



(10) **DE 10 2016 108 197 A1** 2016.11.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 108 197.3**
(22) Anmeldetag: **03.05.2016**
(43) Offenlegungstag: **10.11.2016**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02 (2006.01)**
G05B 19/418 (2006.01)
G05B 19/04 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
14/703,544 **04.05.2015** **US**

(71) Anmelder:
Fisher-Rosemount Systems, Inc., Round Rock, Tex., US

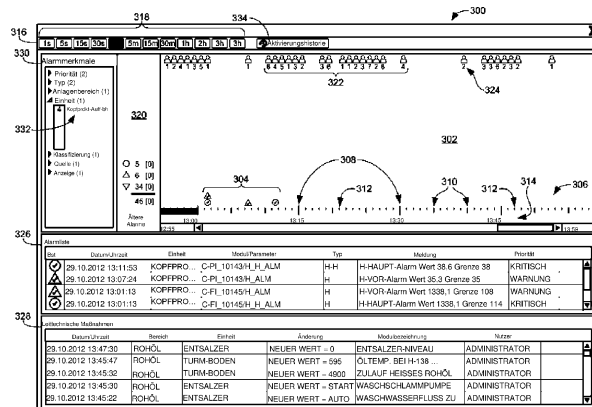
(74) Vertreter:
Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 80538 München, DE

(72) Erfinder:
Ramadoss, Vidya, Austin, Tex., US; Hieb, Brandon, Cedar Park, Tex., US; Denison, David R., Austin, Tex., US; Camp, Kim O. van, Georgetown, Tex., US; Daly, Paul K., Cedar Park, Tex., US; Delguzzi, Deeann Gates, Pflugerville, Tex., US; Law, Gary Keith, Georgetown, Tex., US; Dienstbier, Steven Lee, Round Rock, Tex., US; Ramachandran, Rajaraman, Austin, Tex., US; Campney, Bruce Hubert, Pflugerville, Tex., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Fehlerursachen von Alarmmustern in Prozessleitsystemen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Fehlerursachen von Alarmmustern in Prozessleitsystemen werden offenbart. Ein beispielhaftes Verfahren umfasst das Abrufen von Prozessleitdaten, die während eines vergangenen Zeitraums in einem Prozessleitsystem erzeugt wurden. Die Prozessleitdaten umfassen Alarmdaten, die mit Alarmen verknüpft sind, die während des vergangenen Zeitraums aktiviert waren. Das beispielhafte Verfahren umfasst außerdem das Erzeugen einer Alarmaktivierungszeitachse für den vergangenen Zeitraum. Die Alarmaktivierungszeitachse beinhaltet Symbole, die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung von Aktivierungen von Alarmen zu repräsentieren, wobei eines der Symbole repräsentiert einen Alarme, der nicht länger aktiv ist und Das beispielhafte Verfahren umfasst des Weiteren die Speicherung der Alarmaktivierungszeitachse in einer Datenbank.



Beschreibung**GEBIET DER OFFENBARUNG**

[0001] Diese Offenbarung betrifft Prozessleitsysteme im Allgemeinen und insbesondere Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Fehlerursachen von Alarmmustern in Prozessleitsystemen.

HINTERGRUND

[0002] Prozessleitsysteme, wie die in chemischen, mineralölverarbeitenden und anderen Prozessen verwendeten, umfassen typischerweise einen oder mehr Prozessregler, die über analoge, digitale oder kombiniert analog-digitale Busse kommunikativ mit einem oder mehr Feldgeräten verbunden sind. Die Feldgeräte, bei denen es sich zum Beispiel um Ventile, Ventilstellungsregler, Schalter und Sender (z. B. Temperatur-, Druck und Durchflusssensoren) handeln kann, erfüllen innerhalb des Prozesses Aufgaben der Prozesssteuerung bzw. -regelung, wie das Öffnen und Schließen von Ventilen und das Messen von Parametern. Die Prozessregler erhalten Signale, die die von den Feldgeräten gemachten Prozessmessungen anzeigen, und verarbeiten diese Informationen dann, um Steuersignale zu erzeugen, um Steuerungs- bzw. Regelungsroutinen zu implementieren, andere Entscheidungen bezüglich der Prozesssteuerung bzw. -regelung zu treffen und Prozessleitsystemalarme zu starten.

[0003] Informationen von den Feldgeräten und/oder dem Regler werden in der Regel über einen Daten-Highway oder ein Kommunikationsnetzwerk einem oder mehr anderen Hardware-Geräten, wie Bedienterminals, PCs, Data Historians, Berichtsgeneratoren, Zentraldatenbanken usw., bereitgestellt. Derartige Geräte befinden sich typischerweise in Leitständen oder an anderen Orten, die sich in Entfernung von der schwierigeren Anlagenumgebung befinden. Auf den Hardware-Geräten zum Beispiel laufen Anwendungen, mit denen der Bediener in Bezug auf den Prozess des Prozessleitsystems eine Reihe von Funktionen ausführen kann, wie Anzeige des aktuellen Zustands des Prozesses, Änderung des Betriebszustands, Änderung der Einstellungen einer Steuerungs- bzw. Regelungsroutine des Prozesses, Änderung der Arbeitsweise der Prozessregler und/oder Feldgeräte, Anzeige der von den Feldgeräten und/oder Prozessreglern erzeugten Alarme, Simulation der Arbeitsweise des Prozesses, um Mitarbeiter zu schulen und/oder den Prozess zu analysieren usw.

[0004] Diese Hardware-Geräte umfassen typischerweise eine oder mehr Bedienerschnittstellen-Anzeigen, um wichtige Informationen zum Betriebszustand oder den Betriebszuständen des oder der Prozessleitsysteme und/oder Geräte in dem Prozessleitsystem anzuzeigen. Beispielhafte Anzeigen sind Alarm-

anzeigen, die von Reglern oder Geräten im Prozessleitsystem erzeugte Alarme erhalten und/oder anzeigen, Kontrollanzeigen, die den oder die Betriebszustände des oder der Regler und des oder der anderen Geräte im Prozessleitsystem anzeigen usw.

[0005] In einem Prozessleitsystem sind häufig Tausende Alarme innerhalb des Prozessleitsystems definiert, um Bediener des Prozessleitsystems über mögliche Probleme zu informieren. Alarme werden zum Beispiel definiert, um Menschen und/oder Ausrüstung zu schützen, Umweltereignisse zu vermeiden und/oder die Produktqualität während der Produktion sicherzustellen. Alle Alarme werden typischerweise durch eine oder mehr Einstellungen (z. B. einen Alarmschwellwert), die definieren, wann ein Problem aufgetreten ist, und/oder einen Alarm auslösen, und eine Priorität (z. B. kritisch oder Warnung) definiert, die die Wichtigkeit des Alarms in Vergleich zu anderen Alarmen definiert.

[0006] Typischerweise werden Alarme dem Bediener in Form von Listen oder Tabellen präsentiert (z. B. angezeigt). Bei diesen Formaten wird jeder Alarm als eine Zeile in der Liste mit spezifischen, möglicherweise relevanten Daten präsentiert, um einen Bediener über den Zustand des Prozessleitsystems zu informieren. Daten, die in einer Alarmliste bereitgestellt werden, können zum Beispiel eine Beschreibung des Alarms, die Uhrzeit, zu der der Alarm ausgelöst wurde, die Quelle des Alarms, die Wichtigkeit oder Priorität des Alarms, den Zustand des Alarms (z. B. bestätigt oder nicht, aktiv oder nicht), den Parameter, der den Alarm auslöste, den Wert des Parameters usw. umfassen. In dem Maße wie Informationen von den Prozessreglern und/oder Feldgeräten eingehen, kann die Alarmliste in Echtzeit aktualisiert werden, um es den Bedienern zu ermöglichen, in Bezug auf alle aktiven Alarme auf aktuelle Informationen zuzugreifen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0007] Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Fehlerursachen von Alarmmustern in Prozessleitsystemen werden offenbart. Ein beispielhaftes Verfahren umfasst das Abrufen von Prozessleitdaten, die während eines vergangenen Zeitraums in einem Prozessleitsystem erzeugt wurden. Die Prozessleitdaten umfassen Alarmdaten, die mit Alarmen verknüpft sind, die während dieses vergangenen Zeitraums aktiviert waren. Das beispielhafte Verfahren umfasst außerdem das Erzeugen einer Alarmaktivierungszeitachse für den vergangenen Zeitraum. Die Alarmaktivierungszeitachse umfasst Symbole, die die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung zwischen den Aktivierungen der Alarme darzustellen. Eines der Symbole repräsentiert einen Alarm, der nicht länger aktiv ist. Das beispielhafte Verfahren

umfasst des Weiteren die Speicherung der Alarmaktivierungszeitachse in einer Datenbank.

