



(10) **DE 20 2023 102 700 U1** 2023.10.05

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2023 102 700.8**

(51) Int Cl.: **G06F 11/14** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **17.05.2023**

(47) Eintragungstag: **29.08.2023**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **05.10.2023**

(30) Unionspriorität:

17/663,941

18.05.2022

US

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 80333 München, DE**

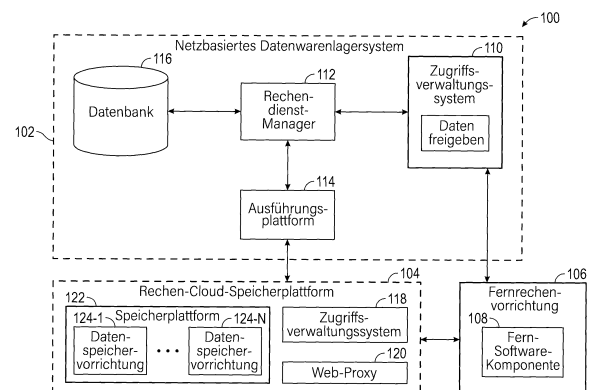
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Snowflake Inc., Bozeman, MT, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Datenaufnahmereplizierung und Notfallwiederherstellung**

(57) Hauptanspruch: Computerprogramm, das Befehle umfasst, die, wenn sie von einem oder mehreren Prozessoren ausgeführt werden, den einen oder die mehreren Prozessoren dazu veranlassen, Operationen auszuführen, wobei die Operationen Folgendes umfassen:
Empfangen einer Datenübertragungsanfrage von einem Speicher an einer primären Entfaltung und einer sekundären Entfaltung, wobei die Datenübertragungsanfrage mehrere zu übertragende Dateien umfasst;
an der primären Entfaltung Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage, was ein Übertragen einer ersten Datei der mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage und ein Erzeugen einer Ausdruckseigenschaftsdatei, EP-Datei, die die Übertragung der ersten Datei angibt, umfasst;
Übertragen der EP-Datei von der primären Entfaltung an die sekundäre Entfaltung;
während des Verarbeitens der Datenübertragungsanfrage Detektieren eines Ausfallsicherungsereignisses; und
basierend auf dem Detektieren des Ausfallsicherungsereignisses an der sekundären Entfaltung:
Vergleichen von Informationen in der Datenübertragungsanfrage mit Informationen in der EP-Datei und
Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage basierend auf dem Vergleich, was ein Übertragen einer zweiten Datei unter den mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage umfasst.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Ausführungsformen der Offenbarung beziehen sich im Allgemeinen auf Datensysteme wie etwa Datenwarenlager und insbesondere auf Datenreplizierung und Notfallwiederherstellung.

[0002] Schutzfähig und Gegenstand des Gebrauchsmusters sind nach den Vorgaben des Gebrauchsmustergesetzes nur Vorrichtungen im Sinne der beigefügten Ansprüche, nicht jedoch Verfahren. Sofern in der Beschreibung auf Verfahren Bezug genommen wird, dienen diese Hinweise lediglich der Veranschaulichung der Vorrichtung(en), für die mit den beigefügten Ansprüchen Schutz begehrt wird.

Hintergrund

[0003] Datensysteme wie Datenbanksysteme können über eine Cloud-Plattform bereitgestellt werden, die es Organisationen und Anwendern ermöglicht, Daten in der Cloud zu speichern, zu verwalten und abzurufen. Zum Hochladen und Speichern von Daten in einer Datenbank oder Tabelle auf einer Cloud-Plattform können verschiedene Techniken eingesetzt werden. Diese Techniken sind typischerweise auf Situationen beschränkt, in denen eine Quell- und eine Zieltabelle bei demselben Cloud-Anbieter bereitgestellt sind.

[0004] Darüber hinaus können Hochladetechniken anfällig für Systemausfälle und eine Notfallwiederherstellung sein. Wenn beispielsweise beim Hochladen von Daten ein Systemausfall auftritt, können einige oder alle dieser Daten verloren gehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0005] Verschiedene der beigefügten Zeichnungen veranschaulichen lediglich beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung und sollten nicht als deren Umfang einschränkend betrachtet werden.

Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Rechenumgebung, in der ein Cloud-Datenbanksystem gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen Streams an gemeinsam genutzten Datenbankobjekten implementieren kann.

[Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das Komponenten eines Rechendienst-Managers gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen zeigt.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das Komponenten einer Ausführungsplattform gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen zeigt.

Fig. 4 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Systems zur automatisierten Datenaufnahme gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 5 ist ein schematisches Blockdiagramm eines Prozesses 500 zum Aufnehmen von Daten in eine Datenbank gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 6 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Systems zur automatisierten Datenaufnahme mit Replizierung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 7 zeigt einen Prozess zum Replizieren einer Tabelle mittels der automatischen Aufnahme gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Datenreplizierung bei einer Ausfallsicherung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 9 zeigt ein Szenario, das die Fortsetzung der automatischen Aufnahme als Antwort auf ein Ausfallsicherungsereignis gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

Fig. 10 zeigt einen Prozess zum Replizieren einer Tabelle unter Verwendung von Datenübertragungstechniken im Chargenstil gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 11 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm eines Systems zur automatisierten Datenaufnahme mit Replizierung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen.

Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung einer Maschine in Form eines Rechensystems, in dem ein Satz von Befehlen ausgeführt werden kann, um die Maschine dazu zu veranlassen, eine oder mehrere der hier diskutierten Verfahren gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung auszuführen.

Genaue Beschreibung

[0006] Die folgende Beschreibung umfasst Systeme, Verfahren, Techniken, Befehlssequenzen und Computerprogrammprodukte, die veranschaulichende Ausführungsformen der Offenbarung verkörpern. In der folgenden Beschreibung werden zu Erläuterungszwecken zahlreiche konkrete Einzelheiten dargelegt, um ein Verständnis für verschiedene Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes zu vermitteln. Für Fachleute ist jedoch ersichtlich, dass Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes auch ohne diese spezifischen Einzelheiten in die Praxis umgesetzt werden können. Im Allgemeinen werden bekannte Befehlsinstanzen, Protokolle,

Strukturen und Techniken nicht unbedingt im Einzelnen dargestellt.

[0007] Hier werden Techniken zur Verbesserung der Notfallwiederherstellung beschrieben, insbesondere der Notfallwiederherstellung im Zusammenhang mit Datenübertragungsanfragen. Die Datenübertragungsanfragen können Anfragen zur automatischen Aufnahme oder Anfragen im Chargenstil wie beispielsweise „Kopier“-Befehle, umfassen. Zur automatischen Aufnahme können mehrere Entfaltungen [engl.: deployments] vorkonfiguriert sein, um die automatische Aufnahme durchzuführen, wobei eine Entfaltung als primäre Entfaltung und eine andere als sekundäre Entfaltungen festgelegt sind. Die Datenübertragungsanfrage kann von jeder der mehreren Entfaltungen empfangen werden; Allerdings kann nur die primäre Entfaltung die Anfrage verarbeiten. Die von der primären Entfaltung übertragenen Daten können in den sekundären Entfaltungen repliziert werden. Als Antwort auf ein Ausfallsicherungsereignis kann eine der sekundären Entfaltungen als neue primäre Entfaltung festgelegt werden und die Datenübertragung basierend auf der Datenübertragungsanfrage und den Replizierungsinformationen, die sie von der alten primären Entfaltung vor der Ausfallsicherung erhalten hat, fortsetzen. Dadurch wird das Anwendererlebnis erheblich verbessert, da die Datenübertragung auch dann, wenn bei der primären Entfaltung ein Systemausfall auftritt, nahtlos von der sekundären Entfaltung abgeschlossen werden kann.

[0008] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte gemeinsame Datenverarbeitungsplattform 100. Um den Erfindungsgegenstand nicht durch unnötige Einzelheiten zu verunklaren, wurden verschiedene funktionale Komponenten, die für die Vermittlung eines Verständnisses des Erfindungsgegenstands nicht wichtig sind, in den Figuren weggelassen. Fachleute werden jedoch leicht erkennen, dass verschiedene zusätzliche Funktionskomponenten als Teil der gemeinsamen Datenverarbeitungsplattform 100 enthalten sein können, um zusätzliche Funktionalität zu ermöglichen, die hier nicht speziell beschrieben wird.

[0009] Wie es gezeigt ist, umfasst die gemeinsame Datenverarbeitungsplattform 100 das netzbasierte Datenbanksystem 102, eine Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 (z. B. eine Speicherplattform, einen AWSO-Dienst, Microsoft Azure® oder Google Cloud Services ®) und eine Fernrechenvorrichtung 106. Das netzbasierte Datenbanksystem 102 ist ein Cloud-Datenbanksystem, das für das Speichern und Zugreifen auf Daten (z. B. interne Datenspeicherung, Zugriff auf externe, entfernt gelegene Daten) auf integrierte Weise sowie für Berichte und Analysen der integrierten Daten aus einer oder mehreren unterschiedlichen Quellen (z. B. der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104) verwendet wird. Die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 umfasst mehrere

Rechenmaschinen und stellt dem netzbasierten Datenbanksystem 102 bedarfsgesteuerte Computerelementbetriebsmittel wie Datenspeicher und Rechenleistung zur Verfügung. Obwohl in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ein Datenwarenlager dargestellt ist, können andere Ausführungsformen andere Arten von Datenbanken oder andere Datenverarbeitungssysteme umfassen.

[0010] Die Fernrechenvorrichtung 106 (z. B. eine Anwendervorrichtung wie ein Laptop-Computer) umfasst eine oder mehrere Rechenmaschinen (z. B. eine Anwendervorrichtung wie ein Laptop-Computer), die eine Fern-Software-Komponente 108 (z. B. einen über den Browser zugänglichen Cloud-Dienst) ausführen, um Anwendern des netzbasierten Datenbanksystems 102 zusätzliche Funktionalität bereitzustellen. Die Fern-Software-Komponente 108 umfasst einen Satz maschinenlesbarer Befehle (z. B. Code), die bei Ausführung durch die Fernrechenvorrichtung 106 veranlassen, dass die Fernrechenvorrichtung 106 bestimmte Funktionen bereitstellt. Die Fern-Software-Komponente 108 kann Eingabedaten bearbeiten und basierend auf der Verarbeitung, Analyse oder anderweitigen Transformation der Eingabedaten Ergebnisdaten erzeugen. Beispielsweise kann die Fern-Software-Komponente 108 ein Datenanbieter oder Datenkonsument sein, der Datenbankverfolgungsprozeduren wie Streams für gemeinsam genutzte Tabellen und Sichten ermöglicht, wie es weiter unten ausführlicher erläutert ist.

[0011] Das netzbasierte Datenbanksystem 102 umfasst ein Zugriffsverwaltungssystem 110, einen Rechendienst-Manager 112, eine Ausführungsplattform 114 und eine Datenbank 116. Das Zugriffsverwaltungssystem 110 ermöglicht administrativen Anwendern die Verwaltung des Zugriffs auf Betriebsmittel und Dienste, die von dem netzbasierten Datenbanksystem 102 bereitgestellt werden. Administratoranwender können Anwender, Rollen und Gruppen erstellen und verwalten und Berechtigungen verwenden, um den Zugriff auf Betriebsmittel und Dienste zu erlauben oder zu verweigern. Das Zugriffsverwaltungssystem 110 kann gemeinsam genutzte Daten speichern und den gemeinsamen Zugriff auf die Speicherbetriebsmittel der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 unter verschiedenen Anwendern des netzbasierten Datenbanksystems 102 sicher verwalten, wie es später genauer erörtert ist.

[0012] Der Rechendienst-Manager 112 koordiniert und verwaltet den Betrieb des netzbasierten Datenbanksystems 102. Der Rechendienst-Manager 112 führt zudem eine Abfrageoptimierung und -kompilierung durch und verwaltet Cluster von Rechendiensten, die Rechenbetriebsmittel (z. B. virtuelle Warenlager, virtuelle Maschinen, EC2-Cluster) bereitstellen. Der Rechendienst-Manager 112 kann eine beliebige Anzahl von Client-Konten wie Endan-

wender, die Datenspeicherungs- und Datenabrufanfragen liefern, Systemadministratoren, die die hier beschriebenen Systeme und Verfahren verwalten, und andere Komponenten/Vorrichtungen, die mit dem Rechendienst-Manager 112 interagieren, unterstützen.

[0013] Der Rechendienst-Manager 112 ist außerdem mit der Datenbank 116 verbunden, die der Gesamtheit der auf der gemeinsamen Datenverarbeitungsplattform 100 gespeicherten Daten zugeordnet ist. Die Datenbank 116 speichert Daten, die sich auf verschiedene Funktionen und Aspekte beziehen, die dem netzbasierten Datenbanksystem 102 und seinen Anwender zugeordnet sind.

[0014] In einigen Ausführungsformen umfasst die Datenbank 116 eine Zusammenfassung von Daten, die in Ferndatenspeichersystemen gespeichert sind, sowie von Daten, die in einem oder mehreren lokalen Zwischenspeichern verfügbar sind. Darüber hinaus kann die Datenbank 116 Informationen darüber umfassen, wie Daten in den Ferndatenspeichersystemen und den lokalen Zwischenspeichern organisiert sind. Mittels der Datenbank 116 können Systeme und Dienste bestimmen, ob auf ein Datenelement zugegriffen werden muss, ohne die tatsächlichen Daten aus einer Speichervorrichtung laden oder dort darauf zugreifen zu müssen. Der Rechendienst-Manager 112 ist zudem mit einer Ausführungsplattform 114 gekoppelt, die mehrere Rechenbetriebsmittel (z. B. virtuelle Warenlager) bereitstellt, die verschiedene Datenspeicherungs- und Datenabrufaufgaben ausführen, wie es weiter unten ausführlicher erläutert ist.

[0015] Die Ausführungsplattform 114 ist mit mehreren Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N gekoppelt, die Teil einer Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 sind. In einigen Ausführungsformen sind die Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N cloudbasierte Speichervorrichtungen, die sich an einem oder mehreren geografischen Standorten befinden. Beispielsweise können die Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N Teil einer öffentlichen Cloud-Infrastruktur oder einer privaten Cloud-Infrastruktur sein. Bei den Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N kann es sich um Festplattenlaufwerke (HDDs), Festkörperlaufwerke (SSDs), Speicher-Cluster, Amazon-S3-Speichersysteme oder eine beliebige andere Datenspeichertechnologie handeln. Darüber hinaus kann die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 verteilte Dateisysteme (wie etwa verteilte Hadoop-Dateisysteme (HDFS)), Objektspeichersysteme und dergleichen umfassen.

[0016] Die Ausführungsplattform 114 umfasst mehrere Rechenknoten (z. B. virtuelle Warenlager). Eine Menge von Prozessen auf einem Rechenknoten führt einen von dem Rechendienst-Manager 112

zusammengestellten Abfrageplan aus. Die Menge von Prozessen kann umfassen: einen ersten Prozess zum Ausführen des Abfrageplans; einen zweiten Prozess zum Überwachen und Löschen von Mikropartitionsdateien unter Verwendung Zuletzt-am-wenigsten-verwendet-Richtlinie (LRU-Richtlinie) und zum Implementieren eines Prozesses zur Minderung von Fehlern aufgrund von Speichermangel (OOM-Fehlern); einen dritten Prozess, der Funktionszustandsinformationen aus Prozessprotokollen und Statusinformationen extrahiert, um sie an den Rechendienst-Manager 112 zurückzusenden; einen vierten Prozess zum Herstellen der Kommunikation mit dem Rechendienst-Manager 112 nach einem Systemstart; und einen fünften Prozess zum Abwickeln der gesamten Kommunikation mit einem Rechen-Cluster für einen bestimmten Job, der von dem Rechendienst-Manager 112 bereitgestellt wird, und zum Übermitteln von Informationen zurück an den Rechendienst-Manager 112 und andere Rechenknoten der Ausführungsplattform 114.

[0017] Die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 umfasst außerdem ein Zugriffsverwaltungssystem 118 und einen Web-Proxy 120. Wie das Zugriffsverwaltungssystem 110 ermöglicht das Zugriffsverwaltungssystem 118 Anwendern das Erstellen und Verwalten von Anwendern, Rollen und Gruppen und das Verwenden von Berechtigungen, um den Zugriff auf Cloud-Dienste und -Betriebsmittel zu erlauben oder zu verweigern. Das Zugriffsverwaltungssystem 110 des netzbasierten Datenbanksystems 102 und das Zugriffsverwaltungssystem 118 der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 können kommunizieren und Informationen austauschen, um den Zugriff und die Verwaltung von Betriebsmitteln und Diensten zu ermöglichen, die von Anwendern sowohl des netzbasierten Datenbanksystems 102 als auch der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 gemeinsam genutzt werden. Der Web-Proxy 120 übernimmt Aufgaben im Zusammenhang mit der Annahme und Verarbeitung gleichzeitiger API-Aufrufe, einschließlich Verkehrsverwaltung, Autorisierung und Zugriffssteuerung, Überwachung und API-Versionsverwaltung. Der Web-Proxy 120 stellt einen HTTP-Proxy-Dienst zum Erstellen, Veröffentlichen, Verwalten, Sichern und Überwachen von APIs (z. B. REST-APIs) bereit.

[0018] In einigen Ausführungsformen werden Kommunikationsverbindungen zwischen Elementen der gemeinsamen Datenverarbeitungsplattform 100 über ein oder mehrere Datenkommunikationsnetze implementiert. Diese Datenkommunikationsnetze können ein beliebiges Kommunikationsprotokoll und jede Art von Kommunikationsmedium nutzen. In einigen Ausführungsformen sind die Datenkommunikationsnetze eine Kombination aus zwei oder mehr Datenkommunikationsnetzen (oder Teilnetzen), die miteinander gekoppelt sind. In alternativen Ausführungsformen

rungsformen sind diese Kommunikationsverbindungen unter Verwendung eines beliebigen Kommunikationsmediums und eines beliebigen Kommunikationsprotokolls implementiert.

