enthaltenen, in dieser Anzahl von wenigstens einem Automatisierungsgerät beherbergten Applikationen eingerichtet und
- 30 mit dem Laufzeitsystem (5) jedes Automatisierungsgeräts (4, 4n) von dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten in Kommunikationsverbindung

- gestellt wird, und wobei
in jedem Automatisierungsgerät (4, 4n) von dieser Anzahl von wenigstens
einem Automatisierungsgerät ferner eine Steuereinrichtung (11) zur
Steuerung einer im Rahmen der Automatisierungsanlage zu bewirkenden
5 Automatisierung des Automatisierungsgeräts (4) sowie eine Servereinheit
(12) beherbergt wird, die mit der Steuereinrichtung (11) in
Kommunikationsverbindung gestellt wird und über eine Client/Server-
Schnittstelle (2) an eine Clienteinheit (1A) des Aktualisierungsgerät (1)
angeschaltet wird,
10 wobei das Verfahren ferner die Schritte umfasst,
dass zum Bewirken einer Aktualisierung
in Bezug auf zumindest jedes hierbei involvierte Automatisierungsgerät (4,
4n) dieser Anzahl von Automatisierungsgeräten und vor dem Einleiten der
Aktualisierung ein erstes Aktualisierungssignal (AS1) von dem
15 Aktualisierungsgerät (1) für die Steuereinrichtung (11) über die
Client/Server-Schnittstelle (2) an die daran angeschaltete Servereinheit
(12) gesandt und von dieser an die Steuereinrichtung (11) weitergeleitet
wird, und zwar zum Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung,
insbesondere durch Steuerung der im Rahmen der
20 Automatisierungsanlage zu bewirkenden Automatisierung des
Automatisierungsgeräts (4, 4n) zum Einnehmen eines sicheren Zustandes
zumindest des Automatisierungsgeräts (4, 4n) oder eines über das
Automatisierungsgerät (4, 4n) hinausgehenden Bereichs der
Automatisierungsanlage,
25 und, dass nach Rückmeldung (RM1) an das Aktualisierungsgerät (1)
betreffend das erfolgte Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung ein
zweites Aktualisierungssignal (AS2', AS2'') von dem Aktualisierungsgerät
(1) an das Laufzeitsystem (5) zum Einleiten der Aktualisierung gesandt
wird.
30 7. Orchestrierungsverfahren nach Anspruch 6, wobei das
Aktualisierungsgerät (1) zum Bewirken der Aktualisierung ferner
- eine Versionsbezeichnung eines neuen Speicherabbildes (9) wenigstens

- eines zu aktualisierenden Containers an das entsprechende Laufzeitsystem (5) überträgt,
- die Übertragung des neuen Container Speicherabbildes (9) jedes des wenigstens eines zu aktualisierenden Containers an das entsprechende Laufzeitsystem (5) initiiert, und
 - die Ausführung jedes des wenigstens einen zu aktualisierenden Containers (6) stoppt.
- 5
8. Orchestrierungsverfahren nach Anspruch 7, wobei das Aktualisierungsgerät (1) nach Bewirken der Aktualisierung ferner den wenigstens einen, mit neuem Speicherabbild aktualisierten Container (6) startet.
- 10
9. Orchestrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei nach Rückmeldung (RM1) an das Aktualisierungsgerät (1) betreffend das erfolgte Anhalten der zu bewirkenden Automatisierung ein drittes Aktualisierungssignal (AS3) von dem Aktualisierungsgerät (1) über die Client/Server-Schnittstelle (2) an die Servereinheit (12) wenigstens eines der an das OT-Netzwerk (12) angeschlossenen Automatisierungsgeräte (4) zum Bewirken einer Aktualisierung von Firmware dessen Betriebssystem gesandt wird.
- 15
- 20
10. Orchestrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei nach Rückmeldung (RM2) betreffend das vollständige Erfolgen aller zu bewirkenden Aktualisierungen ein viertes Aktualisierungssignal (AS4) von dem Aktualisierungsgerät (1) für die Steuereinrichtung (11) über die Client/Server-Schnittstelle (2) an die daran angeschaltete Servereinheit (12) gesandt und von dieser an die Steuereinrichtung (11) weitergeleitet wird, und zwar zum Neustarten der zu bewirkenden Automatisierung.
- 25