[0008] Eine beispielhafte Vorrichtung umfasst einen Alarmaktivierungszeitachsen-Generator zum Abrufen von Prozessleitdaten, die während eines vergangenen Zeitraums in einem Prozessleitsystem erzeugt wurden. Die Prozessleitdaten umfassen Alarmdaten, die mit Alarmen verknüpft sind, die während dieses vergangenen Zeitraums aktiviert waren. Der Alarmaktivierungszeitachsen-Generator soll des Weiteren eine Alarmaktivierungszeitachse für diesen vergangenen Zeitraum erzeugen. Die Alarmaktivierungszeitachse umfasst Symbole, die die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung zwischen den Aktivierungen der Alarme darzustellen. Eines der Symbole repräsentiert einen Alarm, der nicht länger aktiv ist. Die beispielhafte Vorrichtung umfasst des Weiteren eine Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank, um die Alarmaktivierungszeitachse zu speichern.

[0009] Ein beispielhaftes physisches computerlesbares Speichermedium, das Anweisungen umfasst, die wenn sie ausgeführt werden, eine Maschine veranlassen, Prozessleitdaten abzurufen, die während eines vergangenen Zeitraums in einem Prozessleitsystem erzeugt wurden. Die Prozessleitdaten umfassen Alarmdaten, die mit Alarmen verknüpft sind, die während des vergangenen Zeitraums aktiviert waren. Die Anweisungen veranlassen die Maschine des Weiteren, für den vergangenen Zeitraum eine Alarmaktivierungszeitachse zu erzeugen. Die Alarmaktivierungszeitachse umfasst Symbole, die die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung zwischen den Aktivierungen der Alarme darzustellen. Eines der Symbole repräsentiert einen Alarm, der nicht länger aktiv ist. Die Anweisungen veranlassen die Maschine des Weiteren, die Alarmaktivierungszeitachse in einer Datenbank zu speichern.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines beispielhaften Prozessleitsystems.

[0011] Fig. 2 stellt eine beispielhafte Weise der Implementierung des beispielhaften Bedienerterminals aus Fig. 1 dar.

[0012] Fig. 3 stellt eine beispielhafte vom beispielhaften Bedienerterminal aus Fig. 1 und/oder Fig. 2 erzeugte Alarmdarstellungsschnittstelle dar, die eine beispielhafte Zeitachse aktiver Alarm anzeigt.

[0013] Fig. 4 stellt die beispielhafte Alarmdarstellungsschnittstelle aus Fig. 3 dar, die eine beispielhafte Alarmaktivierungszeitachse anzeigt.

[0014] Fig. 5 stellt eine beispielhafte Pop-Up-Schnittstelle dar, die es einem Nutzer ermöglicht, relevante Informationen für die Aufnahme der beispielhaften Alarmaktivierungszeitachse aus Fig. 4 anzugeben.

[0015] Fig. 6 stellt die beispielhafte Alarmdarstellungsschnittstelle aus Fig. 3 dar, die eine andere beispielhafte aus einer Datenbank abgerufene Alarmaktivierungszeitachse anzeigt.

[0016] Fig. 7 und g stellen beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen, die ähnlich zu der in Fig. 4 sind, aber andere Basiszeiteinheitsschritte verwenden.

[0017] Fig. 9–Fig. 12 sind Flussdiagramme, die beispielhafte Verfahren darstellen, die ausgeführt werden können, um das beispielhafte Bedienerterminal aus Fig. 1 und/oder Fig. 2 zu implementieren.

[0018] Fig. 13 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Prozessorplattform, die verwendet und/oder programmiert werden kann, um die beispielhaften Verfahren aus Fig. 9–Fig. 12 auszuführen und/oder allgemeiner das beispielhafte Bedienerterminal aus Fig. 1 und/oder Fig. 2 zu implementieren.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0019] Es kommt nicht selten vor, dass Bedienern von Prozessleitsystemen zu bestimmten Zeitpunkten mehrere Alarme gleichzeitig angezeigt werden. Bediener mögen zwar in der Lage sein, bis zu fünf oder zehn Alarme in einem Zeitraum von zehn Minuten behandeln, wird diese Alarmrate jedoch überschritten, kann dies den Bediener überfordern.

[0020] Werden Alarme über eine kurze Zeitspanne hinweg ausgelöst, was üblicherweise als Alarmflut bezeichnet wird, kann die resultierende Informationsmenge die Fähigkeit des Bedieners übersteigen, eine Analyse durchzuführen und auf die Alarme wirksam zu reagieren.

[0021] Da Alarme typischerweise im Listenformat präsentiert werden, ist es darüber hinaus unwahrscheinlich, dass der Bediener die vollständige Situation schnell erfasst. So kann die Anzahl der Alarme den Raum, der für die Alarmliste vertikal zur Verfügung steht, übersteigen, wodurch der Bediener gezwungen wird, durch die Liste zu scrollen oder die Liste anderweitig zu sortieren oder zu filtern, um alle Alarme zu prüfen. Diese Aufgabe wird oft durch den Umstand erschwert, dass Alarmdaten typischerweise in Echtzeit aktualisiert werden. Falls daher ein Alarm aufgehoben wird oder sich sein Zustand ändert oder falls zusätzliche Alarme ausgelöst werden, wird der Bediener möglicherweise eine oder mehrere dieser Änderungen übersehen. Um dies zu vermeiden, steht dem Bediener nur die Möglichkeit zur Verfügung, die

Liste mit den Alarminformationen wiederholt und oft zu lesen, womit er wertvolle Zeit opfert, die er für eine Reaktion auf die Alarmflut und möglicherweise wichtige damit verbundene Störfälle des Prozessleitsystems (z. B. indem kostenintensive und/oder gefährliche Konsequenzen der Störfälle vermieden werden) verwenden könnte.

[0022] Außerdem kommt es häufig vor, dass ein bestimmter Umstand und/oder Zustand eines Prozessleitsystems zu einer Kaskade vorhersagbarer Alarme führt, die oft in einer vorhersagbaren Reihenfolge ausgelöst werden. Der ursprüngliche Umstand und/oder Zustand des Prozessleitsystems, der eine derartige Alarmserie verursacht, wird als Fehlerursache bezeichnet. Je schneller Bediener in der Lage sind, eine Fehlerursache einer Alarmflut zu identifizieren, desto schneller sind sie in der Lage, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um Fehler zu korrigieren und so die Auswirkungen einer Störung des Prozessleitsystems zu minimieren. Daher können für festgelegte anormale Prozessbedingungen mit großen Auswirkungen, bei denen von Bedienern erwartet wird, erwartete Alarmaktivierungsmuster (z. B. Reihenfolge des Auftretens und Abstände) zu erkennen, spezielle Bedienerschulungen notwendig sein. Bedienern, die nur mit einer Alarmliste ausgestattet sind, die sortiert und/oder gefiltert ist, während die Daten selbst sich ändern, wird es jedoch nur schwer möglich sein, die Beziehungen zwischen den Alarme zu erkennen, um die gemeinsamen Muster und Fehlerursachen zu identifizieren.