[0019] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, sind die Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N von den der Ausführungsplattform 114 zugeordneten Rechenbetriebsmitteln entkoppelt. Das heißt, in der Ausführungsplattform 114 können neue virtuelle Warenlager erstellt und beendet werden, und auf unabhängige Weise in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 zusätzliche Datenspeichervorrichtungen erstellt und beendet werden. Diese Architektur unterstützt dynamische Änderungen an dem netzbasierten Datenbanksystem 102 basierend auf den sich ändernden Datenspeicherungs-/Datenabrufanforderungen sowie den sich ändernden Anforderungen der Anwender und Systeme, die auf die gemeinsame Datenverarbeitungsplattform 100 zugreifen. Die Unterstützung dynamischer Änderungen ermöglicht es, das netzbasierte Datenbanksystem 102 als Reaktion auf sich ändernde Anforderungen an die Systeme und Komponenten innerhalb des netzbasierten Datenbanksystems 102 schnell zu skalieren. Die Entkopplung der Rechenbetriebsmittel von den Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N unterstützt die Speicherung großer Datenmengen, ohne dass eine entsprechend große Menge von Rechenbetriebsmitteln erforderlich ist. In ähnlicher Weise unterstützt diese Entkopplung von Betriebsmitteln eine deutliche Steigerung der zu einem bestimmten Zeitpunkt genutzten Rechenbetriebsmittel, ohne dass eine entsprechende Steigerung der verfügbaren Datenspeicherbetriebsmittel erforderlich ist. Darüber hinaus ermöglicht es die Entkopplung der Betriebsmittel verschiedenen Konten, zusätzliche Rechenbetriebsmittel zu erstellen, um von anderen Anwendern freigegebene Daten zu verarbeiten, ohne die Systeme der anderen Anwender zu beeinträchtigen. Beispielsweise kann ein Datenanbieter über drei Rechenbetriebsmittel verfügen und Daten für einen Datenkonsumenten freigeben und der Datenkonsument kann neue Rechenbetriebsmittel erzeugen, um Abfragen für die freigegebenen Daten auszuführen, wobei die neuen Rechenbetriebsmittel von dem Datenkonsumenten verwaltet werden und die Rechenbetriebsmittel des Datenanbieters nicht beeinträchtigt oder mit ihnen interagiert.

[0020] Der Rechendienst-Manager 112, die Datenbank 116, die Ausführungsplattform 114, die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 und die Fernrechenvorrichtung 106 sind in **Fig. 1** als Einzelkomponenten gezeigt. Der Rechendienst-Manager 112, die Datenbank 116, die Ausführungsplattform 114, die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 und die Fernrechenumgebung können jedoch jeweils als verteiltes System (z. B. verteilt über mehrere Systeme/-Plattformen an mehreren geografischen Standorten)

implementiert sein, das über APIs und Zugangsinformationen (z. B. Token, Anmeldedaten) verbunden ist. Darüber hinaus können der Rechendienst-Manager 112, die Datenbank 116, die Ausführungsplattform 114 und die Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 jeweils (unabhängig voneinander) vergrößert oder verkleinert werden, je nach Änderungen der empfangenen Anfragen und den sich ändernden Anforderungen der gemeinsamen Datenverarbeitungsplattform 100. Somit ist das netzbasierte Datenbanksystem 102 in den beschriebenen Ausführungsformen dynamisch und unterstützt regelmäßige Änderungen, um den aktuellen Datenverarbeitungsanforderungen gerecht zu werden.

[0021] Während des typischen Betriebs verarbeitet das netzbasierte Datenbanksystem 102 mehrere Jobs (z. B. Abfragen), die von dem Rechendienst-Manager 112 bestimmt werden. Diese Jobs werden von dem Rechendienst-Manager 112 geplant und verwaltet, um zu bestimmen, wann und wie der Job ausgeführt werden soll. Beispielsweise kann der Rechendienst-Manager 112 den Job in mehrere diskrete Aufgaben aufteilen und bestimmen, welche Daten zum Ausführen jeder der mehreren diskreten Aufgaben erforderlich sind. Der Rechendienst-Manager 112 kann jede der mehreren diskreten Aufgaben einem oder mehreren Knoten der Ausführungsplattform 114 zuweisen, um die Aufgabe zu verarbeiten. Der Rechendienst-Manager 112 kann bestimmen, welche Daten zur Verarbeitung einer Aufgabe benötigt werden, und außerdem bestimmen, welche Knoten innerhalb der Ausführungsplattform 114 am besten zum Verarbeiten der Aufgabe geeignet sind. Einige Knoten haben möglicherweise bereits die für die Verarbeitung der Aufgabe erforderlichen Daten zwischengespeichert (da die Knoten die Daten kürzlich für einen früheren Job von der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 heruntergeladen haben) und sind daher ein guter Kandidat für die Verarbeitung der Aufgabe. In der Datenbank 116 gespeicherte Metadaten unterstützen den Rechendienst-Manager 112 beim Bestimmen, welche Knoten in der Ausführungsplattform 114 bereits mindestens einen Teil der für die Verarbeitung der Aufgabe erforderlichen Daten zwischengespeichert haben. Ein oder mehrere Knoten in der Ausführungsplattform 114 verarbeiten die Aufgabe unter Verwendung der von den Knoten zwischengespeicherten Daten und, falls erforderlich, der aus der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 abgerufenen Daten. Es ist wünschenswert, so viele Daten wie möglich aus Zwischenspeichern innerhalb der Ausführungsplattform 114 abzurufen, da die Abrufgeschwindigkeit typischerweise viel schneller ist als das Abrufen von Daten aus der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104.

[0022] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, trennt die gemeinsame Datenverarbeitungsplattform 100 die Ausführungsplattform 114 von der Rechen-Cloud-Speicher-

plattform 104. In dieser Anordnung arbeiten die Verarbeitungsbetriebsmittel und Zwischenspeicherbetriebsmittel in der Ausführungsplattform 114 unabhängig von den Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104. Somit sind die Rechenbetriebsmittel und Zwischenspeicherbetriebsmittel nicht auf bestimmte Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N beschränkt. Stattdessen können alle Rechenbetriebsmittel und alle Zwischenspeicherbetriebsmittel Daten von jedem der Datenspeicherbetriebsmittel in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 abrufen und Daten dort speichern.

[0023] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das Komponenten des Rechendienst-Managers 112 gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung darstellt. Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, verwaltet ein Anfrageverarbeitungsdiens 202 empfangene Datenspeicherungsanfragen und Datenabrufanfragen (z. B. Aufgaben, die an Datenbankdaten ausgeführt werden sollen). Beispielsweise kann der Anfrageverarbeitungsdiens 202 die Daten bestimmen, die zum Verarbeiten einer empfangenen Anfrage (z. B. einer Datenspeicheranfrage oder einer Datenabrufanfrage) erforderlich sind. Die Daten können in einem Zwischenspeicher innerhalb der Ausführungsplattform 114 oder einer Datenspeichervorrichtung in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 gespeichert werden. Ein Verwaltungskonsolendienst 204 unterstützt den Zugriff auf verschiedene Systeme und Prozesse durch Administratoren und andere Systemmanager. Darüber hinaus kann der Verwaltungskonsolendienst 204 eine Anfrage zum Ausführen eines Jobs und zum Überwachen der Arbeitslast auf dem System erhalten. Gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen verwaltet die Stream-Freigabemaschine 225 die Änderungsverfolgung an Datenbankobjekten wie etwa einer Datenfreigabe (z. B. eine freigegebene Tabelle) oder einer freigegebenen Ansicht.

[0024] Der Rechendienst-Manager 112 umfasst zudem einen Job-Kompilierer 206, einen Job-Optimierer 208 und einen Job-Ausführer 210. Der Job-Kompilierer 206 analysiert einen Job in mehrere diskrete Aufgaben und erzeugt den Ausführungscode für jede der mehreren diskreten Aufgaben. Der Job-Optimierer 208 bestimmt das beste Verfahren zum Ausführen der mehreren diskreten Aufgaben basierend auf den Daten, die verarbeitet werden müssen. Der Job-Optimierer 208 führt zudem verschiedene Datenzuschnittoperationen und andere Datenoptimierungstechniken durch, um die Geschwindigkeit und Effizienz der Jobausführung zu verbessern. Der Job-Ausführer 210 führt den Ausführungscode für Jobs aus, die aus einer Warteschlange empfangen oder durch den Rechendienst-Manager 112 bestimmt werden.

[0025] Ein Job-Planer und -Koordinator 212 sendet empfangene Jobs an die entsprechenden Dienste oder Systeme zur Kompilierung, Optimierung und Weiterleitung an die Ausführungsplattform 114. Jobs können beispielsweise priorisiert und in dieser priorisierten Reihenfolge verarbeitet werden. In einer Ausführungsform bestimmt der Job-Planer und -Koordinator 212 eine Priorität für interne Jobs, die von dem Rechendienst-Manager 112 geplant werden, mit anderen „externen“ Jobs wie z. B. Anwendungsabfragen, die möglicherweise von anderen Systemen in der Datenbank geplant werden, die aber Verarbeitungsbetriebsmittel in der Ausführungsplattform 114 nutzen können. In einigen Ausführungsformen identifiziert der Job-Planer und -Koordinator 212 bestimmte Knoten in der Ausführungsplattform 114, die bestimmte Aufgaben verarbeiten sollen, oder weist diese zu. Ein Manager für virtuelle Warenlager 214 verwaltet den Betrieb mehrerer virtueller Warenlager, die in der Ausführungsplattform 114 implementiert sind. Wie es unten erläutert ist, umfasst jedes virtuelle Warenlager mehrere Ausführungsknoten, die jeweils einen Zwischenspeicher und einen Prozessor (z. B. eine virtuelle Maschine, eine eingegrenzte Ausführungsumgebung auf Betriebssystemebene) umfassen.

[0026] Darüber hinaus umfasst der Rechendienst-Manager 112 einen Konfigurations- und Metadaten-Manager 216, der die Informationen im Zusammenhang mit den Daten verwaltet, die in den Fernspeichervorrichtungen und in den lokalen Zwischenspeichern (d. h. den Zwischenspeichern in der Ausführungsplattform 114) gespeichert sind. Der Konfigurations- und Metadaten-Manager 216 verwendet die Metadaten, um zu bestimmen, auf welche Daten-Mikropartitionen zugegriffen werden muss, um Daten für die Verarbeitung einer bestimmten Aufgabe oder eines bestimmten Jobs abzurufen. Ein Überwachungs- und Arbeitslast-Analysator 218 überwacht die von dem Rechendienst-Manager 112 durchgeführten Prozesse und verwaltet die Verteilung von Aufgaben (z. B. Arbeitslast) über die virtuellen Warenlager und Ausführungsknoten in der Ausführungsplattform 114. Der Überwachungs- und Arbeitslast-Analysator 218 verteilt zudem basierend auf sich ändernden Arbeitslasten Aufgaben in dem gesamten netzbasierten Datenbanksystem 102 neu, falls erforderlich, und kann ferner Aufgaben basierend auf einer (z. B. „externen“) Abfragearbeitslast des Anwenders, die auch von der Ausführungsplattform 114 verarbeitet werden kann, neu verteilen. Der Konfigurations- und Metadaten-Manager 216 und der Überwachungs- und Arbeitslast-Analysator 218 sind mit einer Datenspeichervorrichtung 220 verbunden. Die Datenspeichervorrichtung 220 in Fig. 2 stellt eine beliebige Datenspeichervorrichtung innerhalb des netzbasierten Datenbanksystems 102 dar. Beispielsweise kann die Datenspeichervorrichtung 220 Zwischenspeicher in der Ausführungsplattform

114, Speichervorrichtungen in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 oder eine beliebige andere Speichervorrichtung darstellen.

[0027] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das Komponenten der Ausführungsplattform 114 gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung darstellt. Wie es in Fig. 3 dargestellt ist, umfasst die Ausführungsplattform 114 mehrere virtuelle Warenlager, bei denen es sich um elastische Cluster von Recheninstanzen handelt, beispielsweise virtuelle Maschinen. Im dargestellten Beispiel umfassen die virtuellen Warenlager das virtuelle Warenlager 1, das virtuelle Warenlager 2 und das virtuelle Warenlager n. Jedes virtuelle Warenlager (z. B. EC2-Cluster) umfasst mehrere Ausführungsknoten (z. B. virtuelle Maschinen), die jeweils einen Datenzwischenspeicher und einen Prozessor umfassen. Die virtuellen Warenlager können mittels mehrerer Ausführungsknoten mehrere Aufgaben parallel ausführen. Wie es hier erörtert ist, kann die Ausführungsplattform 114 basierend auf den aktuellen Verarbeitungsanforderungen der Systeme und Anwender in Echtzeit neue virtuelle Warenlager hinzufügen und bestehende virtuelle Warenlager löschen. Diese Flexibilität ermöglicht es der Ausführungsplattform 114, bei Bedarf schnell große Mengen an Rechenbetriebsmitteln bereitzustellen, ohne gezwungen zu sein, weiterhin für diese Rechenbetriebsmittel zu bezahlen, wenn sie nicht mehr benötigt werden. Alle virtuellen Warenlager können auf Daten aus jeglicher Datenspeichervorrichtung zugreifen (z. B. jeglicher Speichervorrichtung in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104).

[0028] Obwohl jedes in Fig. 3 gezeigte Warenlager drei Ausführungsknoten umfasst, kann ein bestimmtes virtuelles Warenlager eine beliebige Anzahl von Ausführungsknoten umfassen. Darüber hinaus ist die Anzahl von Ausführungsknoten in einem virtuellen Warenlager dynamisch, so dass neue Ausführungsknoten erstellt werden, wenn zusätzlicher Bedarf besteht, und vorhandene Ausführungsknoten gelöscht werden, wenn sie nicht mehr benötigt werden (z. B. nach einer Abfrage oder nach Abschluss eines Auftrags).

[0029] Jedes virtuelle Warenlager kann auf jeder der in Fig. 1 gezeigten Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N zugreifen. Somit sind die virtuellen Warenlagerhäuser nicht unbedingt einer bestimmten Datenspeichervorrichtung 124-1 bis 124-N zugeordnet und können stattdessen auf Daten aus jeder der Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N innerhalb der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 zugreifen. In ähnlicher Weise kann jeder der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsknoten auf Daten aus jeder der Datenspeichervorrichtungen 124-1 bis 124-N zugreifen. Beispielsweise kann die Speichervorrichtung 124-1 eines ersten Anwenders (z. B. eines

Anbieterkontoanwenders) mit einem Arbeiterknoten in einem virtuellen Warenlager eines anderen Anwenders (z. B. eines Konsumentenkontoanwenders) gemeinsam genutzt werden, so dass der andere Anwender eine Datenbank (z. B. schreibgeschützte Datenbank) erstellen und die Daten in der Speichervorrichtung 124-1 direkt verwenden kann, ohne die Daten kopieren zu müssen (z. B. auf eine neue Festplatte kopieren zu müssen, die von dem Verbraucherkontoanwender verwaltet wird). In einigen Ausführungsformen kann ein bestimmtes virtuelles Warenlager oder ein bestimmter Ausführungsknoten vorübergehend einer bestimmten Datenspeichervorrichtung zugewiesen werden, das virtuelle Warenlager oder der Ausführungsknoten kann jedoch später auf Daten aus jeder anderen Datenspeichervorrichtung zugreifen.

[0030] In dem Beispiel von Fig. 3 umfasst das virtuelle Warenlager 1 drei Ausführungsknoten 302-1, 302-2 und 302-N. Der Ausführungsknoten 302-1 umfasst einen Zwischenspeicher 304-1 und einen Prozessor 306-1. Der Ausführungsknoten 302-2 umfasst einen Zwischenspeicher 304-2 und einen Prozessor 306-2. Der Ausführungsknoten 302-N umfasst einen Zwischenspeicher 304-N und einen Prozessor 306-N. Jeder Ausführungsknoten 302-1, 302-2 und 302-N ist der Verarbeitung einer oder mehrerer Datenspeicherungs- und/oder Datenabrufaufgaben zugeordnet. Beispielsweise kann ein virtuelles Warenlager Datenspeicherungs- und Datenabrufaufgaben übernehmen, die einem internen Dienst zugeordnet sind, beispielsweise einem Clustering-Dienst, einem Aktualisierungsdienst für materialisierte Sichten, einem Dateikomprimierungsdienst, einem Speicherprozedurdienst oder einem Dateiaktualisierungsdienst. In anderen Implementierungen kann ein bestimmtes virtuelles Warenlager Datenspeicherungs- und Datenabrufaufgaben übernehmen, die einem bestimmten Datenspeichersystem oder einer bestimmten Datenkategorie zugeordnet sind.

[0031] Ähnlich wie das oben besprochene virtuelle Warenlager 1 umfasst das virtuelle Warenlager 2 drei Ausführungsknoten 312-1, 312-2 und 312-N. Der Ausführungsknoten 312-1 umfasst einen Zwischenspeicher 314-1 und einen Prozessor 316-1. Der Ausführungsknoten 312-2 umfasst einen Zwischenspeicher 314-2 und einen Prozessor 316-2. Der Ausführungsknoten 312-N umfasst einen Zwischenspeicher 314-N und einen Prozessor 316-N. Darüber hinaus umfasst das virtuelle Warenlager 3 drei Ausführungsknoten 322-1, 322-2 und 322-N. Der Ausführungsknoten 322-1 umfasst einen Zwischenspeicher 324-1 und einen Prozessor 326-1. Der Ausführungsknoten 322-2 umfasst einen Zwischenspeicher 324-2 und einen Prozessor 326-2. Der Ausführungsknoten 322-N umfasst einen Zwischenspeicher 324-N und einen Prozessor 326-N.

[0032] In einigen Ausführungsformen sind die in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsknoten in Bezug auf die Daten, die die Ausführungsknoten zwischenspeichern, zustandslos. Beispielsweise speichern oder verwalten diese Ausführungsknoten keine Zustandsinformationen über den Ausführungsknoten oder die von einem bestimmten Ausführungsknoten zwischengespeicherten Daten. Somit kann im Falle eines Ausfalls eines Ausführungsknotens der ausgefallene Knoten transparent durch einen anderen Knoten ersetzt werden. Da mit dem ausgefallenen Ausführungsknoten keine Zustandsinformationen verknüpft sind, kann der neue (Ersatz-)Ausführungsknoten den ausgefallenen Knoten ohne Bedenken bezüglich der Wiederherstellung eines bestimmten Zustands problemlos ersetzen.

[0033] Obwohl die in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsknoten jeweils einen Datenzwischenspeicher und einen Prozessor umfassen, können alternative Ausführungsformen Ausführungsknoten umfassen, die eine beliebige Anzahl von Prozessoren und eine beliebige Anzahl von Zwischenspeichern umfassen. Zudem kann die Größe der Zwischenspeicher unter den verschiedenen Ausführungsknoten variieren. Die in **Fig. 3** gezeigten Zwischenspeicher speichern in dem lokalen Ausführungsknoten (z. B. der lokalen Festplatte) Daten, die aus einer oder mehreren Datenspeichervorrichtungen in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 abgerufen wurden (z. B. S3-Objekte, auf die der gegebene Knoten kürzlich zugegriffen hat). In einigen beispielhaften Ausführungsformen speichert der Zwischenspeicher Dateiköpfe und einzelne Dateispalten, während eine Abfrage nur die für diese Abfrage erforderlichen Spalten herunterlädt.