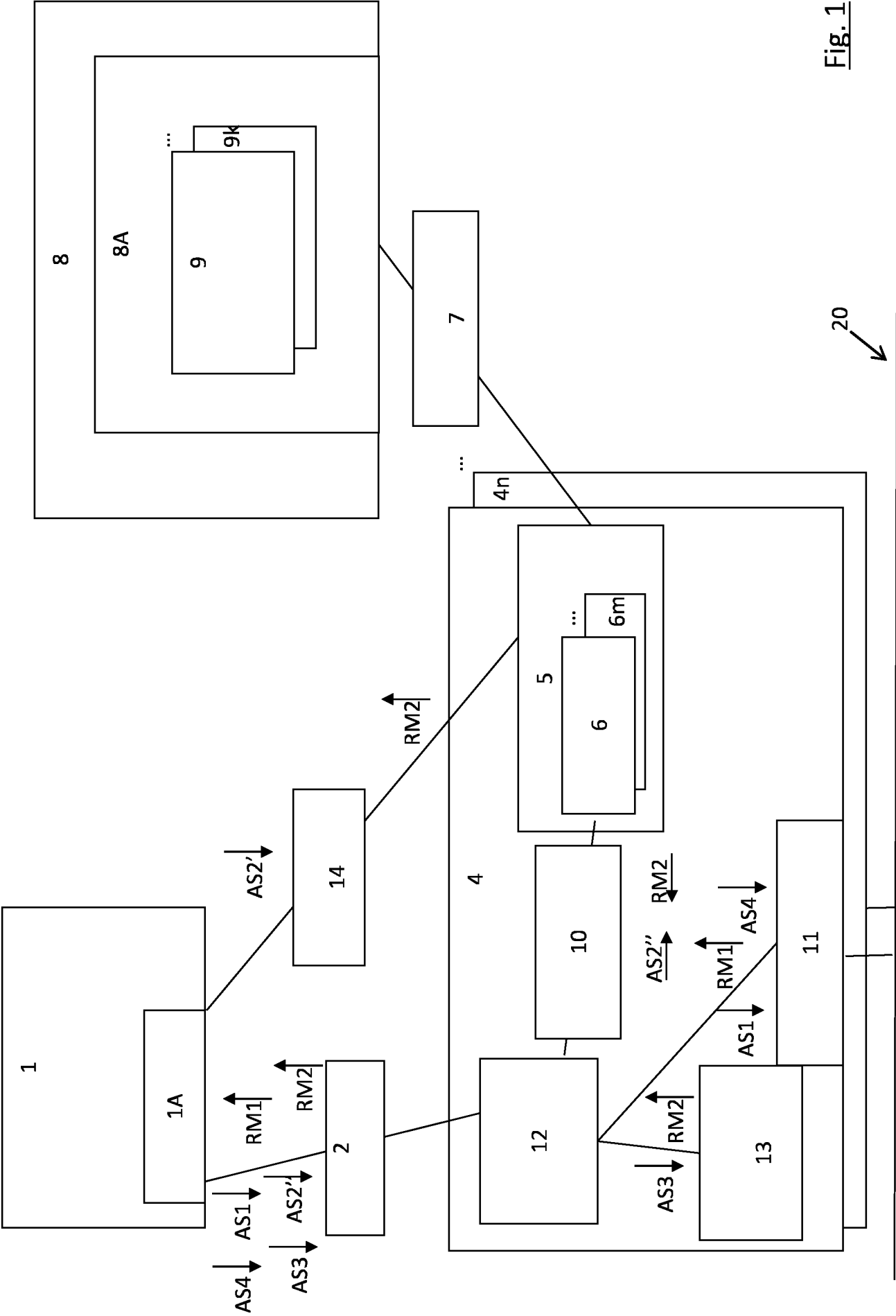


Fig. 1

Zusammenfassungsfigur