[0023] In einigen Fällen werden Bediener beim Erkennen und Einordnen von und Reagieren auf Alarmfluten und/oder andere Alarmmuster durch die Verwendung von Alarmzeitachsen unterstützt, die den Gesamtzustand eines Prozessleitsystems grafisch darstellen, indem die Zeitachsen mit Symbolen befüllt sind, die alle zu diesem Zeitpunkt im Prozessleitsystem aktiven Alarme repräsentieren. Derartige beispielhafte Zeitachsen werden in der US-Patentschrift Nr. 8,779,916 gezeigt und beschrieben, die durch Bezugnahme hiermit in ihrer Gesamtheit ein fester Bestandteil des vorliegenden Patents ist.

[0024] Während ein Bediener auf die Alarmfluten reagiert, erhält er möglicherweise Erkenntnisse darüber, wie auf solche Alarmmuster zu reagieren ist, die demselben Bediener und/oder anderen Bedienern (z. B. einem Bediener in der nachfolgenden Schicht oder einem neuen Bediener, der geschult wird) in der Zukunft von Nutzen sein können, falls dasselbe oder ähnliche Alarmmuster (z. B. eine Alarmflut) noch einmal auftreten. Die Alarme werden jedoch mit den Korrekturmaßnahmen aufgehoben, die der Bediener einleitet, um die Alarme in der Alarmflut zu beheben, so dass sie nicht länger aktiv sind, und somit in einer grafischen Zeitachse der aktiven Alarme nicht mehr durch die entsprechenden Symbole repräsen-

tiert werden. Dies bedeutet, dass es unwahrscheinlich ist, dass zu dem Zeitpunkt, da die Alarmflut abgeschlossen wurde oder aufgehört hat, das vollständige Muster der während der Alarmflut aktivierten Alarme in der Zeitachse repräsentiert wird, und dass das Muster der Alarme (z. B. in einer visuellen Zeitachse repräsentiert) nicht für einen Abruf bereitsteht. Das Prüfen der Zeitachse der aktiven Alarme, nachdem eine Alarmflut aufgehört hat, in dieser Art ist unzureichend, um einen Nutzer in die Lage zu versetzen, die Wirksamkeit der vorgenommenen Reaktionsmaßnahmen zu analysieren, alternative Reaktionsmöglichkeiten zu prüfen und zu erwägen, andere Bediener, darüber zu informieren, was geschehen ist, und/oder andere Bediener darin zu schulen, auf ähnliche Alarmfluten zu reagieren.

[0025] Dementsprechend können in den in der vorliegenden Patentschrift offenbarten Beispielen, visuelle Zeitachsen ausgewählter Alarmfluten und/oder anderer Alarmmuster, die in einem bestimmten Zeitraum aufgetreten sind, in einer Datenbank historischer Alarmmuster gespeichert werden. In einigen Beispielen umfassen diese historischen Zeitachsen Symbole, die allen während des relevanten Zeitraums aktivierten Alarmen entsprechen. Während also Zeitachsen, die (basierend auf im Wesentlichen Echtzeit-Aktualisierungen) Live-Daten repräsentieren, typischerweise nur Symbole für aktive Alarme anzeigen, umfassen beispielhafte historische Alarmzeitachsen Symbole, die die Aktivierung aller Alarme während des relevanten Zeitraums repräsentierten, einschließlich zum Beispiel Alarme, die behoben wurden (z. B. durch Bedienermaßnahmen) oder anderweitig aufgehoben (z. B. ein vorübergehender Alarm) wurden. Auf diese Weise kann die gesamte Abfolge der Alarme, die während des zu betrachtenden Zeitraums aktiviert waren, gespeichert und für eine spätere Bezugnahme abgerufen werden. Es sei klar gestellt, dass eine Zeitachse, die nur aktive Alarme darstellt und unter Verwendung von im Wesentlichen Echtzeit-Daten aktualisiert wird (z. B. basierend auf Live-Daten), in der vorliegenden Patentschrift als eine Zeitachse aktiver Alarme bezeichnet wird. Dagegen wird eine Zeitachse, die basierend auf historischen Daten (z. B. anderen Daten als Live-Daten) zuvor aktivierte Alarme (unabhängig davon, ob noch aktiv oder nicht) darstellt, in der vorliegenden Patentschrift als eine Alarmaktivierungszeitachse bezeichnet wird.

[0026] In einigen Beispielen umfasst eine Alarmaktivierungszeitachse Daten, die mit vom Bediener während des relevanten Zeitraums vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen verknüpft sind. In einigen Beispielen umfasst die Alarmaktivierungszeitachse Symbole, die derartige leittechnische Maßnahmen repräsentieren. Zusätzlich oder ersatzweise können der Bediener und/oder andere Anlagenmitarbeiter in einigen Beispielen der Alarmaktivierungszeitach-

se Vermerke, Hinweise oder Kommentare hinzufügen, die die Art des gespeicherten Alarmmusters, die jeweiligen vorgenommenen Maßnahmen und/oder die Begründung für diese Maßnahmen, Einblicke in mögliche alternative Vorgehensweisen bei der Reaktion und so weiter erläutern.

[0027] In einigen Beispielen können zuvor in einer Datenbank gespeicherte Alarmaktivierungszeitachsen abgerufen werden, um sie basierend auf Live-Alarmdaten (z. B. Daten vom Prozessleitsystem, die im Wesentlichen in Echtzeit aktualisiert werden) mit einem gegenwärtig auftretenden Alarmmuster zu vergleichen. So kann zum Beispiel ein Bediener, der mit einem bestimmten Alarmmuster, das in einer Zeitachse aktiver Alarme präsentiert wird, konfrontiert ist, für eine Bezugnahme zum Abrufen von Alarmaktivierungszeitachsen aus der Datenbank auffordern, die dasselbe oder ein ähnliches Alarmmuster aufweisen. In einigen Beispielen werden alle Zeitachsen von in der Vergangenheit aktivierten Alarmen (z. B. Alarmaktivierungszeitachsen), die in der Datenbank gespeichert sind, unter Verwendung eines Musterabgleichalgorithmus mit der Echtzeit-Zeitachse (z. B. der Zeitachse aktiver Alarme) verglichen. In einigen dieser Beispiele erhält jede Alarmaktivierungszeitachse basierend auf der Ähnlichkeit der entsprechenden Alarme mit Alarmen in der Zeitachse aktiver Alarme eine Punktzahl, um einen Bediener dabei zu unterstützen, die relevantesten Alarmaktivierungszeitachsen zu identifizieren. In einigen Beispielen kann der Bediener die gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse (und damit verknüpfte Vermerke oder Anmerkungen) als eine Richtlinie oder Referenz bei der Reaktion auf Alarme, die er gerade behandelt, verwenden. In einigen Beispielen ist der Bediener möglicherweise zu beschäftigt damit, Korrekturmaßnahmen als Reaktion auf eine Alarmflut zu ergreifen, um in diesem Augenblick eine Alarmaktivierungszeitachse einer ähnlichen Flut zu prüfen. Wurde die Alarmflut jedoch einmal unter Kontrolle gebracht, können Bediener ihre Maßnahmen mit jenen, die in Alarmaktivierungszeitachsen ähnlicher Fluten gespeichert sind, vergleichen, um festzustellen, ob Unterschiede bei den jeweiligen Korrekturmaßnahmen verschiedene Auswirkungen darauf hatten, wie schnell die Alarmfluten behoben wurden. Zusätzlich oder ersatzweise kann die Ähnlichkeitspunktzahl dafür entscheidend sein, ob der Bediener sich entscheidet, eine eben behandelte Alarmflut als eine neue Alarmaktivierungszeitachse für spätere Bezugnahmen zu speichern. Ist zum Beispiel bereits eine Alarmflut in der Datenbank gespeichert, die einer eben von einem Bediener erlebten Flut ähnelt, kann sich der Bediener entscheiden, dass es nicht notwendig ist, eine zweite Zeitachse, die die eben erlebte Alarmflut repräsentiert, zu speichern. Stattdessen kann der Bediener Anmerkungen oder Kommentare zur zuvor gespeicherten Zeitachse für eine zukünftige Bezugnahme speichern. In anderen Beispielen kann sich der Be-

diener entscheiden, eine neue Alarmaktivierungszeitachse auch dann zu speichern, wenn eine ähnliche Alarmaktivierungszeitachse bereits vorhanden ist, so dass Unterschiede verglichen und analysiert werden können.