[0034] Um Zwischenspeichertreffer zu verbessern und überlappende redundante Daten, die in den Knoten-Zwischenspeichern gespeichert sind, zu vermeiden, weist der Job-Optimierer 208 Eingabedateisätze den Knoten zu, indem er ein konsistentes Hash-Schema verwendet, um Tabellendateinamen der Daten, auf die zugegriffen wird, (z. B. Daten in Datenbank 116 oder Datenbank 122) zu zerhacken. Nachfolgende oder gleichzeitige Abfragen, die auf dieselbe Tabellendatei zugreifen, werden daher gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen auf demselben Knoten ausgeführt.

[0035] Wie erörtert können sich die Knoten und virtuellen Warenlager dynamisch als Antwort auf Umgebungsbedingungen (z. B. Notfallszenarien), Hardware-/Softwareprobleme (z. B. Fehlfunktionen) oder administrative Änderungen (z. B. Wechsel von einem großen Cluster zu einem kleineren Cluster, um die Kosten zu senken) ändern. In einigen beispielhaften Ausführungsformen werden die Daten nicht sofort neu gemischt, wenn sich die Menge der Knoten ändert. Stattdessen wird die zuletzt verwendete

Ersetzungsrichtlinie implementiert, um den verlorenen Zwischenspeicherinhalt schließlich über mehrere Jobs hinweg zu ersetzen. Somit reduzieren oder beseitigen die Zwischenspeicher die Engpassprobleme, die bei Plattformen auftreten, die Daten durchgehend aus Fernspeichersystemen abrufen. Anstatt wiederholt auf Daten von den Fernspeichervorrichtungen zuzugreifen, greifen die hier beschriebenen Systeme und Verfahren auf Daten aus den Zwischenspeichern in den Ausführungsknoten zu, was deutlich schneller ist und das oben diskutierte Engpassproblem vermeidet. In einigen Ausführungsformen sind die Zwischenspeicher mittels von Hochgeschwindigkeits-Speichervorrichtungen implementiert, die einen schnellen Zugriff auf die zwischengespeicherten Daten ermöglichen. Jeder Zwischenspeicher kann Daten aus jeder der Speichervorrichtungen in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 speichern.

[0036] Ferner können die Zwischenspeicherbetriebsmittel und Rechenbetriebsmittel unter verschiedenen Ausführungsknoten variieren. Beispielsweise kann ein Ausführungsknoten erhebliche Rechenbetriebsmittel und minimale Zwischenspeicherbetriebsmittel aufweisen, wodurch der Ausführungsknoten für Aufgaben nützlich ist, die erhebliche Rechenbetriebsmittel erfordern. Ein anderer Ausführungsknoten kann erhebliche Zwischenspeicherbetriebsmittel und minimale Rechenbetriebsmittel aufweisen, so dass dieser Ausführungsknoten für Aufgaben nützlich ist, die das Zwischenspeichern großer Datenmengen erfordern. Ein weiterer Ausführungsknoten kann Zwischenspeicherbetriebsmittel aufweisen, die schnellere Eingabe-Ausgabe-Operationen ermöglichen, was für Aufgaben nützlich ist, die ein schnelles Abtasten großer Datenmengen erfordern. In einigen Ausführungsformen implementiert die Ausführungsplattform 114 eine Verzerrungsbehandlung, um die Arbeit auf die Zwischenspeicherbetriebsmittel und Rechenbetriebsmittel zu verteilen, die einer bestimmten Ausführung zugeordnet sind, wobei die Verteilung außerdem auf den erwarteten Aufgaben basieren kann, die von den Ausführungsknoten ausgeführt werden sollen. Beispielsweise können einem Ausführungsknoten mehr Verarbeitungsbetriebsmittel zugewiesen werden, wenn die von dem Ausführungsknoten ausgeführten Aufgaben prozessorintensiver werden. Ebenso können einem Ausführungsknoten mehr Zwischenspeicherbetriebsmittel zugewiesen werden, wenn die von dem Ausführungsknoten ausgeführten Aufgaben eine größere Zwischenspeicherkapazität erfordern. Ferner können einige Knoten aufgrund verschiedener Probleme (z. B. Virtualisierungsprobleme, Netz-Mehraufwand) viel langsamer ausgeführt werden als andere. In einigen beispielhaften Ausführungsformen werden die Ungleichgewichte auf Abtastebene mittels eines Dateidiebstahlschemas behoben. Insbesondere fragt ein Knotenprozess immer dann,

wenn er das Abtasten seines Satzes an Eingabedateien abschließt, zusätzliche Dateien von anderen Knoten an. Wenn einer der anderen Knoten eine solche Anfrage erhält, analysiert der Knoten seinen eigenen Satz (z. B. wie viele Dateien in dem Eingabedateisatz noch vorhanden sind, wenn die Anfrage empfangen wird) und überträgt dann den Besitz einer oder mehrerer der verbleibenden Dateien für die Dauer des aktuellen Auftrags (z. B. Abfrage). Der anfragende Knoten (z. B. der Dateidiebstahlknoten) empfängt dann die Daten (z. B. Kopfdaten) und lädt die Dateien von der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 (z. B. von der Datenspeichervorrichtung 124-1) herunter und lädt die Dateien nicht von dem übertragenden Knoten herunter. Auf diese Weise können verzögerte Knoten Dateien durch Dateidiebstahl übertragen, ohne dass sich die Belastung der verzögerten Knoten verschlechtert.

[0037] Obwohl die virtuellen Warenlager 1, 2 und n derselben Ausführungsplattform 114 zugeordnet sind, können die virtuellen Warenlager unter Verwendung mehrerer Rechensysteme an mehreren geografischen Standorten implementiert sein. Beispielsweise kann das virtuelle Warenlager 1 von einem Rechensystem an einem ersten geografischen Standort implementiert sein, während die virtuellen Warenlager 2 und n von einem anderen Rechensystem an einem zweiten geografischen Standort implementiert sind. In einigen Ausführungsformen handelt es sich bei diesen verschiedenen Rechensystemen um cloudbasierte Rechensysteme, die von einer oder mehreren verschiedenen Entitäten verwaltet werden.

[0038] Zudem ist jedes virtuelle Warenlager in **Fig. 3** mit mehreren Ausführungsknoten dargestellt. Die mehreren Ausführungsknoten, die jedem virtuellen Warenlager zugeordnet sind, können mithilfe mehrerer Rechensysteme an mehreren geografischen Standorten implementiert sein. Beispielsweise implementiert eine Instanz des virtuellen Warenlagers 1 die Ausführungsknoten 302-1 und 302-2 auf einer Rechenplattform an einem geografischen Standort und implementiert den Ausführungsknoten 302-N auf einer anderen Rechenplattform an einem anderen geografischen Standort. Die Auswahl bestimmter Rechensysteme zur Implementierung eines Ausführungsknotens kann von verschiedenen Faktoren abhängen, wie z. B. der Menge an Betriebsmitteln, die für einen bestimmten Ausführungsknoten benötigt werden (z. B. Anforderungen an Verarbeitungsbetriebsmittel und Anforderungen an Zwischenspeicher), den bei bestimmten Rechensystemen verfügbaren Betriebsmitteln und den Kommunikationsfähigkeiten von Netzen innerhalb eines geografischen Standorts oder zwischen geografischen Standorten und davon, welche Rechensysteme bereits andere Ausführungsknoten in dem virtuellen Warenlager implementieren.

[0039] Die Ausführungsplattform 114 ist außerdem fehlertolerant. Wenn beispielsweise ein virtuelles Warenlager ausfällt, wird dieses virtuelle Warenlager schnell durch ein anderes virtuelles Warenlager an einem anderen geografischen Standort ersetzt.

[0040] Eine bestimmte Ausführungsplattform 114 kann eine beliebige Anzahl virtueller Warenlager umfassen. Darüber hinaus ist die Anzahl der virtuellen Warenlager in einer bestimmten Ausführungsplattform dynamisch, sodass neue virtuelle Warenlager erstellt werden, wenn zusätzliche Verarbeitungs- und/oder Zwischenspeicherbetriebsmittel benötigt werden. Ebenso können bestehende virtuelle Warenlager entfernt werden, wenn die dem virtuellen Warenlager zugeordneten Betriebsmittel nicht mehr benötigt werden.

[0041] In einigen Ausführungsformen können die virtuellen Warenlager mit denselben Daten in der Rechen-Cloud-Speicherplattform 104 arbeiten, aber jedes virtuelle Warenlager verfügt über seine eigenen Ausführungsknoten mit unabhängigen Verarbeitungs- und Zwischenspeicherbetriebsmitteln. Diese Konfiguration ermöglicht die unabhängige Verarbeitung von Anfragen in verschiedenen virtuellen Warenlagern, ohne dass es zu gegenseitigen Störungen zwischen den Anfragen kommt. Diese unabhängige Verarbeitung unterstützt in Kombination mit der Möglichkeit, virtuelle Warenlager dynamisch hinzuzufügen und zu entfernen, die Hinzufügung neuer Verarbeitungskapazität für neue Anwender, ohne die von den vorhandenen Anwendern beobachtete Leistung zu beeinträchtigen.

[0042] Wie oben erwähnt, können Daten aus einem Client-Speicher in das Datenwarenlager hochgeladen werden. Einige Techniken können für diese Übertragung einen „Kopier“-Befehl verwenden. Der „Kopier“-Befehl wird normalerweise manuell oder nach einem festgelegten Zeitplan (z. B. alle 15 Minuten) ausgeführt. Allerdings kann die Verwendung solcher „Kopier“-Befehle die Latenz erhöhen.

[0043] Folglich kann die Latenz durch Implementieren von Techniken zur automatischen Aufnahme verbessert werden, wie es weiter unten ausführlicher beschrieben wird. **Fig. 4** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm des Systems 400 zur automatisierten Datenaufnahme gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Das System kann einen Speicher 402 umfassen, der als Cloud-Speicher (z. B. Amazon-S3-Speicher, Azure-Speicher, GCP-Speicher usw.) bereitgestellt sein kann. Der Speicher 402 kann Kundendaten zum Hochladen in das Datenwarenlager enthalten.

[0044] Der Speicher 402 kann Daten (oder Dateien) speichern, die in eine Datenbank 410 aufgenommen werden sollen. In einigen Ausführungsformen kann

der Speicher 402 eine Speichereinheit 402.1, einen Ereignisblock 402.2 und eine Warteschlange 402.3 umfassen. Das System kann zudem eine Entfaltung zur Aufnahme von Daten in die Datenbank 410 umfassen. Eine Entfaltung kann mehrere Komponenten wie einen Metadatenpeicher/eine Metadaten-DB, eine Frontend-Schicht, eine Lastausgleichsschicht, ein Datenwarenlager usw. umfassen, wie es oben unter Bezugnahme auf **Fig. 1-3** erläutert ist. Die Entfaltungen können als öffentliche oder private Entfaltungen bereitgestellt sein. Eine öffentliche Entfaltung kann als Umgebung mit mehreren Mandanten implementiert sein, in der jeder Mandant oder jedes Konto Verarbeitungs- und/oder Speicherbetriebmittel gemeinsam nutzt. Beispielsweise können in einer öffentlichen Entfaltung mehrere Konten einen Metadatenpeicher, eine Frontend-Schicht, eine Lastausgleichsschicht, ein Datenwarenlager usw. gemeinsam nutzen. Eine private Entfaltung hingegen kann als fest zugeordnete, isolierte Umgebung implementiert sein, in der Verarbeitungs- und/oder Speicherbetriebmittel fest zugeordnet sein können.

[0045] Die Entfaltung kann kommunikationstechnisch mit der Warteschlange 402.3 gekoppelt sein und eine Integration 404, eine Pipe 406 und einen Empfänger 408 umfassen. Die Integration 404 kann dazu ausgelegt sein, eine Benachrichtigung zu empfangen, wenn neue Daten in der Warteschlange 402.3 verfügbar werden. Beispielsweise kann die Warteschlange einen Pool von Warteschlangen des einfachen Warteschlangendienstes (Simple Queue Service™, SQS-Warteschlangen) als Teil eines Amazon-Web-Services™-S3-Beckens umfassen. Der Pool von SQS-Warteschlangen kann Kundenkonten zur Verfügung gestellt werden, um Anwenderdateien zu einem Becken hinzuzufügen. Eine Benachrichtigung kann automatisch erzeugt werden, wenn eine oder mehrere Anwenderdateien zu einem Datenbecken eines Kundenkontos hinzugefügt werden. Für jedes Kundenkonto können mehrere Kundendatenbecken bereitgestellt sein. Die automatisch erzeugte Benachrichtigung kann durch die Integration 404 empfangen werden.

[0046] Beispielsweise kann die Integration 404 Informationen bezüglich des Auftretens eines Ereignisses in der Warteschlange 402.3 liefern. Zu den Ereignissen können die Erstellung neuer Daten, die Aktualisierung alter Daten und das Löschen alter Daten gehören. Die Integration 404 kann zudem Identifikationsinformationen für ein dem Ereignis zugeordnetes Betriebsmittel, z. B. die Anwenderdatei, die erstellt, aktualisiert oder gelöscht wurde, liefern. Die Integration 404 kann mit der Warteschlange 402.3 kommunizieren, da die Integration 404 Berechtigungsnachweise für die Warteschlange 402.3 versehen sein kann, beispielsweise von einem Administrator und/oder Anwender. In einer

Ausführungsform kann die Integration 404 die Warteschlange 402.3 nach Benachrichtigungen abfragen.

[0047] Die Integration 404 kann die Benachrichtigung an die Pipe 406 liefern, die als einzelne Pipe oder als mehrere Pipes bereitgestellt sein kann. Die Pipe 406 kann Informationen über die Daten und den Speicherort der Daten für die automatische Datenaufnahme bezüglich der Warteschlange 402.3 speichern.

[0048] Der Empfänger 408 kann die automatisierte Datenaufnahme durchführen und dann die aufgenommenen Daten in der Datenbank 410 speichern. Die Datenaufnahme kann unter Verwendung der Techniken durchgeführt werden, die in der US-Patentanmeldung Nr. 16/201854 mit dem Titel „Batch Data Ingestion in Database Systems“ durchgeführt werden, die am 27. November 2018 eingereicht wurde und durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit einschließlich, aber nicht beschränkt auf die Teile, die im Folgenden ausdrücklich aufgeführt sind, hier aufgenommen wird, wobei die Aufnahme durch Bezugnahme mit der folgenden Ausnahme erfolgt: für den Fall, dass irgendein Teil der oben genannten Anmeldung nicht mit dieser Anmeldung vereinbar ist, ersetzt diese Anmeldung die oben genannte Anmeldung.

[0049] **Fig. 5** ist ein schematisches Blockdiagramm eines Prozesses 500 zum Aufnehmen von Daten in eine Datenbank gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Der Prozess 500 beginnt und ein Speicher 502 sendet eine Aufnahmeanfrage, beispielsweise eine Benachrichtigung. Der Speicher 502 kann direkt oder indirekt mit dem Datenbanksystem kommunizieren, um die Aufnahmeanfrage einzusenden. In einigen Ausführungsformen handelt es sich bei der Aufnahmeanfrage um eine Benachrichtigung, die aus einem Speicherkonto eines Drittanbieters geliefert wird, oder die Aufnahmeanfrage kann von einem Rechendienst-Manager stammen, der einen mit dem Kundenkonto verknüpften Datensee abfragt, um zu bestimmen, ob Anwenderdateien zu dem Kundenkonto, hinzugefügt wurden die noch nicht in die Datenbank aufgenommen wurden. Die Benachrichtigung enthält eine Liste von Dateien, die in eine Tabelle der Datenbank eingefügt werden sollen. Die Dateien werden in einer Warteschlange gespeichert, die speziell der empfangenden Tabellen der Datenbank dient.

[0050] Die Aufnahmeanfrage wird durch einen Rechendienst-Manager 504 empfangen. Der Rechendienst-Manager 504 identifiziert in Schritt 506 eine aufzunehmende Anwenderdatei. Bei Schritt 505 identifiziert der Rechendienst-Manager einen Cloud-Anbieter-Typ, der dem Kundenkonto zugeordnet ist. Bei Schritt 510 kann der Rechendienst-Manager 504 die Anwenderdatei einem oder mehreren

Ausführungsknoten zumindest teilweise auf der Basis des detektierten Cloud-Anbieter-Typs zuweisen und registriert bei Schritt 512 Mikropartitions-Metadaten, die einer Datenbanktabelle zugeordnet sind, nachdem die Datei in eine Mikropartition der Datenbanktabelle aufgenommen wurde. Der Rechendienst-Manager 504 stellt einen oder mehrere Ausführungsknoten 516, 520 einer Ausführungsplattform 514 bereit, um eine oder mehrere Aufgaben bezüglich der Aufnahme der Anwenderdatei auszuführen. Solche Aufnahmearbeiten 518a, 518b, 522a, 522b umfassen beispielsweise das Zerschneiden einer Datei in einen oder mehrere Abschnitte, das Erzeugen einer neuen Mikropartition basierend auf der Anwenderdatei und/oder das Einfügen der neuen Mikropartition in eine Tabelle der Datenbank.

[0051] Der Prozess 500 beginnt mit einer Aufnahmearbeit, die von einem Warenlager ausgeführt wird. Die Aufnahmearbeit kann Anwenderdateien aus der Warteschlange für eine Datenbanktabelle ziehen, bis ihr mitgeteilt wird, dass sie damit aufhören soll. Die Aufnahmearbeit kann regelmäßig eine neue Anwenderdatei ausschneiden und zu der Datenbanktabelle hinzufügen. In einer Ausführungsform ist der Aufnahmeprozess „serverlos“, da es sich um einen integrierten Dienst handelt, der von der Datenbank oder dem Rechendienst-Manager 504 bereitgestellt wird. Das heißt, ein dem Kundenkonto zugeordneter Anwender muss kein eigenes Warenlager oder ein Warenlager einer dritten Partei bereitstellen um den Aufnahmeprozess durchzuführen. Beispielsweise kann die Datenbank oder bereitgestellte Datenbank (z. B. über Instanzen des Rechendienst-Managers 504) das Aufnahmewarenlager verwalten, das dann ein oder mehrere oder alle Konten/Kunden des Datenbank-anbieters bedient.

[0052] In einigen Ausführungsformen kann es mehr als eine Aufnahmearbeit geben, die aus einer Warteschlange für eine bestimmte Tabelle zieht, und dies kann notwendig sein, um mit der Rate der eingehenden Daten Schritt zu halten. In einigen Ausführungsformen kann die Aufnahmearbeit entscheiden, wann eine neue Datei ausgeschnitten werden soll, um die Chancen zu erhöhen, eine Datei mit idealer Größe zu erhalten und Dateien mit „seltsamer Größe“ zu vermeiden, die entstehen würden, wenn die Dateigröße mit einer oder mehreren Anwenderdateien in Einklang gebracht würde. Dies kann jedoch mit zusätzlicher Komplexität verbunden sein, da die Verfolgungsleitungsnummer der verbrauchten Dateien verfolgt werden muss.