[0028] In einigen Beispielen können Bediener den Wunsch haben, während sie auf in der Zeitachse aktiver Alarme repräsentierte Alarmfluten reagieren, Alarme zu prüfen, die bereits nicht mehr angezeigt werden (z. B. Alarme, die bereits aufgrund von vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen aufgehoben wurden). Demzufolge können die Bediener in einigen Beispielen zwischen einer Live-Ansicht der während eines letzten Zeitraums aktiven Alarme und einer historischen Ansicht aller während desselben Zeitraums aktivierten Alarme umschalten. In einigen Beispielen kann der Bediener also unabhängig von Datenbanken mit Alarmaktivierungszeitachsen zwischen einer Anzeige einer Zeitachse aktiver Alarme (basierend auf Echtzeit-Alarmdaten) und einer historischen Alarmaktivierungszeitachse (d. h. nicht aktiv aktualisiert und aufgehobene Alarme anzeigend) derselben Zeitspanne umschalten.

[0029] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines beispielhaften Prozessleitsystems **100**. Das beispielhafte Prozessleitsystem **100** aus Fig. 1 umfasst einen oder mehr Prozessregler (von denen einer mit dem Bezugszeichen **102** gekennzeichnet ist), ein oder mehr Bedienerterminals (von denen eines mit dem Bezugszeichen **104** gekennzeichnet ist) und eine oder mehr Workstations (von denen eine mit dem Bezugszeichen **106** gekennzeichnet ist). Der beispielhafte Prozessregler **102**, das beispielhafte Bedienerterminal **104** und die beispielhafte Workstation **106** sind über einen Bus und/oder ein Local Area Network (LAN) **108**, das üblicherweise als ein Application Control Network (ACN) bezeichnet wird, kommunikativ verbunden.

[0030] Das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus Fig. 1 ermöglicht es dem Bediener, einen oder mehr Bedienerbildschirme und/oder eine oder mehr Anwendungen zu prüfen und zu bedienen, die den Bediener in die Lage versetzen, Variablen des Prozessleitsystems zu betrachten, Zustände des Prozessleitsystems zu betrachten, Bedingungen des Prozessleitsystems zu betrachten, Alarme des Prozessleitsystems zu betrachten und/oder Einstellungen des Prozessleitsystems zu ändern (z. B. Sollwerte, Betriebszustände, aufgehobene Alarme, stille Alarme usw.). Eine beispielhafte Weise der Implementierung des beispielhaften Bedienerterminals **104** aus Fig. 1 wird nachfolgend in Verbindung mit Fig. 2 beschrieben.

[0031] Das beispielhafte Bedienerterminal **104** umfasst und/oder implementiert eine Alarmdarstellungsschnittstelle (z. B. die beispielhafte Alarmdarstel-

lungsschnittstelle **300** aus **Fig. 3–Fig. 6**), um aktive Alarmer grafisch in einer Zeitachse aktiver Alarmer zu zeigen, um es Bedienern des Prozessleitsystems zu ermöglichen, die zeitlichen Beziehungen zwischen den Alarmen visuell zu erfassen. Die Alarmdarstellungsschnittstelle zeigt darüber hinaus Alarmaktivierungszeitachsen, die grafisch alle während eines vergangenen Zeitraums aktivierten Alarmer repräsentieren. In einigen Beispielen umfasst der vergangene Zeitraum einen letzten oder aktuellen Zeitraum (z. B. die Zeit zwischen einem vergangenen Zeitpunkt und dem aktuellen Zeitpunkt). In einigen Beispielen entspricht der letzte Zeitraum der Alarmaktivierungszeitachse dem in einer Zeitachse aktiver Alarmer repräsentierten Zeitraum. In einigen Beispielen ermöglicht das Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** die Speicherung einer Alarmaktivierungszeitachse in einem Speicher zum Wiederaufrufen für Bezugnahmen, Schulungen und/oder anschließende Analysen.

[0032] Die beispielhafte Workstation **106** aus **Fig. 1** kann als ein Anwendungsrechner konfiguriert sein, um eine oder mehr informationstechnologische Anwendungen, nutzergesteuerte Anwendungen und/oder Kommunikationsanwendungen auszuführen. So kann der Anwendungsrechner **106** konfiguriert sein, um in erster Linie leittechnische Anwendungen auszuführen, während ein anderer Anwendungsrechner (nicht gezeigt) konfiguriert sein kann, um in erster Linie Kommunikationsanwendungen auszuführen, die es dem Prozessleitsystem **100** ermöglichen, mit anderen Geräten oder Systemen unter Verwendung gewünschter Kommunikationsmedien (z. B. drahtlos, verdrahtet usw.) und -protokolle (z. B. HTTP, SOAP usw.) zu kommunizieren. Das beispielhafte Bedienerterminal **104** und die beispielhafte Workstation **106** aus **Fig. 1** können unter Verwendung einer oder mehr Workstations und/oder anderer geeigneter Rechnersysteme und/oder Verarbeitungssysteme implementiert sein. So könnten das Bedienerterminal **104** und/oder die Workstation **106** unter Verwendung eines Personalcomputers mit einem Prozessor, Workstations mit einem oder mehreren Prozessoren usw. implementiert sein.

[0033] Das beispielhafte LAN **108** aus **Fig. 1** kann unter Verwendung gewünschter Kommunikationsmedien und -protokolle implementiert sein. So kann das beispielhafte LAN **108** auf einem verdrahteten und/oder drahtlosen Ethernet-Kommunikationsschema basieren. Alle anderen geeigneten Kommunikationsmedien und/oder -protokolle können jedoch ebenfalls verwendet werden. Außerdem können, obwohl in **Fig. 1** ein einziges LAN **108** dargestellt ist, mehr als ein LAN und/oder andere alternative Kommunikationshardware verwendet werden, um zwischen den beispielhaften Systemen aus **Fig. 1** redundante Kommunikationspfade bereitzustellen.

[0034] Der beispielhafte Controller **102** aus **Fig. 1** ist über einen digitalen Datenbus **116** und ein Eingabe/Ausgabe(E/A)-Gateway **118** mit einer Vielzahl intelligenter Feldgeräte **110**, **112** und **114** verbunden. Die intelligenten Feldgeräte **110**, **112** und **114** können mit dem Feldbus-System kompatible Ventile, Aktoren, Sensoren usw. sein und kommunizieren in diesem Fall über den digitalen Datenbus **116** unter Verwendung des bekannten Foundation Fieldbus-Protokolls. Selbstverständlich können stattdessen andere Arten von intelligenten Feldgeräten und Kommunikationsprotokollen verwendet werden. So können die intelligenten Feldgeräte **110**, **112** und **114** stattdessen mit dem Profibus- und/oder dem HART-System kompatible Geräte sein, die über den Datenbus **116** unter Verwendung der bekannten Profibus- und HART-Kommunikationsprotokolle kommunizieren. Weitere E/A-Geräte (ähnlich zum und/oder identisch mit dem E/A-Gateway **118**) können mit dem Controller **102** verbunden sein, um es weiteren Gruppen von intelligenten Feldgeräten, bei denen es sich um Foundation Fieldbus-Geräte, HART-Geräte usw. handeln kann, zu ermöglichen, mit dem Controller **102** zu kommunizieren.

[0035] Zusätzlich zu den beispielhaften intelligenten Feldgeräten **110**, **112** und **114** können ein oder mehr nicht intelligente Feldgeräte **120** und **122** kommunikativ mit dem beispielhaften Controller **102** verbunden sein. Die beispielhaften nicht intelligenten Feldgeräte **120** und **122** aus **Fig. 1** können zum Beispiel konventionelle Geräte für 4–20 Milliampere (mA) oder Geräte für 0–10 Volt Gleichstrom (VDC) sein, die mit dem Controller **102** über jeweilige verdrahte Verbindungen kommunizieren.

[0036] Der beispielhafte Controller **102** aus **Fig. 1** kann zum Beispiel ein von Fisher-Rosemount Systems, Inc., ein Unternehmen von Emerson Process Management, angebotener DeltaV™-Controller sein. Alle anderen Controller können jedoch stattdessen verwendet werden. Des Weiteren können, obwohl nur ein Controller **102** in **Fig. 1** gezeigt wird, zusätzliche Controller und/oder Prozessleitplattformen jedes gewünschten Typs und/oder jeder gewünschten Kombination von Typen mit dem LAN **108** verbunden sein. In jedem Fall führt der beispielhafte Controller **102** eine oder mehr mit dem Prozessleitsystem **100** verknüpfte leittechnische Routinen aus, die von einem Systemingenieur und/oder Systembediener unter Verwendung des Bedienerterminals **104** erstellt wurden und die auf den Controller **102** heruntergeladen wurden oder von der im Controller **102** eine Instanz erstellt wurde.

[0037] Während **Fig. 1** ein beispielhaftes Prozessleitsystem **100** darstellt, in dem die Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Prozessleitsystem-Bedienern und/oder anderen Mitarbeitern präsentierten Informationen, die im Folgenden näher beschrie-

ben werden, in vorteilhafter Weise verwendet werden können, ist einem gewöhnlichen Fachmann ohne Weiteres klar, dass die Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Prozessleitsystem-Bedienern und/oder anderen Mitarbeitern präsentierten Informationen, die in der vorliegenden Patentschrift beschrieben werden, falls gewünscht, in anderen Prozessanlagen und/oder Prozessleitsystemen mit größerer oder geringerer Komplexität (z. B. mit mehr als einem Controller, über mehr als einen geografischen Standort verteilt usw.) als das in **Fig. 1** dargestellte Beispiel in vorteilhafter Weise verwendet werden können.

[0038] **Fig. 2** stellt eine beispielhafte Weise der Implementierung des beispielhaften Bedienerterminals **104** aus **Fig. 1** dar. Das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 2** umfasst ein beispielhaftes Alarmdarstellungsmodul **202**, eine beispielhafte Kommunikationsschnittstelle **204**, ein beispielhaftes Archiv historischer Daten **206**, einen beispielhaften Generator der Zeitachse aktiver Alarmer **208**, einen beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210**, eine beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212**, einen beispielhaften Zeitskalen-Generator **214** und einen beispielhaften Alarmmuster-Analysator **216**.

[0039] Um es einem Bediener und/oder anderen Nutzer zu ermöglichen, mit dem beispielhaften Bedienerterminal **104** aus **Fig. 2** zu interagieren, umfasst das beispielhafte Bedienerterminal **104** das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**. In dem dargestellten Beispiel stellt das Alarmdarstellungsmodul **202** einer Anzeige Daten bereit, um einem Bediener relevante Informationen grafisch anzuzeigen. In einigen Beispielen umfassen die Daten Nutzerschnittstellen wie die in **Fig. 3–Fig. 6** gezeigten und in Verbindung mit **Fig. 3–Fig. 6** beschriebenen Alarmdarstellungsschnittstellen. Außerdem erhält in einigen Beispielen das Alarmdarstellungsmodul **202** von Bedienern und/oder anderen Nutzern des Bedienerterminals **104** bereitgestellten Eingaben, die mit der Nutzerschnittstellenausgabe an die Anzeige interagieren.

[0040] Das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 2** wird mit der beispielhaften Kommunikationsschnittstelle **204** versehen, um mit anderen Komponenten im Prozessleitsystem **100** aus **Fig. 1** zu kommunizieren. So können zum Beispiel Befehle, die von einem Bediener bereitgestellt wurden, über die Kommunikationsschnittstelle **204** an den Controller **102** und damit die Feldgeräte **110**, **112**, **114**, **120**, **122** übermittelt werden. Außerdem kann die Kommunikationsschnittstelle **204** andere Komponenten im Prozessleitsystem **100** überwachen, um damit verknüpfte Daten zu erhalten. In einigen Beispielen umfassen die erhaltenen Daten über den Controller **102** erhaltene Alarmdaten, die auf den Zustand von Alarmen im Prozessleitsystem **100** und auf mit den Alarmen ver-

knüpfte Metadaten verweisen. Die Alarmdaten können zum Beispiel Beschreibungen von Alarmen, die Zeiten, zu denen Alarmer ausgelöst wurden, die Quellen der Alarmer, die Wichtigkeit oder Priorität der Alarmer, die Zustände der Alarmer (z. B. bestätigt oder nicht, aktiv oder nicht), den Parameter, der die Alarmer auslöst, Werte der Parameter usw. umfassen. In einigen Beispielen werden die Alarmdaten im Wesentlichen in Echtzeit aktualisiert und dem Bediener über das Alarmdarstellungsmodul **202** präsentiert (z. B. in einer Alarmliste und/oder einer Alarmzeitachse). Außerdem werden in einigen Beispielen die Alarmdaten, sobald sie über die Kommunikationsschnittstelle **204** erhalten werden, im Archiv historischer Daten **206** gespeichert, damit sie später abgerufen und/oder analysiert werden können. Außerdem speichert das Archiv historischer Daten **206** in einigen Beispielen leittechnische Bedienerdaten, die auf die von den Bedienern und/oder anderen Mitarbeitern vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen verweisen. Die leittechnischen Bedienerdaten können zum Beispiel die Art der leittechnischen Maßnahmen, die Uhrzeit dieser Maßnahmen, durch die Maßnahmen betroffene Parameter usw. umfassen. Die gesammelten Alarmdaten, leittechnischen Bedienerdaten und/oder anderen vom Prozessleitsystem **100** erzeugten relevanten Daten, die im Archiv historischer Daten **206** gespeichert sind, werden in der vorliegenden Patentschrift zusammen als Prozessleitdaten bezeichnet.

[0041] Obwohl das Archiv historischer Daten **206** als Teil des Bedienerterminals **104** gezeigt wird, wird in einigen Beispielen ein vom Bedienerterminal **104** getrenntes Archiv für historische Prozessleitdaten angelegt. In einigen Beispielen werden ein lokales Archiv historischer Daten **206** und ein getrenntes Archiv historischer Daten implementiert.

[0042] In dem dargestellten Beispiel aus **Fig. 2** ist für das Bedienerterminal **104** der beispielhafte Generator der Zeitachse aktiver Alarmer **208** vorgesehen, um Zeitachsen aktiver Alarmer zu erzeugen. Wie vorstehend beschrieben, bezieht sich eine Zeitachse aktiver Alarmer auf eine Zeitachse, die die zeitliche Beziehung zwischen erstem Auftreten, Beginn oder Aktivierung von Alarmen, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch im Prozessleitsystem aktiv sind, darstellt. In einigen Beispielen kann die Zeitachse aktiver Alarmer auf eine bestimmte Zeitspanne beschränkt sein, so dass die zeitliche Beziehung zwischen außerhalb der bestimmten Zeitspanne aktivierten Alarmen, die aber noch aktiv sind, in der Zeitachse nicht dargestellt wird. In einigen Beispielen kann trotzdem ein Hinweis auf die Anzahl der außerhalb der Zeitspanne aktiven Alarmer in Verbindung mit der Zeitachse vorgesehen werden.