[0053] Wie es oben erwähnt ist, können Datenübertragungstechniken wie die Verwendung des „Kopier“-Befehls oder die automatische Aufnahme anfällig für Datenverlust aufgrund von Systemausfällen sein. Beispielsweise können Sicherungs-Datenbanken (z.

B. replizierte Datenbanken) eingerichtet werden; Systemausfälle während der Datenübertragung können jedoch dennoch zu Datenverlust führen oder dazu führen, dass Daten mehrmals aufgenommen werden müssen. Als Nächstes werden Techniken zur Replizierung von Datenbanken beschrieben, die gegenüber Systemausfällen während der Datenübertragung resistent sind.

[0054] Fig. 6 ist ein vereinfachtes Blockdiagramm des Systems 600 zur automatisierten Datenaufnahme mit Replizierung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Das System 600 kann einen Speicher 602 umfassen, der als Cloud-Speicher (z. B. Amazon-S3-Speicher, Azure-Speicher, GCP-Speicher usw.) bereitgestellt sein kann. Der Speicher 602 kann Kundendaten zum Hochladen in das Datenwarenlager enthalten. Der Speicher 602 kann dem oben unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschriebenen Speicher 402 ähneln.

[0055] Das System 600 kann zudem einen Ereignisblock 604 und mehrere Warteschlangen 606.1, 606.2, 606.3 umfassen. Jede Warteschlange 606.1, 606.2, 606.3 kann einer anderen Datenbankentfaltung 608.1, 608.2, 608.3 entsprechen. Beispielsweise kann die Warteschlange 606.1 kommunikationstechnisch mit der Entfaltung 608.1 verbunden sein, die als primäre Entfaltung/Datenbank bezeichnet wird; die Warteschlange 606.2 kann kommunikationstechnisch mit der Entfaltung 608.2 verbunden sein, die als sekundäre Entfaltung bezeichnet wird; und die Warteschlange 606.3 kann kommunikationstechnisch mit der Entfaltung 608.3 gekoppelt sein, die als sekundäre Entfaltung bezeichnet wird. In einigen Ausführungsformen kann eine einzelne Warteschlange verwendet werden und kommunikationstechnisch mit den mehreren Entfaltungen 608.1-608.3 gekoppelt sein.

[0056] Zu einem Zeitpunkt kann eine Entfaltung als primäre Entfaltung festgelegt werden, während andere als sekundäre Entfaltung festgelegt werden können. Die Benennung kann von einem Administrator gesteuert werden. Beispielsweise kann ein Befehl verwendet werden, um die Primärfestlegung zu ändern, etwa „ÄNDERE DATENBANK Ziel PRIMÄR“. In einigen Ausführungsformen kann die Festlegung auf der Grundlage einer Menge von Regeln und Bedingungen automatisiert werden. Die Regeln und Bedingungen können Kundenauswahl, Latenz, letzte Aktualisierungszeit, geografischen Standort usw. umfassen. Die Entfaltung und insbesondere die Pipe-Struktur innerhalb der Entfaltung können in Bezug auf Aufnahmeanfragen in den schreibgeschützten Modus versetzt werden, wenn sie als sekundär festgelegt sind, und können in den Schreibmodus versetzt werden, wenn sie als primär festgelegt sind.

[0057] In einigen Ausführungsformen können sich die Entfaltungen 608.1, 608.2, 608.3 an unterschiedlichen geografischen Standorten befinden. Beispielsweise kann sich die Entfaltung 608.1 im Nordosten der USA befinden, die Entfaltung 608.2 im Nordwesten der USA befinden und die Entfaltung 608.3 im Süden der USA befinden. In einigen Ausführungsformen können die Entfaltungen 608.1, 608.2, 608.3 von verschiedenen Cloud-Dienstanbietern bereitgestellt sein.

[0058] Jede Entfaltung kann eine Integration, eine Pipe und einen Empfänger, wie sie oben beschrieben sind, umfassen, die zum Durchführen einer automatischen Aufnahme ausgelegt sind. Allerdings führt nur die als primäre Entfaltung festgelegte Entfaltung (in diesem Beispiel Entfaltung 608.1) die automatische Aufnahme basierend auf der Benachrichtigung aus dem Speicher 602 und dem Ereignisblock 604 durch. Obwohl die anderen als sekundäre Entfaltungen festgelegten Entfaltungen die Ereignisbenachrichtigungen (auch als Aufnahmeanfragen bezeichnet) erhalten, führen sie die automatische Aufnahme nicht durch, es sei denn, ihre Festlegung wird auf „primär“ umgestellt.

[0059] Wie es weiter unten ausführlicher erläutert ist, kann eine der sekundären Entfaltungen die automatische Aufnahme übernehmen, wenn bei der primären Entfaltung ein Systemausfall auftritt und eine Ausfallsicherung auftritt. Da die sekundären Entfaltungen für den Empfang der Anfragen bezüglich automatischer Aufnahme (z. B. Benachrichtigungen) vorkonfiguriert sind und über vorkonfigurierte Auto-Aufnahmestrukturen wie Integrationen, Pipes, Empfänger usw. verfügen, kann eine der sekundären Entfaltungen nahtlos die automatische Aufnahme im Falle einer Ausfallsicherung übernehmen.

[0060] Um das Umschalten primärer Entfaltungen weiter zu erleichtern, kann die Tabelle bei der primären Entfaltung bei den sekundären Entfaltungen repliziert werden, beispielsweise mittels eines Aktualisierungsbefehls (z. B. „ÄNDERE DATENBANKAKTUALISIEREN“). Der Aktualisierungsbefehl kann regelmäßig automatisch zu festgelegten Zeiten ausgeführt werden (z. B. jede 1 Minute, 5 Minuten, 1 Stunde usw.). In einigen Ausführungsformen können Ausdruckseigenschaftsdateien (EP-Dateien) aus der primären Entfaltung kopiert und in der/den sekundären Entfaltung(en) gespeichert werden. EP-Dateien können Informationen zur Tabellenversion und den für die Tabellenreplikierung verwendeten Tabellendaten enthalten. Ausdruckseigenschaften einer Tabelle können zwei Arten von Dateien umfassen: Delta-EP-Dateien und komprimierte EP-Dateien. Delta-EP-Dateien können Änderungen zwischen Tabellenversionen nachverfolgen. Komprimierte EP-Dateien können regelmäßig erzeugt werden, wenn

mehrere Delta-EP-Dateien kombiniert werden, und können einen Zeitpunkt repräsentieren.

[0061] Fig. 7 zeigt einen Prozess 700 zum Replizieren einer Tabelle mittels automatischer Aufnahme gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Beispielsweise kann der Prozess 700 von Rechendienst-Managern (wie sie oben unter Bezugnahme auf den Rechendienst-Manager 112 beschrieben sind) in jeweiligen primären und sekundären Entfaltungen ausgeführt werden.

[0062] Bei Block 702.1 kann eine primäre Entfaltung eine Aufnahmeanfrage empfangen. Die Aufnahmeanfrage kann wie oben beschrieben als Ereignisbenachrichtigung bereitgestellt sein. Bei Block 702.2 kann auch eine sekundäre Entfaltung die Aufnahmeanfrage empfangen. Obwohl die sekundäre Entfaltung die Aufnahmeanfrage möglicherweise nicht verarbeitet, sendet die sekundäre Entfaltung möglicherweise eine Bestätigungsnachricht, die den Empfang der Aufnahmeanfrage bestätigt. Die Aufnahmeanfrage kann eine Liste von Dateien enthalten, die in die primäre Entfaltung aufgenommen werden sollen.

[0063] Bei Block 704 kann die primäre Entfaltung die Dateien in der Aufnahmeanforderung aufnehmen und diese Dateien in die Tabelle übertragen. Bei Block 706 kann die primäre Entfaltung eine entsprechende EP-Datei für die aufgenommenen Dateien erstellen. Beispielsweise kann die EP-Datei Informationen wie die Tabellenversion (z. B. „Tabellenversion 1“), die Dateinamen der aufgenommenen Dateien (z. B. „F1.csv“ und „F2.csv“) und eine Pipe-Kennung der für die Aufnahme verwendeten Pipe (z. B. „PipeID“) enthalten. Bei Block 708 kann die primäre Entfaltung die EP-Dateien in ihre Metadaten-Datenbank schreiben, in der der Aufnahmeverlauf (z. B. Pipe-Ebenen-Verlauf) gespeichert wird.

[0064] Der Aufnahmeverlauf kann als datenpersistentes Objekt (DPO) gespeichert werden. Das DPO kann mehrere Abschnitte umfassen. Beispielsweise kann ein Abschnitt eine vollständige Aufnahme angeben. Dieser vollständig aufgenommene Abschnitt kann auch den EP-Verlauf enthalten, z. B. Delta- und Verlaufs-EP-Dateien. Beispielsweise kann ein Abschnitt teilweise aufgenommene Dateien angeben. Dieser Abschnitt kann EP-Verläufe von Dateien enthalten, die derzeit aufgenommen werden. Außerdem kann dieser Abschnitt Versatzinformationen enthalten, um die automatische Aufnahme fortzusetzen.

[0065] Ein Aktualisierungsbefehl (z. B. „ÄNDERE DATENBANK AKTUALISIEREN“) kann ausgeführt werden. Der Aktualisierungsbefehl kann regelmäßig automatisch zu festgelegten Zeiten ausgeführt werden (z. B. jede 1 Minute, 5 Minuten, 1 Stunde usw.).

Als Antwort auf den Aktualisierungsbefehl kann bei Block 710 die EP-Datei aus der primären Entfaltung kopiert und zu der/den sekundären Entfaltung(en) übertragen werden.

[0066] Bei Block 712 kann ein Hintergrundprozess in der sekundären Entfaltung die EP-Datei in eine Metadaten-Datenbank in der sekundären Entfaltung schreiben, in der der Aufnahmeverlauf für die replizierte Tabelle (z. B. Pipe-Ebenen-Verlauf) gespeichert wird. Die Metadaten-Datenbank kann auch die Aufnahmeanfragen empfangen (Block 702.2); daher kann die Metadaten-Datenbank bereits verarbeitete Aufnahmeanfragen basierend auf den aufgenommenen Dateinamen in der EP-Datei deduplizieren. Somit kann die sekundäre Entfaltung relevante Informationen speichern, die für die nahtlose Übernahme der automatischen Aufnahme im Falle einer Ausfallsicherung erforderlich sind. Darüber hinaus kann die Speicherung der Aufnahmeverlaufsdaten in der Metadaten-Datenbank die Latenz verbessern, da diese Informationen schnell abgerufen und verarbeitet werden können.

[0067] Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 800 zur Datenreplikierung bei einer Ausfallsicherung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Das Verfahren 800 kann beispielsweise von einem Rechendienst-Manager in einer sekundären Entfaltung ausgeführt werden. Bei Operation 802 kann ein Ausfallsicherungsereignis detektiert werden. Beispielsweise kann bei einer primären Entfaltung ein Systemausfall auftreten und ein Ausfallsicherungsbefehl zum Umschalten der primären Entfaltung (z. B. „ÄNDERE DATENBANK Ziel PRIMÄR“) ausgeführt werden, wodurch die Primärfestlegung auf die festgelegte sekundäre Entfaltung umgeschaltet wird. In einigen Ausführungsformen können die Detektion und Ausführung der Ausfallsicherung manuell von einem Administrator durchgeführt werden. In einigen Ausführungsformen können die Detektion und Ausführung der Ausfallsicherung automatisch basierend auf Detektionsbedingungen durchgeführt werden. Beispielsweise kann ein Systemausfall anhand von DNS-Einträgen, der Zeit zwischen dem Empfang von Dateien, dem Fehlen neuer Ereignisse für einen definierten Zeitraum usw. detektiert werden. Wenn eine oder mehrere dieser Bedingungen erkannt werden, kann ein Ausfallsicherungsbefehl ausgeführt werden, der automatisch die primären Entfaltungen umschaltet.

[0068] Bei Operation 804 kann die neu festgelegte primäre Entfaltung (zuvor festgelegte sekundäre Entfaltung) als Antwort auf das Ausfallsicherungsereignis den Aufnahmeverlauf aus ihrer Metadaten-Datenbank abrufen. Der Aufnahmeverlauf kann Informationen aus den neuesten EP-Dateien enthalten, die von der vorherigen primären Entfaltung als Teil von Aktualisierungsoperationen empfangen wur-

den. Die EP-Dateiinformationen können Dateinamen von Dateien umfassen, die in der neu festgelegten Entfaltung aufgenommen und repliziert werden.

[0069] Bei Operation 806 kann die neu festgelegte primäre Entfaltung die Aufnahmeanfragen und den Aufnahmeverlauf, der aus ihrer Metadaten-Datenbank abgerufen wird, vergleichen. Da der Aufnahmeverlauf aus der Metadaten-Datenbank abgerufen wird, kann der Abruf schnell durchgeführt werden, wodurch die Latenz reduziert wird. Wie es oben erwähnt ist, kann der Aufnahmeverlauf als DPO mit mehreren Abschnitten gespeichert werden. Beispielsweise kann ein Abschnitt eine vollständige Aufnahme angeben. Informationen in diesem vollständig aufgenommenen Abschnitt können verwendet werden, um zu bestimmen, welche Dateien in den ausstehenden Aufnahmeanfragen abgeschlossen wurden. Das DPO kann auch einen Abschnitt umfassen, der teilweise aufgenommene Dateien angibt. Dieser Abschnitt kann EP-Verläufe von Dateien enthalten, die derzeit aufgenommen werden. Außerdem kann dieser Abschnitt Versatzinformationen enthalten, um die automatische Aufnahme fortzusetzen.

[0070] Bei Operation 808 kann die neu festgelegte primäre Entfaltung basierend auf dem Vergleich der Aufnahmeanfragen und der EP-Dateiinformationen die automatische Aufnahme von Kundendateien fortsetzen. Die neu festgelegte primäre Entfaltung kann Dateien in den Aufnahmeanfragen aufnehmen, die jedoch nicht in dem Aufnahmeverlauf, der aus ihrer Metadaten-Datenbank abgerufen wird, zu finden sind. Beispielsweise können die Informationen in dem teilweise aufgenommenen Abschnitt des DPO des Aufnahmeverlaufs verwendet werden, um zu bestimmen, wo die automatische Aufnahme gestartet werden soll, beispielsweise mittels der Versatzinformationen. Für den Kunden kann dieser Übergang der Entfaltungen zum Durchführen der automatischen Aufnahme nahtlos erscheinen.

[0071] Fig. 9 veranschaulicht ein Szenario, das die Fortsetzung der automatischen Aufnahme als Antwort auf ein Ausfallsicherungsereignis gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen darstellt. Hier wird in Betracht gezogen, dass eine erste Aufnahmeanfrage die Dateien f1, f2 und f3 umfasst, die in eine Tabelle aufgenommen werden sollen. Die primäre Entfaltung kann diese Dateien in ihrem primären ausstehenden Abschnitt platzieren und den Aufnahmeprozess starten, wie er hier beschrieben ist. Die primäre Entfaltung kann die Datei f1 aufnehmen (z. B. indem sie sie in die Tabelle festschreibt) und möglicherweise auch eine EP-Datei schreiben, die ihre Aufnahme angibt. Diese EP-Datei kann kopiert und als Antwort auf einen Aktualisierungsbefehl zur Replikierung an eine sekundäre Entfaltung übertragen werden.

[0072] Die primäre Entfaltung kann auch die Datei f2 aufnehmen (z. B. in die Tabelle festschreiben). Bevor jedoch die EP-Datei, die ihre Aufnahme angibt, kopiert und in der sekundären Entfaltung repliziert werden kann (z. B. beim nächsten Aktualisierungsbefehl), kann es zu einer Ausfallsicherung kommen, bei der die Primärfestlegung auf eine sekundäre Entfaltung umgeschaltet wird.

[0073] Wie es oben beschrieben ist, empfing die sekundäre Entfaltung auch die erste Aufnahmeanfrage einschließlich der Dateinamen f1, f2 und f3. Die sekundäre Entfaltung kann den gespeicherten Aufnahmeverlauf mit der Aufnahmeanfrage vergleichen. Der Vergleich kann angeben, dass basierend auf der vergangenen Replizierung f1 aus der Aufnahmeanfrage in der sekundären Entfaltung gespeichert ist, die Dateien f2 und f3 jedoch nicht. Somit kann die sekundäre Entfaltung dann die automatische Aufnahme der Dateien f2 und f3 fortsetzen.

[0074] Darüber hinaus kann nach der Ausfallsicherung eine zweite Aufnahmeanfrage empfangen werden. Die zweite Aufnahmeanfrage umfasst die Datei f4, die in eine Tabelle aufgenommen werden soll. Die sekundäre Entfaltung kann dann die Datei f4 aufnehmen, da sie jetzt als primäre Entfaltung fungiert.

[0075] In diesem Beispiel wurde der Systemausfall, der die Ausfallsicherung verursacht hat, möglicherweise behoben und es kann eine Ausfallrückkehr durchgeführt werden. Das heißt, die Primärfestlegung kann auf die ursprüngliche primäre Entfaltung zurückgesetzt werden. In diesem Beispiel müssen f2, f3 und f4 nach der Ausfallrückkehr nicht erneut von der ursprünglichen primären Entfaltung aufgenommen werden. Die Datei f2 wird dedupliziert, da f2 bereits vor der Ausfallsicherung von der ursprünglichen primären Entfaltung aufgenommen wurde.

[0076] Die hier beschriebenen Replizierungstechniken können für kontinuierliche Datenübertragungsverfahren wie die automatische Aufnahme sowie für Chargenverfahren wie die Verwendung von „Kopier“-Befehlen verwendet werden. **Fig. 10** zeigt einen Prozess 1000 zum Replizieren einer Tabelle unter Verwendung von Datenübertragungstechniken im Chargenstil gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Beispielsweise kann der Prozess 1000 von Rechendienst-Managern (wie sie oben unter Bezugnahme auf den Rechendienst-Manager 112 beschrieben sind) in jeweiligen primären und sekundären Entfaltungen ausgeführt werden.

[0077] Bei Block 1002.1 kann eine primäre Entfaltung eine Datenübertragungsanfrage, beispielsweise eine „Kopier“-Anfrage, empfangen. Bei Block 1002.2 kann auch eine sekundäre Entfaltung die „Kopier“-Anfrage empfangen. Obwohl die sekundäre

Entfaltung die „Kopier“-Anfrage möglicherweise nicht verarbeitet, sendet die sekundäre Entfaltung möglicherweise eine Bestätigungsnachricht, die den Empfang der „Kopier“-Anfrage bestätigt. Die „Kopier“-Anfrage kann eine Liste der Dateien enthalten, die in die primäre Entfaltung übertragen werden sollen.

[0078] Bei Block 1004 kann die primäre Entfaltung die Dateien in der „Kopier“-Anfrage kopieren und diese Dateien in die Tabelle übertragen. Bei Block 1006 kann die primäre Entfaltung eine entsprechende EP-Datei für die kopierten Dateien erstellen. Beispielsweise kann die EP-Datei Informationen wie die Tabellenversion (z. B. „Tabellenversion 1“) und die Dateinamen der kopierten Dateien (z. B. „F1.csv“ und „F2.csv“) enthalten. Bei Block 1008 kann die primäre Entfaltung die EP-Dateien in ihre Metadaten-Datenbank schreiben, in der der Tabellen-Ebenen-Verlauf gespeichert wird.

[0079] Ein Aktualisierungsbefehl (z. B. „ÄNDERE DATENBANK AKTUALISIEREN“) kann ausgeführt werden. Der Aktualisierungsbefehl kann regelmäßig automatisch zu festgelegten Zeiten ausgeführt werden (z. B. jede 1 Minute, 5 Minuten, 1 Stunde usw.). Als Antwort auf den Aktualisierungsbefehl kann bei Block 1010 die EP-Datei aus der primären Entfaltung kopiert und an die sekundäre(n) Entfaltung(en) übertragen werden.

[0080] Wie es oben erwähnt ist, kann die sekundäre Entfaltung auch die „Kopier“-Anfragen empfangen (Block 1002.2); Daher dedupliziert die sekundäre Entfaltung möglicherweise bereits verarbeitete „Kopier“-Anfragen basierend auf den kopierten Dateinamen in der EP-Datei. Zudem kann ein Bloom-Filter verwendet werden, um die Latenz zu reduzieren. Ein Bloom-Filter kann die effektive Zwischenspeichergröße für die EP-Dateien erhöhen. Beispielsweise kann in der sekundären Entfaltung ein Zwischenspeicher zum Speichern der aus der primären Entfaltung empfangenen EP-Dateien vorgehalten werden. Vor dem Herunterladen der EP-Dateien aus dem Speicher kann ein Bloom-Filter angewendet werden, um die Anzahl der abzutastenden EP-Dateien aus dem Speicher zu reduzieren.

[0081] In den obigen Beschreibungen wurde den Entfaltungen Redundanz für den Fall von Systemausfällen in den Entfaltungen hinzugefügt. Allerdings können Systemausfälle auch auf der Speicherseite auftreten, aus der ein Anwender Daten hochlädt. Daher kann Redundanz auch auf der Speicherseite hinzugefügt werden, so dass ein Anwender einen Ausfallsicherungsspeicher (d. h. Sekundärspeicher) nutzen kann, falls ein Systemausfall in einem Primärspeicher auftritt.

[0082] **Fig. 11** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm des Systems 1100 zur automatisierten Datenauf-

nahme mit Replizierung gemäß einigen beispielhaften Ausführungsformen. Das System 1100 kann einen Speicher 1102 umfassen, der als Cloud-Speicher (z. B. Amazon-S3-Speicher, Azure-Speicher, GCP-Speicher usw.) bereitgestellt sein kann. Der Speicher 1102 kann Kundendaten zum Hochladen in das Datenwarenlager enthalten. Der Speicher 1102 kann dem oben unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschriebenen Speicher 402 ähneln.

[0083] Das System 1100 kann zudem einen Ereignisblock 1104, mehrere Warteschlangen 1106.1, 1106.2, eine primäre Entfaltung 1108 und eine sekundäre Entfaltung 1110 umfassen. Die Komponenten können wie oben, beispielsweise unter Bezugnahme auf **Fig. 6**, beschrieben funktionieren.

[0084] Darüber hinaus kann das System 1100 einen sekundären Speicher 1112 mit seinem Ereignisblock 1114 umfassen. Der sekundäre Speicher 1112 kann auch Kundendaten zum Hochladen in das Datenwarenlager enthalten, wie sie in dem Speicher 1102 gespeichert sind. Der sekundäre Speicher 1112 kann als Ausfallsicherungsspeicher für den Speicher 1102 im Falle eines Systemausfalls fungieren. Somit kann die Kundendatenübertragung im Falle einer Ausfallsicherung auf der Speicherseite nahtlos fortgesetzt werden. In diesem Beispiel sind der Speicher 1102 und der sekundäre Speicher 1112 an unterschiedlichen geografischen Standorten (USA-Ost vs. USA-West) bereitgestellt. In einigen Ausführungsformen können der Speicher 1102 und der sekundäre Speicher 1112 über unterschiedliche Cloud-Dienste (z. B. Amazon-S3-Speicher vs. Azure-Speicher) bereitgestellt sein.

[0085] Wenn in einigen Ausführungsformen der sekundäre Speicher 1112 auf eine primäre Speicherfestlegung umgeschaltet wird, kann die Entfaltung für die automatische Aufnahme auch auf die sekundäre Entfaltung 1110 umgeschaltet werden. Dies kann erfolgen, um die geografischen Standorte des Speichers und der Entfaltung, die verwendet werden, abzugleichen, wenn sich die sekundäre Entfaltung am gleichen geografischen Standort wie der sekundäre Speicher oder in der Nähe davon befindet.

[0086] **Fig. 12** zeigt eine schematische Darstellung einer Maschine 1200 in Form eines Computersystems, in dem ein Satz von Befehlen ausgeführt werden kann, um die Maschine 1200 dazu zu veranlassen, eine oder mehrere der hier diskutierten Methoden gemäß einer beispielhaften Ausführungsform auszuführen. Konkret zeigt **Fig. 12** eine schematische Darstellung der Maschine 1200 in der beispielhaften Form eines Computersystems, in dem Befehle 1216 (z. B. Software, ein Programm, eine Anwendung, ein Applet, eine App oder anderer ausführbarer Code) zum Veranlassen der Maschine 1200 zum Durchführen einer oder mehrerer der hier

diskutierten Methoden ausgeführt werden können. Beispielsweise können die Befehle 1216 die Maschine 1200 dazu veranlassen, eine oder mehrere Operationen eines oder mehrerer hier beschriebenen Verfahren auszuführen. Als weiteres Beispiel können die Befehle 1216 die Maschine 1200 dazu veranlassen, Teile der hier beschriebenen Datenflüsse zu implementieren. Auf diese Weise transformieren die Befehle 1216 eine allgemeine, nicht programmierte Maschine in eine bestimmte Maschine 1200 (z. B. die Fernrechenvorrichtung 106, das Zugriffsverwaltungssystem 118, den Rechendienst-Manager 112, die Ausführungsplattform 114, das Zugriffsverwaltungssystem 110 und den Web-Proxy 120), die speziell dazu ausgelegt ist, eine der beschriebenen und dargestellten Funktionen auf die hier beschriebene Weise auszuführen.

[0087] In alternativen Ausführungsformen arbeitet die Maschine 1200 als eigenständige Vorrichtung oder kann mit anderen Maschinen gekoppelt (z. B. vernetzt) sein. Bei einem vernetzten Einsatz kann die Maschine 1200 in der Funktion einer Server-Maschine oder einer Client-Maschine in einer Server-Client-Netzumgebung oder als Peer-Maschine in einer Peer-zu-Peer-Netzumgebung (oder einer verteilten Netzumgebung) betrieben werden. Die Maschine 1200 kann einen Server-Computer, einen Client-Computer, einen Personalcomputer (PC), einen Tablet-Computer, einen Laptop-Computer, ein Netbook, ein Smartphone, eine mobile Vorrichtung, einen Netz-Router, einen Netz-Switch, eine Netz-Brücke oder eine beliebige Maschine, die die Befehle 1216, die die von der Maschine 1200 auszuführenden Aktionen festlegen, nacheinander oder auf andere Weise ausführen kann, umfassen, ist aber nicht darauf beschränkt. Darüber hinaus ist zwar nur eine einzelne Maschine 1200 dargestellt, der Begriff „Maschine“ soll jedoch so ausgelegt werden, dass er eine Sammlung von Maschinen 1200 umfasst, die einzeln oder gemeinsam die Befehle 1216 ausführen, um eine oder mehrere der hier diskutierten Methoden durchzuführen.

[0088] Die Maschine 1200 umfasst Prozessoren 1210, Speicher 1230 und Eingabe-/Ausgabekomponenten (E/A-Komponenten) 1250, die dazu ausgelegt sind, beispielsweise über einen Bus 1202 miteinander kommunizieren. In einer beispielhaften Ausführungsform können die Prozessoren 1210 (z. B. eine Zentralverarbeitungseinheit (CPU), ein Rechenprozessor mit reduziertem Befehlssatz (RISC-Prozessor), ein Rechenprozessor mit komplexem Befehlssatz (CISC-Prozessor), eine Grafikverarbeitungseinheit (GPU), ein Digitalsignalprozessor (DSP), ein anwendungsspezifischer integrierter Prozessor (ASIC), eine integrierte Hochfrequenzschaltung (RFIC), ein anderer Prozessor oder eine beliebige geeignete Kombination davon) beispielsweise einen Prozessor 1212 und einen Prozessor 1214

umfassen, die die Befehle 1216 ausführen können. Der Begriff „Prozessor“ soll Mehrkernprozessoren 1210 umfassen, die zwei oder mehr unabhängige Prozessoren (manchmal auch als „Kerne“ bezeichnet) umfassen können, die Befehle 1216 gleichzeitig ausführen können. Obwohl **Fig. 12** mehrere Prozessoren 1210 zeigt, kann die Maschine 1200 einen einzelnen Prozessor mit einem einzelnen Kern, einen einzelnen Prozessor mit mehreren Kernen (z. B. einen Mehrkernprozessor), mehrere Prozessoren mit einem einzelnen Kern, mehrere Prozessoren mit mehreren Kernen oder irgendeine Kombination davon umfassen.

[0089] Der Speicher 1230 kann einen Hauptspeicher 1232, einen statischen Speicher 1234 und eine Speichereinheit 1236 umfassen, auf die alle von den Prozessoren 1210 zugegriffen werden kann, beispielsweise über den Bus 1202. Der Hauptspeicher 1232, der statische Speicher 1234 und die Speichereinheit 1236 speichern die Befehle 1216, die eine oder mehrere der hier beschriebenen Methoden oder Funktionen verkörpern. Die Befehle 1216 können sich während ihrer Ausführung durch die Maschine 1200 auch vollständig oder teilweise in dem Hauptspeicher 1232, in dem statischen Speicher 1234, in der Speichereinheit 1236, in mindestens einem der Prozessoren 1210 (z. B. in dem Zwischenspeicher des Prozessors) oder einer beliebigen Kombination davon befinden.

[0090] Die E/A-Komponenten 1250 umfassen Komponenten zum Empfangen von Eingaben, zum Liefern von Ausgaben, zum Erzeugen von Ausgaben, zum Übertragen von Informationen, zum Austauschen von Informationen, zum Erfassen von Messungen usw. Die spezifischen E/A-Komponenten 1250, die in einer bestimmten Maschine 1200 enthalten sind, hängen vom Typ der Maschine ab. Beispielsweise werden tragbare Maschinen wie Mobiltelefone wahrscheinlich über eine Berührungseingabevorrichtung oder andere derartige Eingabemechanismen verfügen, während eine kopflose Servervorrichtung wahrscheinlich keine solche Berührungseingabevorrichtung umfasst. Es versteht sich, dass die E/A-Komponenten 1250 viele andere Komponenten umfassen können, die in **Fig. 12** nicht gezeigt sind. Die E/A-Komponenten 1250 sind lediglich zur Vereinfachung der folgenden Diskussion nach ihrer Funktionalität gruppiert und die Gruppierung ist in keiner Weise einschränkend. In verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen können die E/A-Komponenten 1250 Ausgabekomponenten 1252 und Eingabekomponenten 1254 umfassen. Die Ausgabekomponenten 1252 können visuelle Komponenten (z. B. eine Anzeige wie eine Plasmaanzeigetafel (PDP), eine Leuchtdiodenanzeige (LED-Anzeige), eine Flüssigkristallanzeige (LCD), einen Projektor oder eine Kathodenstrahlröhre (CRT)), akustische Komponenten (z.B. Laut-

sprecher), andere Signalgeneratoren usw. umfassen. Die Eingabekomponenten 1254 können alphanumerische Eingabekomponenten (z. B. eine Tastatur, einen Berührungsbildschirm, der für den Empfang alphanumerischer Eingaben ausgelegt ist, eine fotooptische Tastatur oder andere alphanumerische Eingabekomponenten), zeigerbasierte Eingabekomponenten (z. B. eine Maus, ein Berührungsfeld, eine Steuerrugel, einen Joystick, einen Bewegungssensor oder ein anderes Zeigeinstrument), taktile Eingabekomponenten (z. B. eine physische Taste, einen Berührungsbildschirm, der Ort und/oder Kraft von Berührungen oder Berührungsgesten angibt, oder andere taktile Eingabekomponenten), Audioeingabekomponenten (z. B. ein Mikrofon) und dergleichen umfassen.

[0091] Die Kommunikation kann mittels einer Vielzahl von Technologien implementiert sein. Die E/A-Komponenten 1250 können Kommunikationskomponenten 1264 umfassen, die dazu dienen, die Maschine 1200 über eine Kopplung 1282 bzw. eine Kopplung 1272 mit einem Netz 1280 oder Vorrichtungen 1280 zu verbinden. Beispielsweise können die Kommunikationskomponenten 1264 eine Netzschnittstellenkomponente oder eine andere geeignete Vorrichtung zur Schnittstellenbildung mit dem Netz 1280 umfassen. In weiteren Beispielen können die Kommunikationskomponenten 1264 drahtgebundene Kommunikationskomponenten, drahtlose Kommunikationskomponenten, Mobilfunk-Kommunikationskomponenten und andere Kommunikationskomponenten zum Bereitstellen von Kommunikation über andere Modalitäten umfassen. Bei den Vorrichtungen 1270 kann es sich um eine andere Maschine oder eine beliebige Peripherievorrichtung unter einer Vielzahl von Peripherievorrichtungen (z. B. eine Peripherievorrichtung, die über einen universellen seriellen Bus (USB) angekoppelt ist) handeln. Beispielsweise kann die Maschine 1200 wie oben erwähnt der Fernrechenvorrichtung 106, dem Zugriffsverwaltungssystem 118, dem Rechen dienst-Manager 112 oder der Ausführungsplattform 114 entsprechen und die Vorrichtungen 1270 können irgendein anderes dieser Systeme und Vorrichtungen umfassen.

[0092] Die verschiedenen Speicher (z. B. 1230, 1232, 1234 und/oder Speicher des Prozessors/der Prozessoren 1210 und/oder die Speichereinheit 1236) können einen oder mehrere Sätze von Befehlen 1216 und Datenstrukturen (z. B. Software) speichern, die eine oder mehrere der hier beschriebenen Methoden oder Funktionen verkörpern oder von diesen genutzt werden. Wenn diese Befehle 1216 durch den/die Prozessor(en) 1210 ausgeführt werden, bewirken sie verschiedene Operationen zur Implementierung der offenbarten Ausführungsformen.

[0093] Die hier verwendeten Begriffe „Maschinenspeichermedium“, „Vorrichtungsspeichermedium“ und „Computerspeichermedium“ bedeuten das Gleiche und können in dieser Offenbarung austauschbar verwendet werden. Die Begriffe beziehen sich auf eine einzelne oder mehrere Speichervorrichtung und/oder Speichermedien (z. B. eine zentralisierte oder verteilte Datenbank und/oder zugehörige Zwischenspeicher und Server), die ausführbare Befehle und/oder Daten speichern. Die Begriffe sollen dementsprechend unter anderem Festkörperspeicher sowie optische und magnetische Medien einschließlich prozessorinterner oder externer Speicher umfassen. Spezifische Beispiele für Maschinenspeichermedien, Computerspeichermedien und/oder Vorrichtungsspeichermedien umfassen nichtflüchtige Speicher, die beispielsweise Halbleiterspeichervorrichtungen, z. B. löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EPROM) und elektrisch löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EEPROM), feldprogrammierbare Gatteranordnungen (FPGAs) und Flash-Speichervorrichtungen umfassen; Magnetplatten wie interne Festplatten und Wechsellplatten; magnetooptische Platten; sowie CD-ROM- und DVD-ROM-Datenträger. Die Begriffe „Maschinenspeichermedien“, „Computerspeichermedien“ und „Vorrichtungsspeichermedien“ schließen ausdrücklich Trägerwellen, modulierte Datensignale und andere derartige Medien aus, von denen zumindest einige unter den nachfolgend diskutierten Begriff „Signalmedium“ fallen.

[0094] In verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen können ein oder mehrere Teile des Netzes 1280 ein Ad-hoc-Netz, ein Intranet, ein Extranet, ein virtuelles privates Netz (VPN), ein lokales Netz (LAN) ein drahtloses LAN (WLAN), ein Weitbereichsnetz (WAN), ein drahtloses WAN (WWAN), ein Metropolbereichsnetz (MAN), das Internet, ein Teil des Internets, ein Teil des öffentlichen Telefonnetzes (PSTN), ein Netz für einfachen alten Telefondienst (POTS-Netz), ein Mobilfunknetz, ein drahtloses Netz, ein Wi-Fi®-Netz, eine andere Art von Netz oder eine Kombination aus zwei oder mehr solcher Netze sein. Beispielsweise kann das Netz 1280 oder ein Abschnitt des Netzes 1280 ein drahtloses Netz oder Mobilfunknetz umfassen und die Kopplung 1282 kann eine Codemultiplex-Verbindung (CDMA-Verbindung), eine Verbindung des globalen Systems für Mobilkommunikation (GSM-Verbindung) oder eine andere Art von Mobilfunk- oder Funkkopplung sein. In diesem Beispiel kann die Kopplung 1282 eine beliebige von verschiedenen Arten von Datenübertragungstechnologie implementieren, wie z. B. Einträger-Funkübertragungstechnologie (1xRTT), optimierte Evolutionsdaten-Technologie (EVDO-Technologie), allgemeine Paketfunkdienst-Technologie (GPRS-Technologie), Technologie mit verbesserten Datenraten für GSM-Evolution (EDGE-Technologie), Partnerschaftsprojekt der dritten

Generation (3GPP) einschließlich 3G, drahtlose Netze der vierten Generation (4G), Universal Mobiltelekommunikationssystem (UMTS), Hochgeschwindigkeits-Paketzugriff (HSPA), weltweite Interoperabilität für Mikrowellenzugang (WiMAX), Langzeitevolutions-Standard (LTE-Standard), andere von verschiedenen Standardisierungsorganisationen definierte Standards, andere Langstreckenprotokolle oder andere Datenübertragungstechnologien.