[0043] In einigen Beispielen wird eine Zeitachse aktiver Alarmer basierend auf Echtzeit-Alarmdaten (z. B. im Wesentlichen in Echtzeit aktualisierte Prozessleit-

daten) erzeugt, die über die Kommunikationsschnittstelle **204** von den Komponenten im Prozessleitsystem **100** aus **Fig. 1** erhalten wurden. In einigen Beispielen werden alle aktiven Alarmer im Prozessleitsystem **100** durch ein entsprechendes Symbol in der Zeitachse aktiver Alarmer repräsentiert. In dem Maße wie Alarmer aufgehoben und inaktiv werden (z. B. durch vom Bediener vorgenommene Korrekturmaßnahmen aufgehoben), verschwinden die entsprechenden Symbole aus der Zeitachse aktiver Alarmer, da diese Alarmer nicht länger aktiv sind. Außerdem umfasst in einigen Beispielen eine Zeitachse aktiver Alarmer Symbole, die die von Bedienern vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen repräsentieren, um die zeitliche Beziehung zwischen den Alarmen und den leittechnischen Maßnahmen anzuzeigen. Eine beispielhafte Zeitachse aktiver Alarmer wird gezeigt und nachstehend in Verbindung mit **Fig. 3** ausführlicher beschrieben.

[0044] In dem dargestellten Beispiel aus **Fig. 2** ist für das Bedienerterminal **104** der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** vorgesehen, um Alarmaktivierungszeitachsen zu erzeugen. Wie vorstehend beschrieben, bezieht sich eine Alarmaktivierungszeitachse auf eine Zeitachse, die die zeitliche Beziehung zwischen der Aktivierung von Alarmen in einem Prozessleitsystem während eines vergangenen Zeitraums darstellt, unabhängig davon, ob die Alarmer in der Gegenwart immer noch aktiv sind. In einigen Beispielen umfasst die Alarmaktivierungszeitachse daher Symbole, die (wie in einer Zeitachse aktiver Alarmer) sowohl aktive Alarmer als auch (nicht in einer Zeitachse aktiver Alarmer dargestellte) Alarmer, die aufgehoben oder von einem Bediener behoben wurden, repräsentieren. Außerdem umfassen Alarmaktivierungszeitachsen in einigen Beispielen Symbole, die vorübergehende Alarmer repräsentieren, die ausgelöst und bald darauf ohne Bedienermaßnahmen aufgehoben wurden (z. B. ein Parameterwert überschreitet kurzzeitig einen Sollwert und kehrt ohne Eingreifen eines Bedieners in einen normalen Bereich zurück). In einigen Beispielen umfassen Alarmaktivierungszeitachsen Symbole, die einen Flatteralarm repräsentieren, der wiederholt ausgelöst und aufgehoben wird (z. B. wenn der Parameter sehr nah an einem Sollwert liegt und Schwankungen im System ein häufiges Auslösen des Alarms verursachen). In einigen dieser Beispiele wird für jedes Mal, wenn der Flatteralarm ausgelöst wird, ein separates Symbol vorgesehen, um den Zeitpunkt für jede Aktivierung des Alarms anzuzeigen. Außerdem umfassen die Alarmaktivierungszeitachsen in einigen Beispielen Symbole, die unterdrückte oder zurückgestellte Alarmer repräsentieren. In einigen Beispielen können ein oder mehr Alarmtypen (z. B. Flatteralarmer, vorübergehende Alarmer, unterdrückte oder zurückgestellte Alarmer, automatisch bestätigte Alarmer usw.) aus der Wiedergabe einer Alarmaktivierungszeitachse gefiltert oder entfernt werden.

[0045] Da Alarmaktivierungszeitachsen zuvor aktivierte Alarmer, die aufgehoben worden sein können (d. h. die nicht länger aktiv sind), umfassen, werden die Zeitachsen aktiver Alarmer in einigen Beispielen basierend auf aus dem Archiv historischer Daten **206** abgerufenen historischen Alarmdaten, die einem vergangenen Zeitraum entsprechen, erzeugt. Zusätzlich umfassen in einige Beispielen Alarmaktivierungszeitachsen Symbole, die die von Bedienern während des vergangenen Zeitraums vorgenommene leittechnische Maßnahmen repräsentieren, um die zeitliche Beziehung zwischen den Alarmen und leittechnischen Maßnahmen anzuzeigen. In einigen Beispielen kann bei einer Alarmaktivierungszeitachse der vergangene Zeitraum der Zeitspanne entsprechen, die mit einer gegenwärtig von einem Bediener betrachteten Zeitachse aktiver Alarmer verknüpft ist. Auf diese Weise kann der Bediener zwischen Ansichten der Zeitachse aktiver Alarmer und der Alarmaktivierungszeitachse umschalten, um visuell zu vergleichen, welche Alarmer gegenwärtig aktiv sind und welche Alarmer bereits aufgehoben wurden. In anderen Beispielen kann der vergangene Zeitraum ein anderer Zeitraum sein, der von einem Bediener festgelegt wurde. In einigen Beispielen kann ein Bediener oder anderer Nutzer den Wunsch haben, eine Alarmaktivierungszeitachse eines bestimmten vergangenen Zeitraums für eine spätere Bezugnahme zu speichern. Der bestimmte vergangene Zeitraum kann zum Beispiel einer Alarmflut oder einem anderen Alarmmuster entsprechen, das der Bediener oder andere Nutzer betrachten möchte, um die Wirksamkeit der Reaktionsstrategie des Bedieners festzustellen oder zu verbessern. Dementsprechend kann ein Bediener in einigen Beispielen den bestimmten Zeitraum für eine Alarmaktivierungszeitachse festlegen und die Zeitachse in der beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** speichern.

[0046] Beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen werden gezeigt und ausführlicher nachstehend in Verbindung mit **Fig. 4** und **Fig. 6** beschrieben. Außerdem wird die Festlegung eines bestimmten vergangenen Zeitraums für eine in der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** zu speichernde Alarmaktivierungszeitachse gezeigt und ausführlicher in Verbindung mit **Fig. 5** beschrieben.

[0047] In dem dargestellten Beispiel aus **Fig. 2** ist für das Bedienerterminal **104** der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** vorgesehen, um Zeitskalen zu erzeugen, die geeignet sind, Zeitachsen aktiver Alarmer darzustellen, und/oder um basierend auf vom Nutzer gewählten Eingaben die Alarmaktivierungszeitachsen zu erzeugen. In einigen Beispielen kann ein Nutzer einen Basiszeiteinheitsschritt für die Zeitskala auswählen, der verwendet werden kann, um die innerhalb einer bestimmten Wiedergabe einer Alarmzeitachse repräsentierte Zeitspanne zu bestimmen. Der Nutzer kann zum Beispiel einen Basiszeitschritt

wählen, der festlegt, wie genau (z. B. der Grad der Granularität, mit dem) die zeitlichen Beziehungen der Alarme repräsentiert werden. In einigen dieser Beispiele werden Symbole, die alle während desselben Zeiteinheitsschritts aktivierten Alarme repräsentieren, in den Alarmzeitachsen visuell so gruppiert, dass damit angezeigt wird, dass die entsprechenden Alarme im selben Zeitschritt auftraten. In einigen Beispielen entsprechen die Basiszeiteinheitsschritte, die von einem Nutzer ausgewählt werden können, üblicherweise verwendeten oder intuitiven Größenordnungen (z. B. 1 Sekunde, 5 Sekunden, 15 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden, 4 Stunden, 8 Stunden, 12 Stunden, 1 Tag usw.). Werden daher drei Alarme aufeinander folgend um 12:13:32 Uhr, 12:14:26 Uhr und 12:15:56 Uhr aktiviert und wählt der Nutzer den Basiszeiteinheitsschritt 1 Minute, wird jeder dieser Alarme als innerhalb verschiedener Zeitintervalle aufgetreten, die den jeweiligen Minuten zwischen 12:13 Uhr und 12:16 Uhr entsprechen, dargestellt. In einigen Beispielen werden, wenn der Nutzer als Basiszeiteinheitsschritt 5 Minuten gewählt hat, die ersten zwei Alarme in einem Zeitraum zwischen 12:10 Uhr und 12:15 Uhr gruppiert, wohingegen der dritte Alarm im nachfolgenden 5-Minuten-Zeitschritt (12:15 Uhr bis 12:20 Uhr PM) dargestellt wird. Hätte der Nutzer in obigem Beispiel einen Zeiteinheitsschritt von 30 Minuten als Basiszeiteinheitsschritt gewählt, würden alle diese Alarme als im selben in der Zeitachse dargestellten Zeiteinheitsschritt eingetreten (z. B. zwischen 12:00 Uhr und 12:30 Uhr) repräsentiert werden.