[0095] Die Befehle 1216 können über das Netz 1280 unter Verwendung eines Übertragungsmediums über eine Netzschnittstellenvorrichtung (z. B. eine Netzschnittstellenkomponente, die in den Kommunikationskomponenten 1264 enthalten ist) und unter Verwendung einer Reihe von wohlbekannten Übertragungsprotokollen (z. B. Hypertextübertragungsprotokoll (HTTP)) gesendet oder empfangen werden. Ebenso können die Befehle 1216 unter Verwendung eines Übertragungsmediums über die Kopplung 1272 (z. B. eine Peer-zu-Peer-Kopplung) zu den Vorrichtungen 1270 gesendet oder empfangen werden. Die Begriffe „Übertragungsmedium“ und „Signalmedium“ bedeuten das Gleiche und können in dieser Offenbarung austauschbar verwendet werden. Die Begriffe „Übertragungsmedium“ und „Signalmedium“ sollen jedes immaterielle Medium umfassen, das die Befehle 1216 zur Ausführung durch die Maschine 1200 speichern, codieren oder übertragen kann, und digitale oder analoge Kommunikationssignale oder andere immaterielle Medien zum Ermöglichen der Kommunikation solcher Software umfassen. Daher sollen die Begriffe „Übertragungsmedium“ und „Signalmedium“ jede Form von moduliertem Datensignal, Trägerwelle usw. umfassen. Der Begriff „moduliertes Datensignal“ bezeichnet ein Signal, bei dem eine oder mehrere seiner Eigenschaften so eingestellt oder geändert werden, dass Informationen in dem Signal codiert werden.

[0096] Die Begriffe „maschinenlesbares Medium“, „computerlesbares Medium“ und „vorrichtungslesbares Medium“ bedeuten das Gleiche und können in dieser Offenbarung austauschbar verwendet werden. Die Begriffe sind so definiert, dass sie sowohl Maschinenspeichermedien als auch Übertragungsmedien umfassen. Somit umfassen die Begriffe sowohl Speichervorrichtungen/-medien als auch Trägerwellen/modulierte Datensignale.

[0097] Die verschiedenen Operationen der hier beschriebenen beispielhaften Verfahren können zumindest teilweise von einem oder mehreren Prozessoren durchgeführt werden, die vorübergehend (z. B. durch Software) oder dauerhaft ausgelegt sind, um die relevanten Operationen auszuführen. Ebenso können die hier beschriebenen Verfahren zumindest teilweise prozessorimplementiert sein. Beispielsweise können zumindest einige der Opera-

tionen der hier beschriebenen Verfahren von einem oder mehreren Prozessoren durchgeführt werden. Die Durchführung bestimmter Operationen kann auf einen oder mehrere Prozessoren verteilt werden, die sich nicht nur innerhalb einer einzelnen Maschine befinden, sondern auch auf mehreren Maschinen verteilt sind. In einigen beispielhaften Ausführungsformen können sich der oder die Prozessoren an einem einzelnen Standort (z. B. in einer Heimumgebung, einer Büroumgebung oder einer Serverfarm) befinden, während in anderen Ausführungsformen die Prozessoren über mehrere Standorte verteilt sein können.

[0098] Obwohl die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf spezifische beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurden, ist es offensichtlich, dass verschiedene Abwandlungen und Änderungen an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne vom breiteren Umfang des Erfindungsgegenstandes abzuweichen. Dementsprechend sind die Beschreibung und die Zeichnungen eher in einem veranschaulichenden als in einem einschränkenden Sinne zu betrachten. Die beigefügten Zeichnungen, die einen Teil hiervon bilden, zeigen zur Veranschaulichung und nicht zur Einschränkung spezifische Ausführungsformen, in denen der Gegenstand in die Praxis umgesetzt werden kann. Die dargestellten Ausführungsformen sind ausreichend genau beschrieben, um es Fachleuten zu ermöglichen, die hier offenbarten Lehren in die Praxis umzusetzen. Andere Ausführungsformen können verwendet und daraus abgeleitet werden, so dass strukturelle und logische Ersetzungen und Änderungen vorgenommen werden können, ohne vom Umfang dieser Offenbarung abzuweichen. Diese genaue Beschreibung ist daher nicht in einem einschränkenden Sinne zu verstehen und der Umfang verschiedener Ausführungsformen ist nur durch die beigefügten Ansprüche zusammen mit dem gesamten Bereich der Äquivalente, zu denen diese Ansprüche berechtigt sind, definiert.

[0099] Solche Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands können hier lediglich der Einfachheit halber und ohne die Absicht, den Umfang dieser Anmeldung freiwillig auf eine einzelne Erfindung oder erfinderische Idee zu beschränken, einzeln und/oder zusammen mit dem Begriff „Erfindung“ bezeichnet werden, wenn tatsächlich mehr als eine offenbart ist. Obwohl hier spezifische Ausführungsformen dargestellt und beschrieben wurden, sollte beachtet werden, dass jede Anordnung, die laut Berechnung den gleichen Zweck erfüllt, die gezeigten spezifischen Ausführungsformen ersetzen kann. Diese Offenbarung soll sämtliche Anpassungen oder Variationen verschiedener Ausführungsformen abdecken. Kombinationen der obigen Ausführungsformen und anderer Ausführungsformen, die hier

nicht speziell beschrieben sind, werden für Fachleute bei Durchsicht der obigen Beschreibung ersichtlich sein.

[0100] In diesem Dokument werden die Begriffe „eine/r/s“, wie es in Patentdokumenten üblich ist, so verwendet, dass sie unabhängig von anderen Vorkommen oder Verwendungen von „mindestens ein“ oder „ein oder mehr“ ein oder mehr als ein umfassen. In diesem Dokument bezieht sich der Begriff „oder“ auf ein nicht ausschließliches Oder, so dass „A oder B“ „A, aber nicht B“, „B, aber nicht A“ und „A und B“ umfasst, sofern nichts anderes angegeben ist. In den beigefügten Ansprüchen werden die Begriffe „aufweisen“ und „bei dem/der“ als einfache Äquivalente der jeweiligen Begriffe „umfassen“ und „wobei“ verwendet. Auch in den folgenden Ansprüchen sind die Begriffe „aufweisen“ und „umfassen“ nicht beschränkend; das heißt, ein System, eine Vorrichtung, ein Artikel oder ein Prozess, das zusätzlich zu den nach einem solchen Begriff in einem Anspruch aufgeführten Elementen weitere Elemente umfasst, gilt weiterhin als in den Bereich dieses Anspruchs fallend.

[0101] Beschriebene Implementierungen des Gegenstands können ein oder mehrere Merkmale einzeln oder in Kombination umfassen, wie sie unten beispielhaft dargestellt sind.

[0102] Beispiel 1. Verfahren, das Folgendes umfasst: Empfangen einer Datenübertragungsanfrage von einem Speicher an einer primären Entfaltung und einer sekundären Entfaltung, wobei die Datenübertragungsanfrage mehrere zu übertragende Dateien umfasst; an der primären Entfaltung, Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage, was ein Übertragen einer ersten Datei der mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage und ein Erzeugen einer Ausdruckseigenschaftsdatei (EP-Datei), die die Übertragung der ersten Datei angibt, umfasst; Übertragen der EP-Datei von der primären Entfaltung an die sekundäre Entfaltung; während des Verarbeitens der Datenübertragungsanfrage, Detektieren eines Ausfallsicherungsereignisses; und, basierend auf dem Detektieren des Ausfallsicherungsereignisses, an der sekundären Entfaltung: Vergleichen von Informationen in der Datenübertragungsanfrage mit Informationen in der EP-Datei und Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage basierend auf dem Vergleich, was ein Übertragen einer zweiten Datei unter den mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage umfasst.

[0103] Beispiel 2. Verfahren nach Beispiel 1, wobei die Datenübertragungsanfrage eine Anfrage bezüglich automatischer Aufnahme umfasst.

[0104] Beispiel 3. Verfahren nach einem der Beispiele 1-2, wobei die primäre und die sekundäre Ent-

faltung jeweils vorkonfigurierte Pipes zum Durchführen einer automatischen Aufnahme von Dateien aus dem Speicher umfassen.

[0105] Beispiel 4. Verfahren nach einem der Beispiele 1-3, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils entsprechende Warteschlangen aufweisen, die dem Speicher zugeordnet sind.

[0106] Beispiel 5. Verfahren nach einem der Beispiele 1-4, das ferner umfasst: an der sekundären Entfaltung, Schreiben von Informationen aus der EP-Datei in eine Metadaten-Datenbank als datenpersistentes Objekt (DPO), wobei das Vergleichen mittels des DPO und der Datenübertragungsanfrage durchgeführt wird.

[0107] Beispiel 6. Verfahren nach einem der Beispiele 1-5, wobei die EP-Datei als Antwort auf einen Aktualisierungsbefehl von der primären Entfaltung zu der sekundären Entfaltung übertragen wird.

[0108] Beispiel 7. Verfahren nach einem der Beispiele 1-6, wobei die Datenübertragungsanfrage einen Kopierbefehl umfasst.

[0109] Beispiel 8. Verfahren nach einem der Beispiele 1-7, das ferner umfasst: an der sekundären Entfaltung, Anwenden eines Bloom-Filters auf die EP-Datei.

[0110] Beispiel 9. System, das umfasst: einen oder mehrere Prozessoren einer Maschine; und einen Speicher, der Befehle speichert, die, wenn sie von dem einen oder den mehreren Prozessoren ausgeführt werden, die Maschine dazu veranlassen, Operationen auszuführen, die eines der Beispielf Verfahren 1 bis 8 implementieren.

[0111] Beispiel 10. Maschinenlesbare Speichervorrichtung, die Befehle verkörpert, die, wenn sie von einer Maschine ausgeführt werden, die Maschine dazu veranlassen, Operationen auszuführen, die eines der Beispielf Verfahren 1 bis 8 implementieren.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 16201854 [0048]

Schutzansprüche

1. Computerprogramm, das Befehle umfasst, die, wenn sie von einem oder mehreren Prozessoren ausgeführt werden, den einen oder die mehreren Prozessoren dazu veranlassen, Operationen auszuführen, wobei die Operationen Folgendes umfassen:

Empfangen einer Datenübertragungsanfrage von einem Speicher an einer primären Entfaltung und einer sekundären Entfaltung, wobei die Datenübertragungsanfrage mehrere zu übertragende Dateien umfasst;

an der primären Entfaltung Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage, was ein Übertragen einer ersten Datei der mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage und ein Erzeugen einer Ausdruckseigenschaftsdatei, EP-Datei, die die Übertragung der ersten Datei angibt, umfasst; Übertragen der EP-Datei von der primären Entfaltung an die sekundäre Entfaltung;

während des Verarbeitens der Datenübertragungsanfrage Detektieren eines Ausfallsicherungsereignisses; und

basierend auf dem Detektieren des Ausfallsicherungsereignisses an der sekundären Entfaltung:

Vergleichen von Informationen in der Datenübertragungsanfrage mit Informationen in der EP-Datei und Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage basierend auf dem Vergleich, was ein Übertragen einer zweiten Datei unter den mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage umfasst.

2. Computerprogramm nach Anspruch 1, wobei die Datenübertragungsanfrage eine Anfrage bezüglich automatischer Aufnahme umfasst.

3. Computerprogramm nach Anspruch 2, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils vorkonfigurierte Pipes zum Durchführen einer automatischen Aufnahme von Dateien aus dem Speicher umfassen.

4. Computerprogramm nach Anspruch 3, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils entsprechende Warteschlangen aufweisen, die dem Speicher zugeordnet sind.

5. Computerprogramm nach Anspruch 2, wobei die Operationen ferner umfassen:

an der sekundären Entfaltung, Schreiben von Informationen aus der EP-Datei in eine Metadaten-Datenbank als datenpersistentes Objekt (DPO), wobei das Vergleichen mittels des DPO und der Datenübertragungsanfrage durchgeführt wird.

6. Computerprogramm nach Anspruch 1, wobei die EP-Datei als Antwort auf einen Aktualisierungsbefehl von der primären Entfaltung zu der sekundären Entfaltung übertragen wird.

7. Computerprogramm nach Anspruch 1, wobei die Datenübertragungsanfrage einen Kopierbefehl umfasst.

8. Computerprogramm nach Anspruch 7, wobei die Operationen ferner umfassen: an der sekundären Entfaltung, Anwenden eines Bloom-Filters auf die EP-Datei.

9. Maschinenspeichermedium, das Befehle verkörpert, die, wenn sie von einer Maschine ausgeführt werden, die Maschine dazu veranlassen, Operationen auszuführen, die umfassen:

Empfangen einer Datenübertragungsanfrage von einem Speicher an einer primären Entfaltung und einer sekundären Entfaltung, wobei die Datenübertragungsanfrage mehrere zu übertragende Dateien umfasst;

an der primären Entfaltung, Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage, was ein Übertragen einer ersten Datei der mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage und ein Erzeugen einer Ausdruckseigenschaftsdatei (EP-Datei), die die Übertragung der ersten Datei angibt, umfasst; Übertragen der EP-Datei von der primären Entfaltung an die sekundäre Entfaltung;

während des Verarbeitens der Datenübertragungsanfrage, Detektieren eines Ausfallsicherungsereignisses; und

basierend auf dem Detektieren des Ausfallsicherungsereignisses, an der sekundären Entfaltung:

Vergleichen von Informationen in der Datenübertragungsanfrage mit Informationen in der EP-Datei und Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage basierend auf dem Vergleich, was ein Übertragen einer zweiten Datei unter den mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage umfasst.

10. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 9, wobei die Datenübertragungsanfrage eine Anfrage bezüglich automatischer Aufnahme umfasst.

11. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 10, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils vorkonfigurierte Pipes zum Durchführen einer automatischen Aufnahme von Dateien aus dem Speicher umfassen.

12. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 11, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils entsprechende Warteschlangen aufweisen, die dem Speicher zugeordnet sind.

13. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 10, das ferner umfasst:

an der sekundären Entfaltung, Schreiben von Informationen aus der EP-Datei in eine Metadaten-Datenbank als datenpersistentes Objekt (DPO),

wobei das Vergleichen mittels des DPO und der Datenübertragungsanfrage durchgeführt wird.

14. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 9, wobei die EP-Datei als Antwort auf einen Aktualisierungsbefehl von der primären Entfaltung zu der sekundären Entfaltung übertragen wird.

15. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 9, wobei die Datenübertragungsanfrage einen Kopierbefehl umfasst.

16. Maschinenspeichermedium nach Anspruch 15, das ferner umfasst:
an der sekundären Entfaltung, Anwenden eines Bloom-Filters auf die EP-Datei.

17. System, das umfasst:
mindestens einen Hardware-Prozessor;
mindestens einen Speicher, der Befehle speichert, die, wenn sie von dem mindestens einen Hardware-Prozessor ausgeführt werden, den mindestens einen Hardware-Prozessor dazu veranlassen, Operationen auszuführen, die umfassen:
Empfangen einer Datenübertragungsanfrage von einem Speicher an einer primären Entfaltung und einer sekundären Entfaltung, wobei die Datenübertragungsanfrage mehrere zu übertragende Dateien umfasst;
an der primären Entfaltung, Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage, was ein Übertragen einer ersten Datei der mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage und ein Erzeugen einer Ausdruckseigenschaftsdatei (EP-Datei), die die Übertragung der ersten Datei angibt, umfasst;
Übertragen der EP-Datei von der primären Entfaltung an die sekundäre Entfaltung;
während des Verarbeitens der Datenübertragungsanfrage, Detektieren eines Ausfallsicherungsereignisses; und
basierend auf dem Detektieren des Ausfallsicherungsereignisses, an der sekundären Entfaltung:
Vergleichen von Informationen in der Datenübertragungsanfrage mit Informationen in der EP-Datei und Verarbeiten der Datenübertragungsanfrage basierend auf dem Vergleich, was ein Übertragen einer zweiten Datei unter den mehreren Dateien in der Datenübertragungsanfrage umfasst.

18. System nach Anspruch 17, wobei die Datenübertragungsanfrage eine Anfrage bezüglich automatischer Aufnahme umfasst.

19. System nach Anspruch 17, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils vorkonfigurierte Pipes zum Durchführen einer automatischen Aufnahme von Dateien aus dem Speicher umfassen.

20. System nach Anspruch 19, wobei die primäre und die sekundäre Entfaltung jeweils entsprechende Warteschlangen aufweisen, die dem Speicher zugeordnet sind.

21. System nach Anspruch 18, wobei die Operationen ferner umfassen:
an der sekundären Entfaltung, Schreiben von Informationen aus der EP-Datei in eine Metadaten-Datenbank als datenpersistentes Objekt (DPO), wobei das Vergleichen mittels des DPO und der Datenübertragungsanfrage durchgeführt wird.

22. System nach Anspruch 17, wobei die EP-Datei als Antwort auf einen Aktualisierungsbefehl von der primären Entfaltung zu der sekundären Entfaltung übertragen wird.