[0048] In einigen Beispielen umfasst die für jede Alarmzeitachse bereitgestellt Zeitskala Markierungen (z. B. Striche), die auf die jeweiligen vom Nutzer ausgewählten Basiszeiteinheitsschritte verweisen. In einigen Beispielen ist die Beabstandung zwischen diesen Markierungen auf der Zeitskala (z. B. die für jeden Basiszeiteinheitsschritt vorgesehene Breite) unabhängig vom gewählten Basiszeiteinheitsschritt ein fester Abstand. In einigen Beispielen wird der feste Abstand basierend auf der Breite (z. B. in Anzahl der Pixel) definiert, die für die Darstellung eines jeden auf der Alarmzeitachse darzustellenden Alarmsymbols verwendet wird. Haben die Alarmsymbole zum Beispiel eine Breite von 20 Pixel, ist die für jeden Zeiteinheitsschritt auf der Zeitskala vorgesehene Breite ebenfalls 20 Pixel. In einigen Beispielen ist die Pixelbreite des Basiszeiteinheitsschritts ein wenig breiter als die Pixelbreite der Alarmsymbole (z. B. 22 Pixel, 24 Pixel usw.), um zwischen den Alarmsymbolen in benachbarten Zeitintervallen Übergänge und Lücken vorzusehen. In einigen dieser Beispiele, bei denen die Pixelbreite des Basiszeiteinheitsschritts ungefähr gleich der Pixelbreite der Alarmsymbole ist, werden in einer Alarmzeitachse alle in derselben Zeiteinheit aktivierten Alarme durch Alarmsymbole in einer vertikalen Säule (z. B. grafisch übereinander gestapelt) dar-

gestellt, die an der in der Zeitskala angezeigten Zeiteinheit ausgerichtet ist, während derer der entsprechende Alarm auftrat. In einigen Beispielen basiert die Reihenfolge der Alarmsymbole innerhalb eines vertikalen Stapels für einen einzelnen Zeiteinheitsschritt auf der zeitlichen Abfolge der Alarme innerhalb des Zeiteinheitsschritts. Obwohl in obigem Beispiel die Pixelbreite eines Basiszeiteinheitsschritts so beschrieben wird, dass er einer einzelnen Alarmsymbolsäule entspricht, kann die Pixelbreite des Basiszeiteinheitsschritts in anderen Beispielen jede andere geeignete Breite (z. B. ausreichend, um zwei Alarmsymbolsäulen zu umfassen) haben.

[0049] In einigen Beispielen nimmt die Anzahl der Alarme, die innerhalb eines Basiszeiteinheitsschritts auftreten, tendenziell in dem Maße zu, wie der für die Zeitskala einer Alarmzeitachse festgelegte Basiszeiteinheitsschritt verlängert wird, und die Alarmzeitachse tendiert dazu, höhere Alarmsymbolsäulen zu umfassen. Verkürzt ein Bediener dagegen den Basiszeiteinheitsschritt, werden die Alarmsymbole eher über verschiedene kleinere Zeitintervalle verteilt, so dass innerhalb bestimmter Intervalle weniger Alarme angezeigt (z. B. gestapelt) werden. Auf diese Weise kann ein Bediener bei verschiedenen Granularitätsgraden schnell die zeitliche Beziehung zwischen allen Alarme erfassen, ohne dass die Sorge besteht, dass die damit verknüpften Alarmsymbole sich überlappen oder anderweitig verdichtet und schwer erkennbar werden.

[0050] In einigen Beispielen führt eine feste Breite für repräsentierte Zeitintervalle, die verschiedenen Basiszeiteinheitsschritten entsprechen können, dazu, dass eine Zeitskala mit einer festen Gesamtbreite eine andere Zeitdauer (z. B. Zeitspanne) anzeigt. Falls also eine bestimmte Zeitachse Alarme, die über einen Zeitraum von 1 Stunde auftraten, mit einem Basiszeiteinheitsschritt von 1 Minute (also insgesamt 60 Zeitintervalle entlang der Zeitskala) darstellt, führt eine Änderung des Basiszeiteinheitsschritts auf 5 Minuten zu einer sich auf 5 Stunden verlängernden Gesamtdauer der Zeitskala. In einigen Beispielen verwendet der Zeitskalen-Generator **214** für die Festlegung der jeweiligen Dauer für die Gesamtzeitskala die Pixelbreite des gesamten der Alarmzeitachse bereitgestellten Raums geteilt durch den Basiszeiteinheitsschritt. Außerdem verwendet der Zeitskalen-Generator **214** in einigen Beispielen den festgelegten Basiszeiteinheitsschritt zur Festlegung der zu verwendenden jeweiligen Markierungen und Beschriftung der Zeitskala. Erstreckt sich die Zeitskala zum Beispiel bei einem Basiszeiteinheitsschritt von 1 Minute über eine volle Stunde, kann der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** in 15-Minuten-Intervallen (4 Intervalle pro Stunde) beschriftete Markierungen einfügen. In anderen Beispielen kann der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** beschriftete Markierungen in 10-Minuten-Intervallen (6 Intervalle pro Stun-

de) einfügen. Ändert ein Nutzer die Zeitskala zu einer Basiseinheit von 5 Minuten und erhält somit eine Gesamtzeitskalenlänge von 5 Stunden, können die beschrifteten Intervalle der beiden obigen Beispiele für den Nutzer verwirrend sein (z. B. bei 4 Intervallen würde jedes 75 Minuten betragen und bei 6 Intervallen würde jedes 50 Minuten betragen). Der Zeitskalen-Generator **214** aktualisiert die Zeitskala in einigen Beispielen also, um Markierungen bei 1-Stunden-Intervallen (5 Intervalle auf der 5-Stunden-Zeitskala) oder halbstündlichen Intervallen (10 Intervalle auf der 5-Stunden-Zeitskala) zu beschriften. Auf die Weise können Bediener und/oder andere Nutzer, die die Alarme bei verschiedenen zeitlichen Granularitäten betrachten, die zeitlichen Beziehungen zwischen den Alarmen aufgrund der intuitiven Markierungen und Beschriftungen der Zeitskala schnell erfassen. Beispielhafte Alarmzeitachsen mit verschiedenen beispielhaften Zeitskalen werden gezeigt und ausführlicher nachstehend in Verbindung mit **Fig. 3–Fig. 8** beschrieben. Obwohl der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** vorstehend in einigen Beispielen unabhängig beschrieben wurde, werden der Zeitskalen-Generator **214** und die verbundene Funktionalität jeweils in den Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208** und den Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** eingefügt. Des Weiteren gilt, dass der Zeitskalen-Generator **214**, obwohl der Zeitskalen-Generator **214** in der vorliegenden Patentschrift im Zusammenhang mit der Erzeugung von Alarmzeitachsen offenbart wird, zur automatischen Anordnung von Zeitskalen (z. B. Markierungen und/oder Beschriftungen) bei jeglichen Arten von Grafiken, die Zeitachsen enthalten, implementiert werden kann.