23. System nach Anspruch 17, wobei die Datenübertragungsanfrage einen Kopierbefehl umfasst.

24. System nach Anspruch 23, das ferner umfasst:
an der sekundären Entfaltung, Anwenden eines Bloom-Filters auf die EP-Datei.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

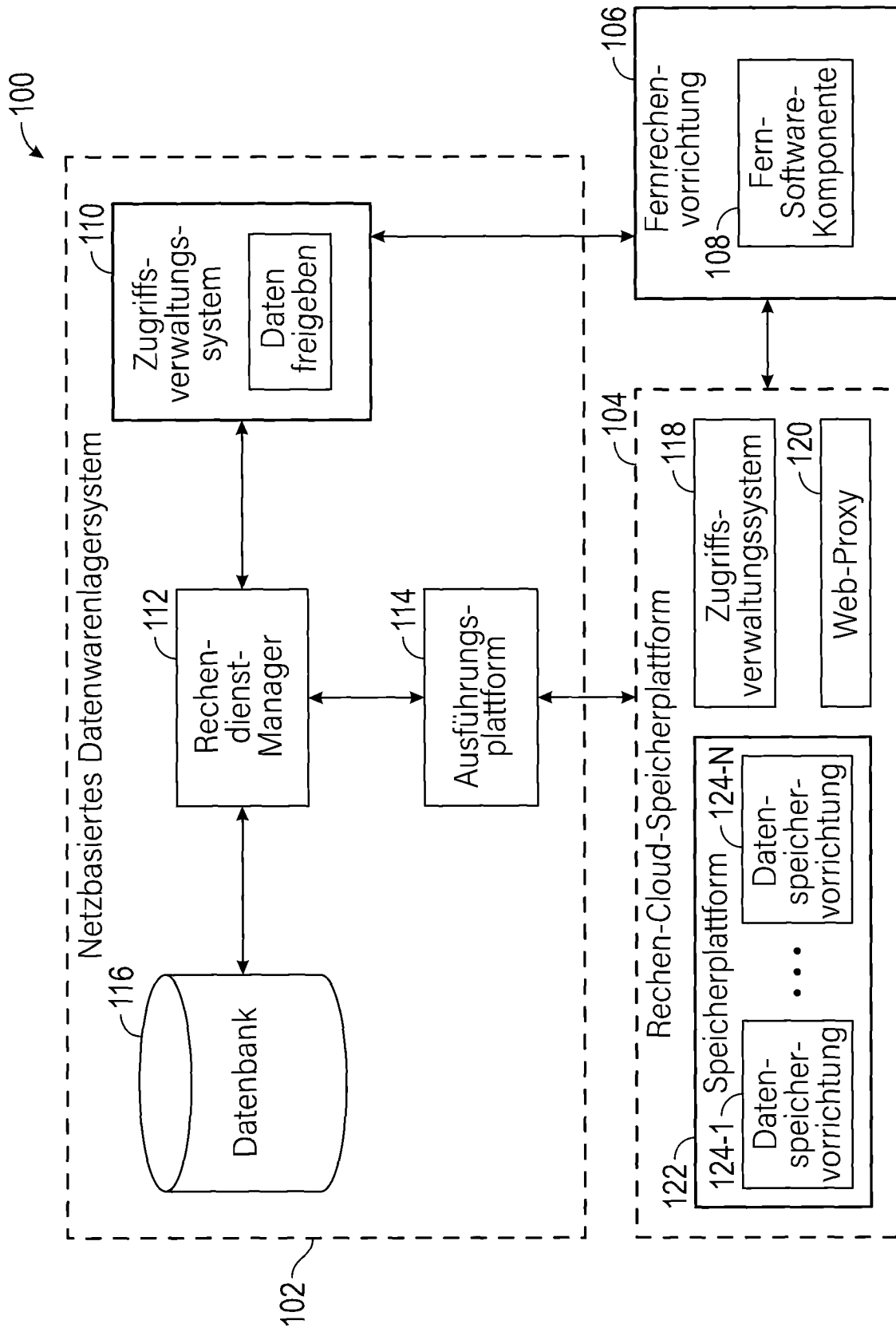


FIG. 1

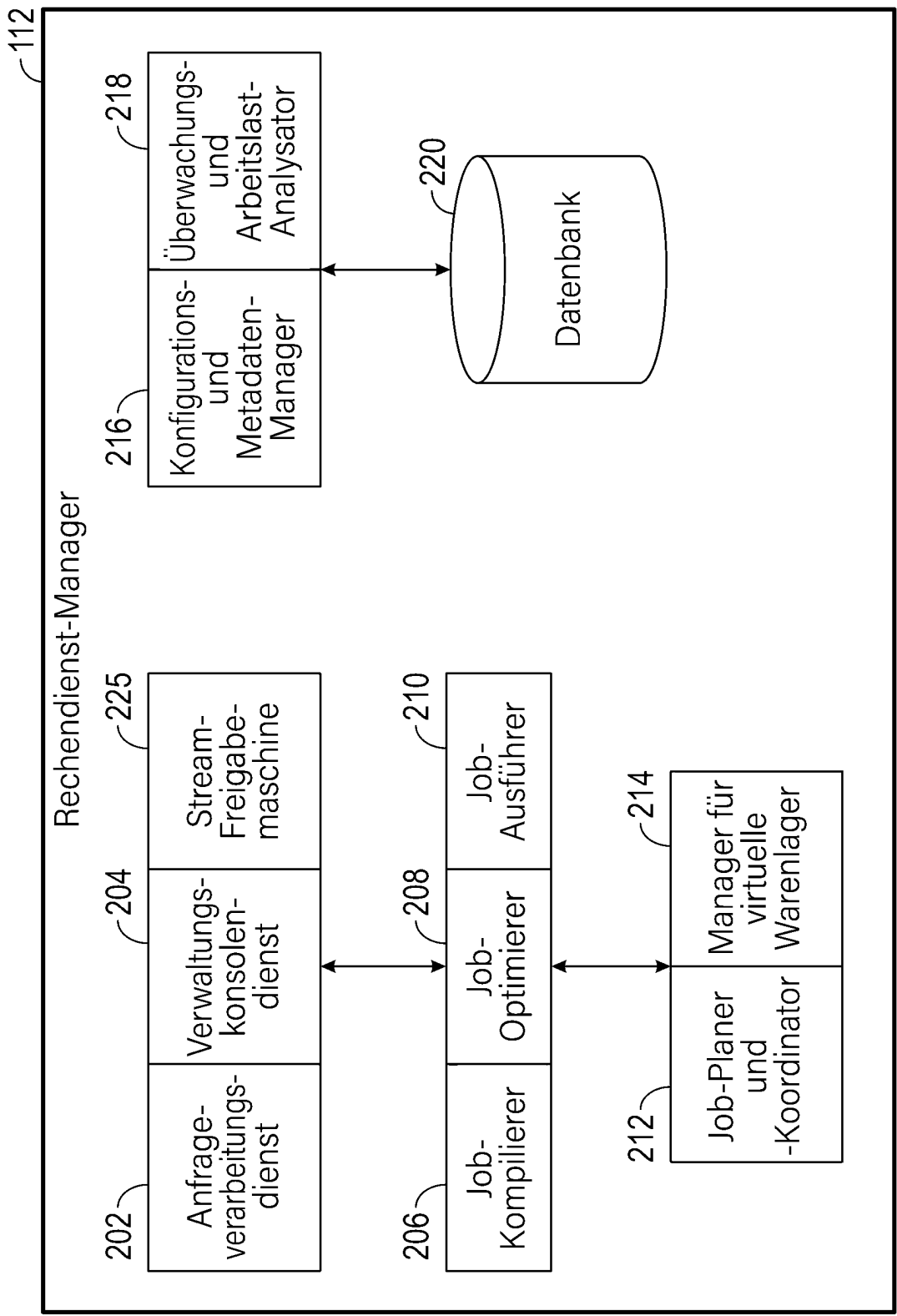


FIG. 2

114 →

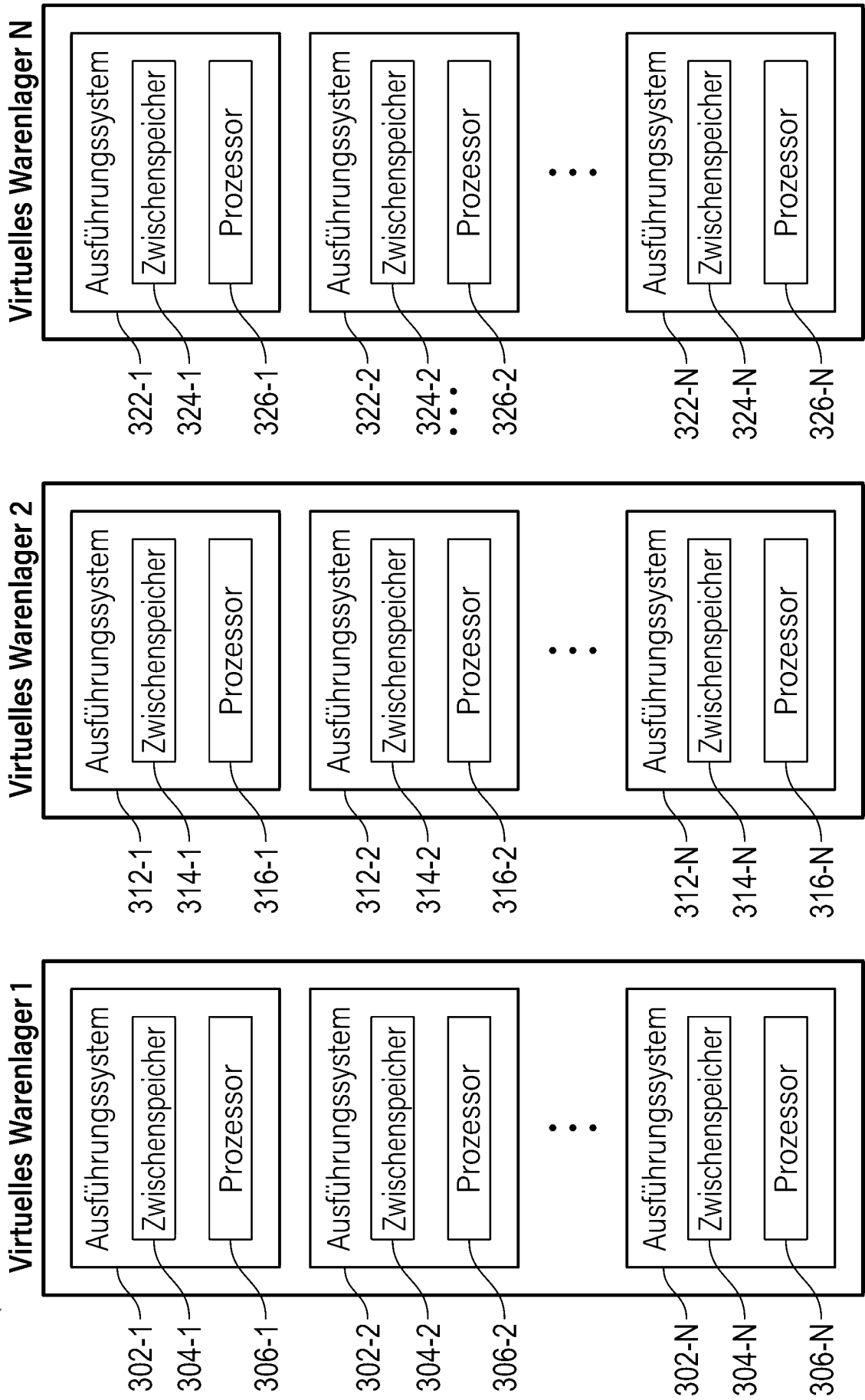


FIG. 3

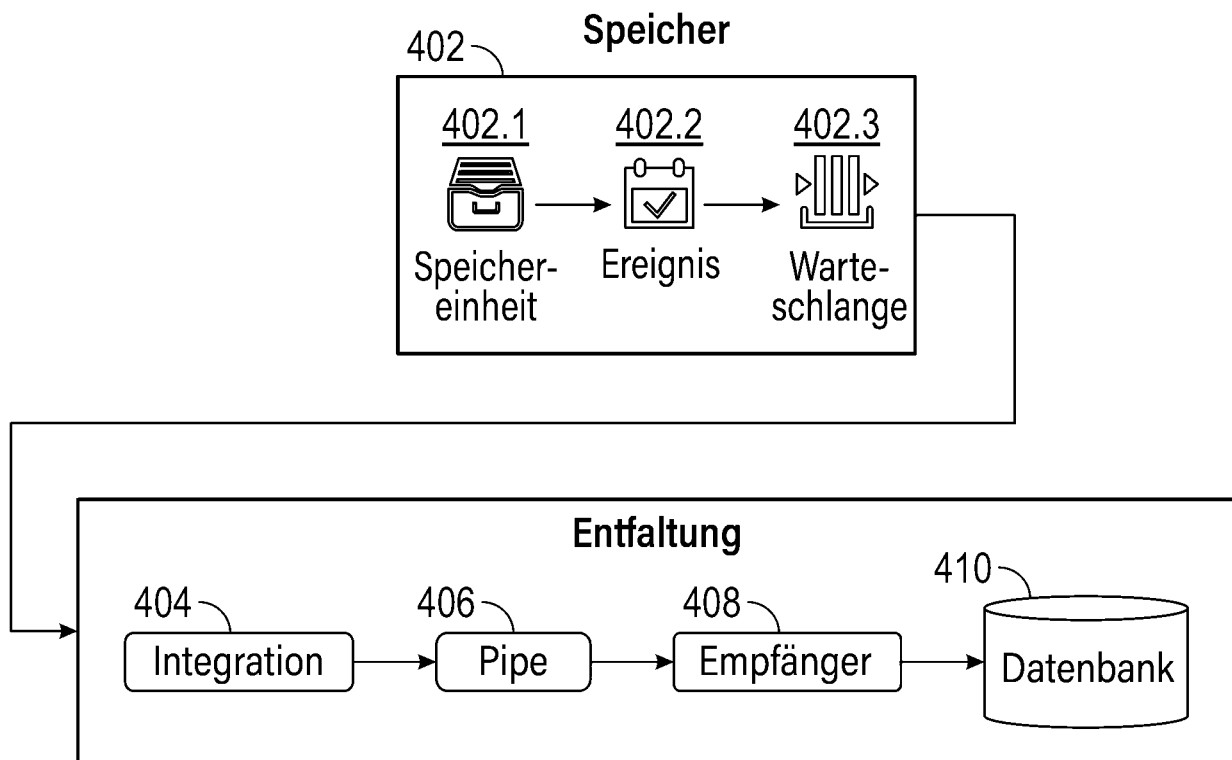


FIG. 4

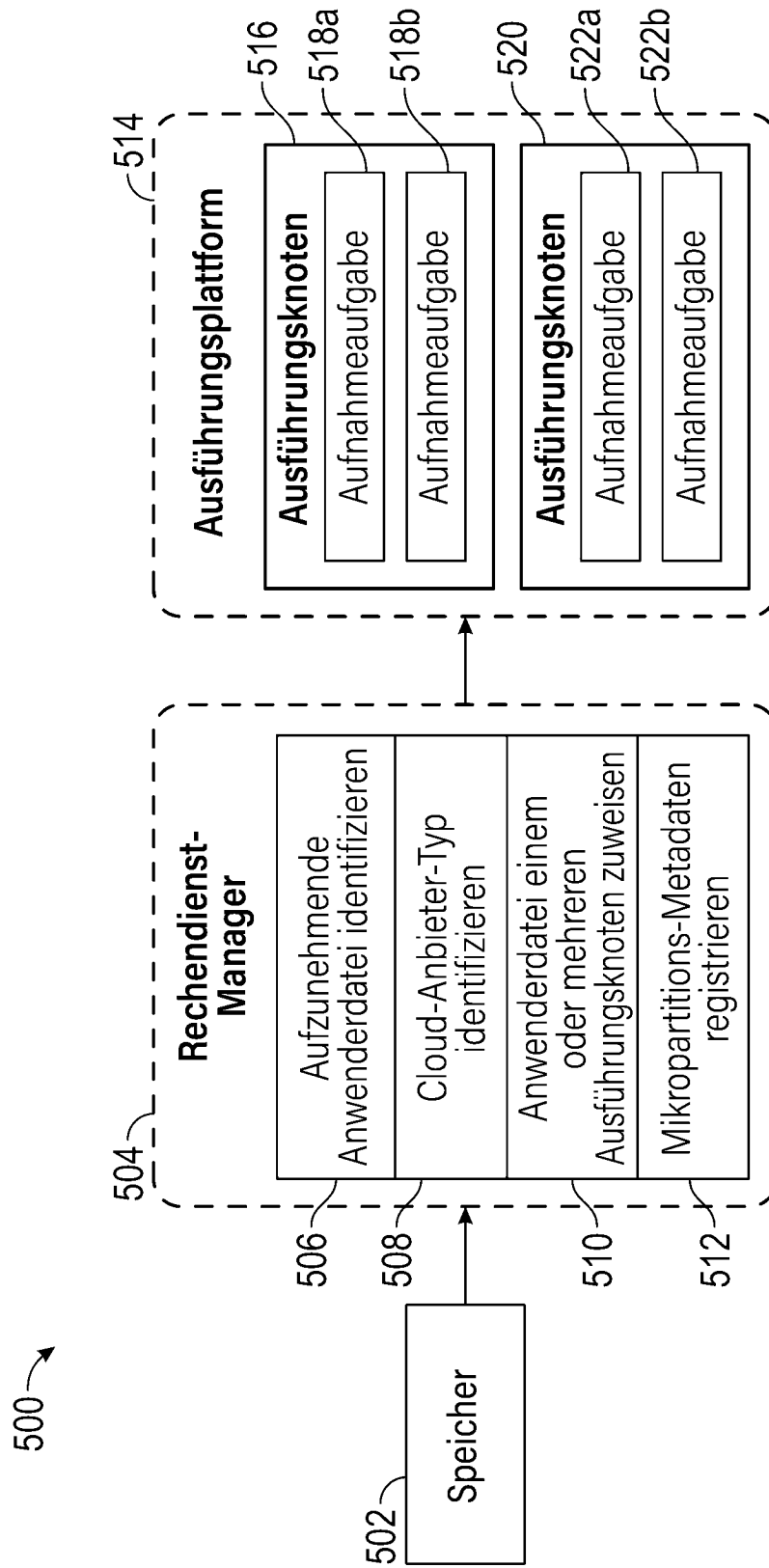


FIG. 5

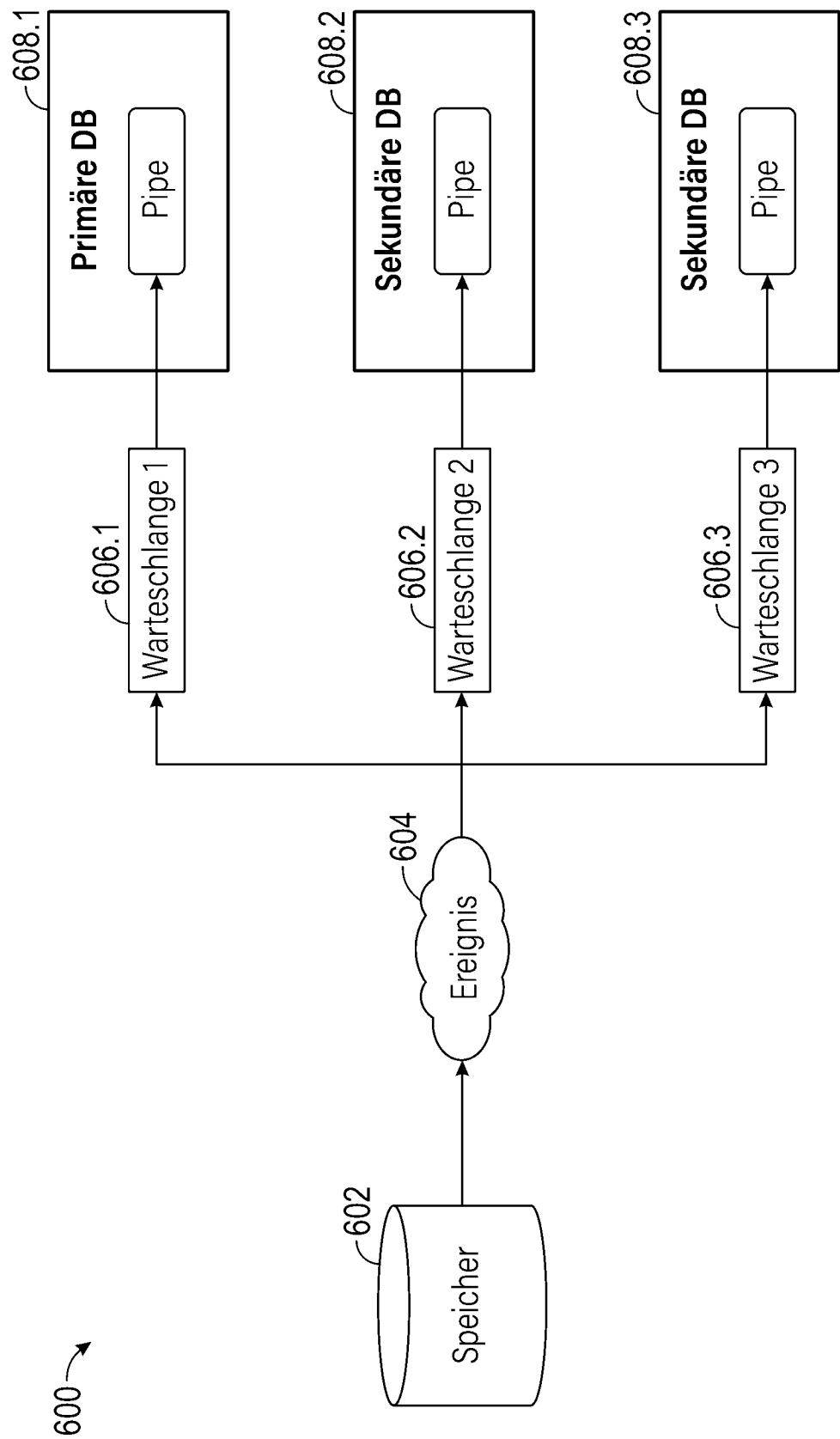


FIG. 6

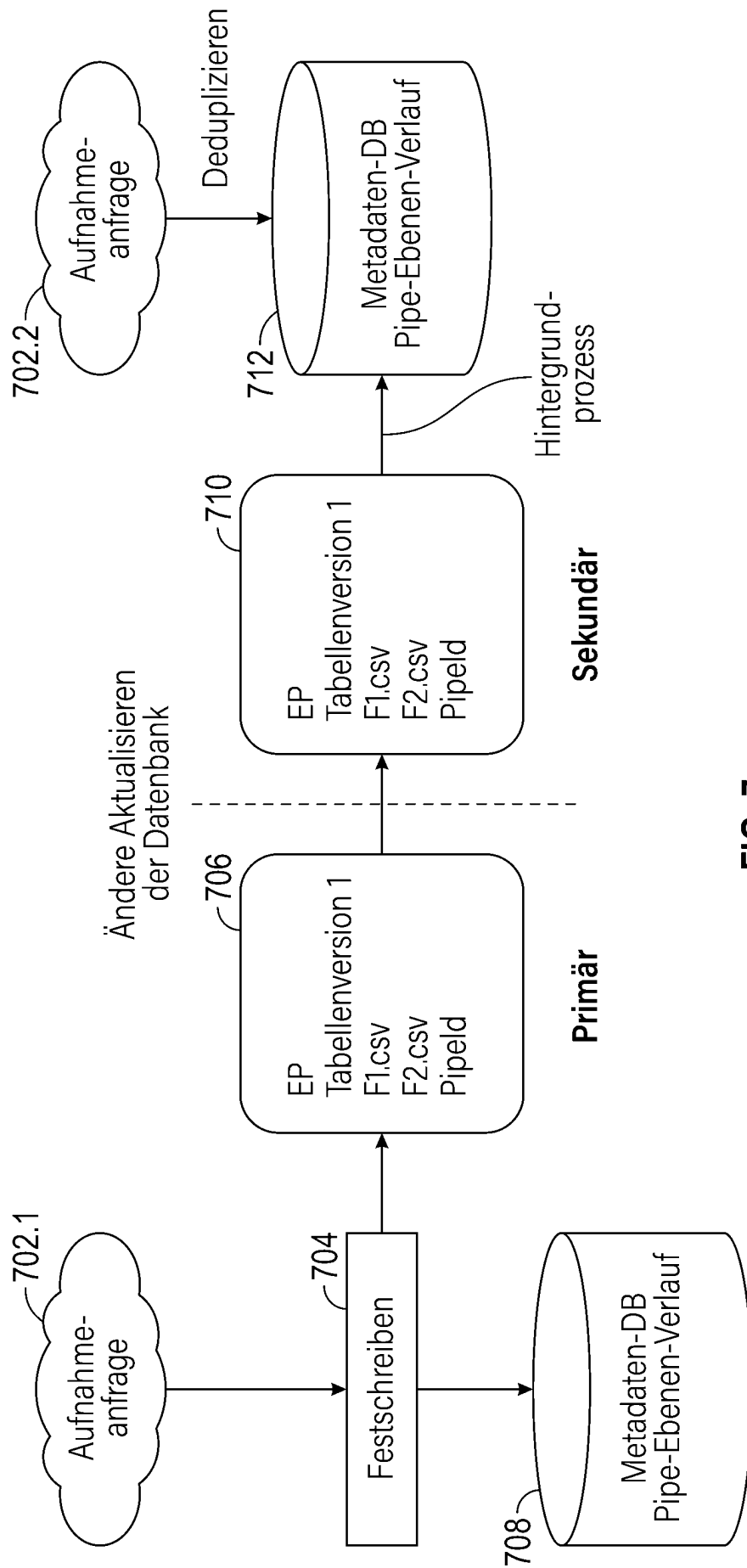
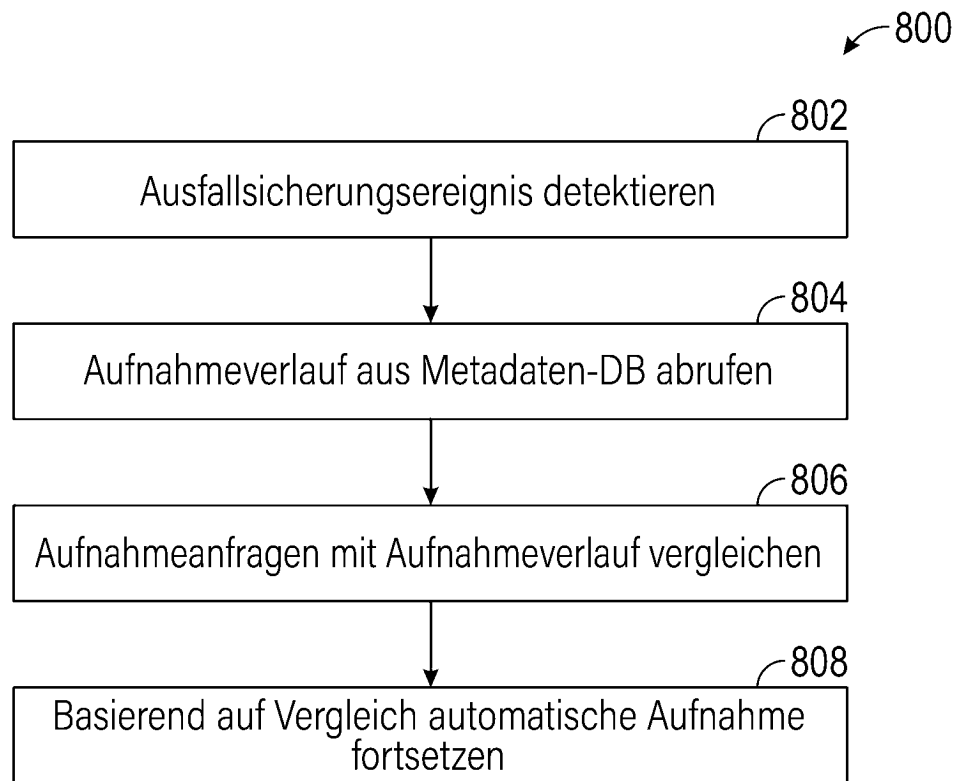


FIG. 7

**FIG. 8**

	In primärem ausstehenden Abschnitt	In primärer Tabelle aufgenommen	In sekundärer Tabelle repliziert	In sekundärer Tabelle aufgenommen
F1	x	x	x	
F2	x	x		0
F3	x			0
Ausfallsicherung				
F4				0
Ausfallrückkehr				

FIG. 9

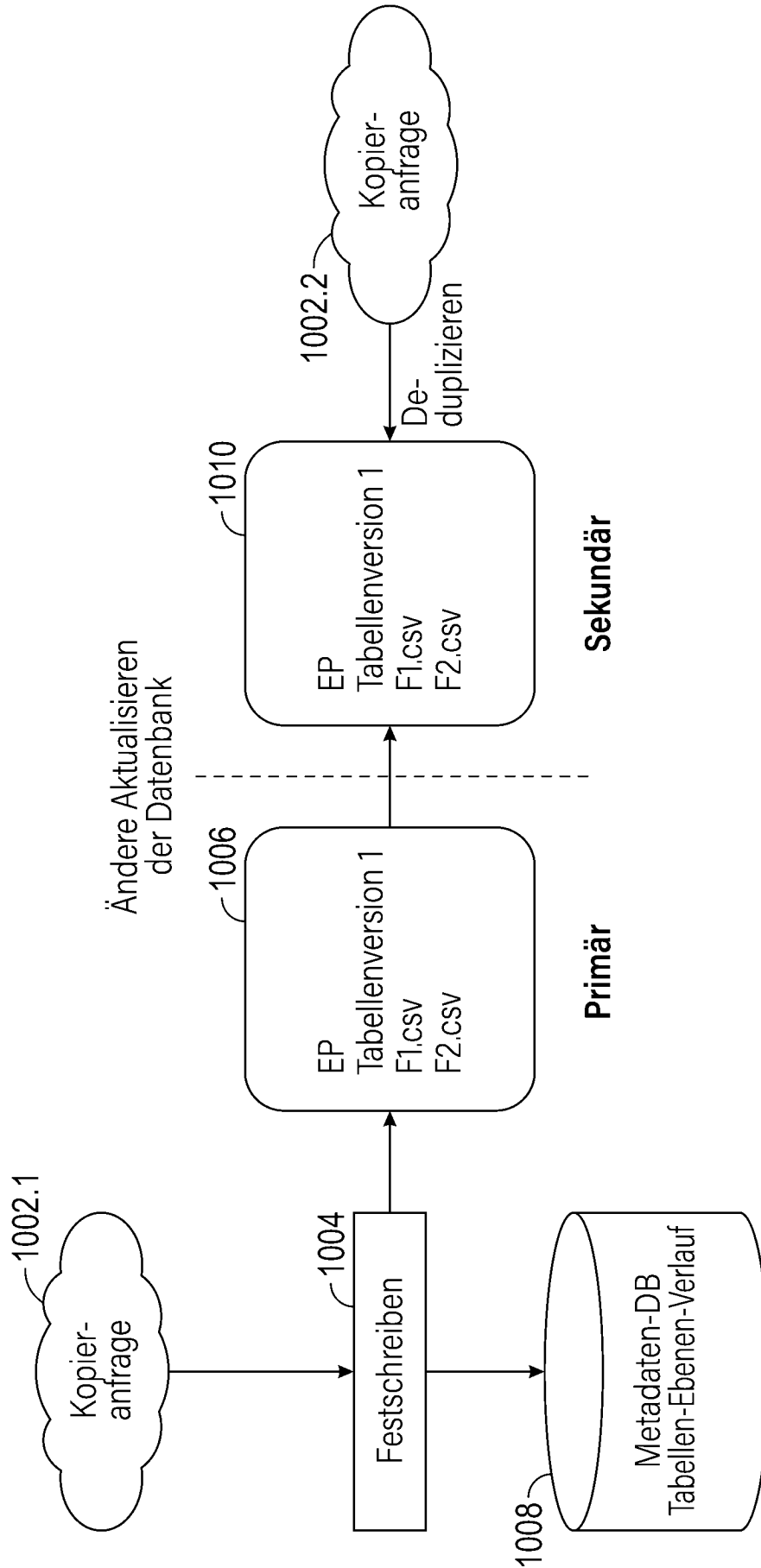


FIG. 10

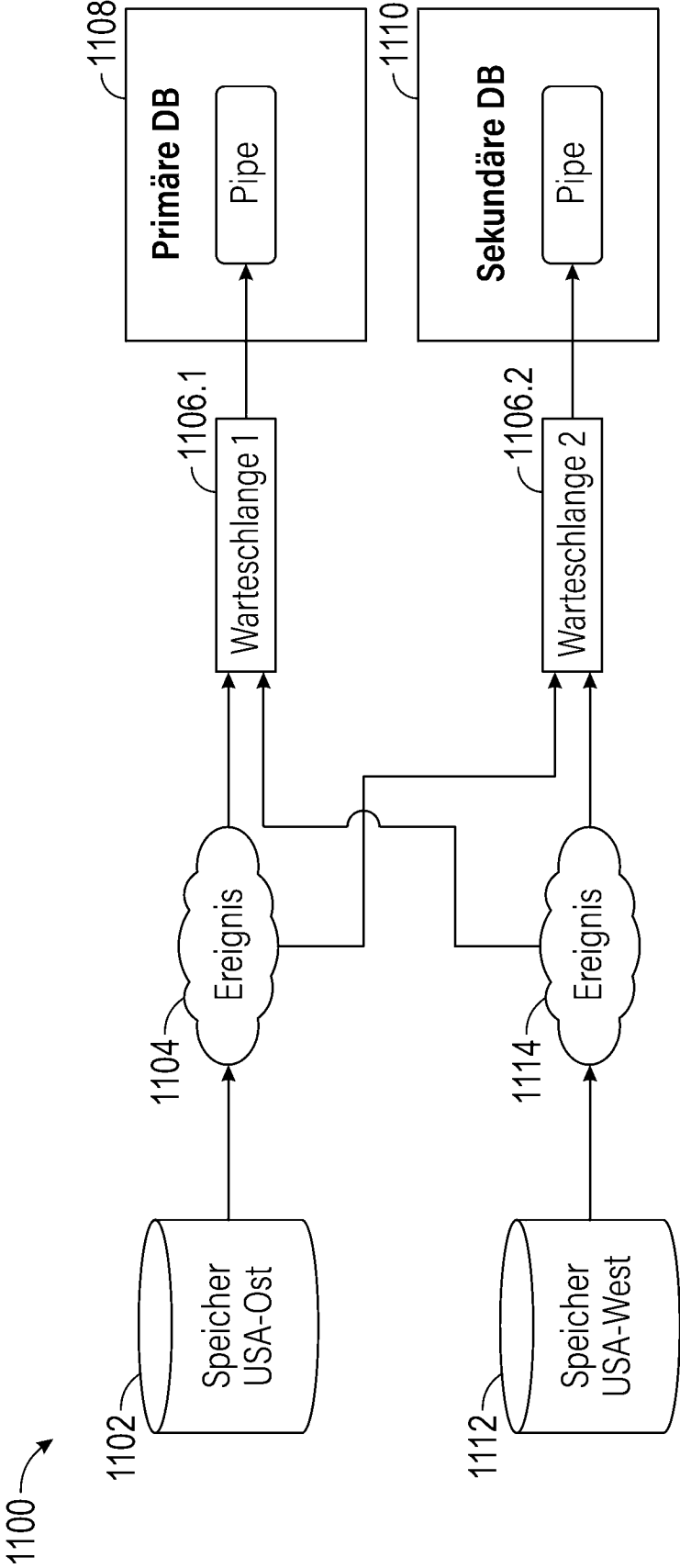


FIG. 11

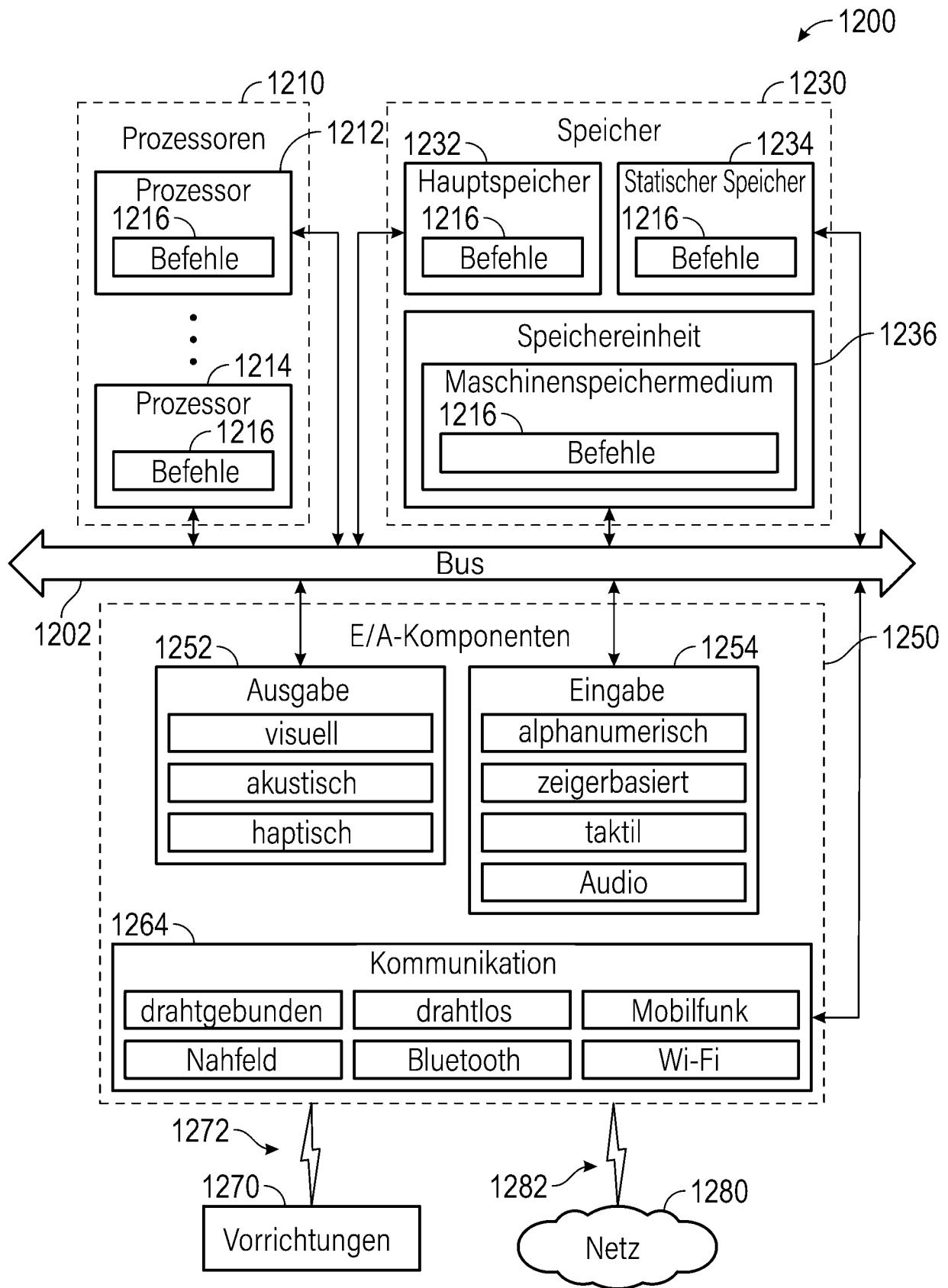


FIG. 12