[0051] In dem dargestellten Beispiel aus **Fig. 2** wird für das Bedienerterminal **104** auch ein beispielhafter Alarmmuster-Analysator **216** vorgesehen, um in verschiedenen Alarmzeitachsen nach Ähnlichkeiten in den darin präsentierten Alarmmustern zu suchen. In einigen Beispielen kann eine Zeitachse aktiver Alarme mit mehreren verschiedenen Alarmaktivierungszeitachsen verschiedener vergangener Zeiträume verglichen werden, die in der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** gespeichert sind. Da in der Zeitachse aktiver Alarme bereits einige Alarme aufgehoben sein können, wird in einigen dieser Beispiele eine Alarmaktivierungszeitachse für die Zeitspanne, die mit der Zeitachse aktiver Alarme verknüpft ist, mit den gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen verglichen. In diesen Beispielen kann an jede gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse basierend auf dem Grad der Ähnlichkeit mit der Zeitachse aktiver Alarme (oder Ähnlichkeit mit der der Zeitachse aktiver Alarme entsprechenden Alarmaktivierungszeitachse) eine Punktzahl vergeben werden. Auf diese Weise kann ein Bediener feststellen, ob zuvor gespeicherte Alarmaktivierungszeitachsen einem vom Bediener gegenwärtig behandelten Alarmmuster ähneln und welche der gespeicherten Alarm-

aktivierungszeitachsen die größte Relevanz hat. Zusätzlich oder ersatzweise können in einigen Beispielen verschiedene gespeicherte Alarmaktivierungszeitachsen, die verschiedenen vergangenen Zeiträumen entsprechen, mit einander verglichen werden, um die Identifizierung wiederkehrender Fehlerursachen von Alarmfluten zu unterstützen und/oder die Wirksamkeit verschiedener vom Bediener während ähnlicher Alarmfluten und/oder anderen Alarmmustern vorgenommener Reaktionsabläufe zu vergleichen.

[0052] In einigen Beispielen verwendet der Alarmmuster-Analysator **216** geeignete Musterabgleichalgorithmen, um zwei Zeitachsen zu vergleichen und eine Punktzahl oder einen Wert (z. B. zwischen 1 und 100), der auf den Ähnlichkeitsgrad zwischen den Zeitachsen verweist, zu vergeben. Die für den Vergleich verwendeten Faktoren und die entsprechende Komplexität des Algorithmus beim Vergleichen der Zeitachsen können vom gewünschten Genauigkeitsgrad abhängen. So kann ein relativ einfacher Vergleich ausschließlich auf der Anzahl der in jeder Zeitachse aktivierten Alarme, die mit den in der anderen Zeitachse aktivierten Alarmen übereinstimmen (z. B. zwei Zeitachsen mit 14 übereinstimmenden Alarmen erhalten eine höhere Punktzahl (ähnlicher) als zwei Zeitachsen mit nur 11 übereinstimmenden Alarmen), basieren. In einigen Beispielen kann das Verhältnis der Anzahl der nicht übereinstimmenden Alarme zur Anzahl der übereinstimmenden Alarme berücksichtigt werden (z. B. obwohl 14 Alarme übereinstimmen, können in der einen Zeitachse 8 Alarme einmalig aktiviert und in der anderen 5 Alarme einmalig aktiviert worden sein, was auf eine Unähnlichkeit der Zeitachsen hinweist). In einigen Beispielen kann zusätzlich zur Anzahl der bei zwei Zeitachsen übereinstimmenden Alarme die Reihenfolge oder Abfolge der Alarme verglichen werden. Zusätzlich oder ergänzend können in einigen Beispielen die jeweilige zeitliche Abfolge und/oder zeitlichen Abstände der Alarme berücksichtigt werden. In einigen Beispielen können beim Vergleich der zwei Zeitachsen die leittechnischen Maßnahmen und/oder die zeitliche Abfolge der leittechnischen Maßnahmen berücksichtigt werden.

[0053] Während eine beispielhafte Weise der Implementierung des beispielhaften Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** in **Fig. 2** dargestellt ist, können ein oder mehr Elemente, Prozesse und/oder Geräte, die in **Fig. 2** dargestellt sind, kombiniert, geteilt, neu angeordnet, ausgelassen, entfernt und/oder in anderer Weise implementiert werden. Außerdem können das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, die beispielhafte Kommunikationsschnittstelle **204**, das beispielhafte Archiv historischer Daten **206**, der beispielhafte Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208**, der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210**, die beispielhafte Alarmaktivierungszeit-

achsen-Datenbank **212**, der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214**, der beispielhafte Alarmmuster-Analysator **216** und/oder allgemeiner das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 2** durch Hardware, Software, Firmware und Kombinationen aus Hardware, Software und/oder Firmware implementiert werden. So können das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, die beispielhafte Kommunikationsschnittstelle **204**, das beispielhafte Archiv historischer Daten **206**, der beispielhafte Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208**, der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210**, die beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212**, der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214**, der beispielhafte Alarmmuster-Analysator **216** und/oder allgemeiner das beispielhafte Bedienerterminal **104** jeweils durch eine oder mehr analoge oder digitale Schaltungen, Logikschaltungen, programmierbare Prozessoren, anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs), programmierbare logische Schaltungen (PLDs) und/oder anwenderprogrammierbare Logikschaltungen (FPLDs) implementiert werden. Werden die Ansprüche zur Vorrichtung oder dem System dieses Patents so interpretiert, dass eine reine Software- und/oder Firmware-Implementierung abgedeckt wird, wird wenigstens Eines aus dem beispielhaften Alarmdarstellungsmodul **202**, der beispielhaften Kommunikationsschnittstelle **204**, dem beispielhaften Archiv historischer Daten **206**, dem beispielhaften Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208**, dem beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210**, der beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212**, dem beispielhaften Zeitskalen-Generator **214** und/oder dem beispielhaften Alarmmuster-Analysator **216** ausdrücklich derart definiert, dass ein physisches computerlesbares Speichergerät oder eine Speicherplatte, wie einen Speicher, eine Digital Versatile Disc (DVD), eine Compact Disk (CD), eine Blue-Ray-Disk usw. umfasst wird, auf denen Software und/oder Firmware gespeichert ist. Darüber hinaus kann das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** ein oder mehr Elemente, Prozesse und/oder Geräte zusätzlich oder statt der in **Fig. 2** dargestellten umfassen und/oder kann mehr als Eines aus den oder alle der Elemente, Prozesse und Geräte umfassen.

[0054] **Fig. 3** stellt eine beispielhafte vom beispielhaften Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** erzeugte Alarmdarstellungsschnittstelle **300** dar, die eine beispielhafte Zeitachse aktiver Alarme **302** anzeigt. Im dargestellten Beispiel umfasst die Zeitachse aktiver Alarme **302** Symbole aktiver Alarme **304**, um die zeitliche Beziehung zwischen aktiven Alarmen innerhalb des Prozessleitsystems **100** während einer Zeitspanne für die Zeitachse **302** zu repräsentieren. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, haben die Symbole aktiver Alarme **304** verschiedene Formen, um auf verschiedene Prioritäten (z. B. Warnung vs. kritisch) und/oder andere Merkmale der

Alarme zu verweisen. Zusätzlich oder ersatzweise können die Symbole **304** verschiedene Farben haben, um Alarmmerkmale unterscheiden zu können. In einigen Beispielen umfassen die Symbole **304**, wie in **Fig. 3** gezeigt, Häkchen, um anzuzeigen, dass ein Bediener die entsprechenden Alarme bestätigt hat.

[0055] In dem dargestellten Beispiel sind alle Symbole **304** jeweils entlang der Zeitskala **306** in einer Position angeordnet, die der Zeit entspricht, als der damit verknüpfte Alarm ausgelöst oder aktiviert wurde. Genauer sind im dargestellten Beispiel die Symbole **304** zwischen Markierungen angeordnet, die einen vom Nutzer gewählten Basiszeiteinheitsschritt der Zeitskala **306** repräsentieren. Die grafisch an jedem Zeitschritt ausgerichteten Alarmsymbole **304** repräsentieren also die Alarme, die in dem entsprechenden Zeitintervall aktiviert wurden. In einigen Beispielen werden, falls mehr als ein Alarm innerhalb desselben Zeitintervalls aktiviert wurde, die entsprechenden Alarme zusammen gruppiert und über der Zeitskala **306** zwischen kurzen Strichen **312**, die den Zeitschritt abgrenzen, während dessen, die Alarme aktiviert wurden, in einer einzelnen Säule übereinander angeordnet. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, wurden zwei Alarme zwischen 13:00 Uhr und 13:02 Uhr (wie in der unterstehend beschriebenen Alarmliste **326** gezeigt, beide um 13:01:13 Uhr) aktiviert, ein weiterer aktiver Alarm wurde zwischen 13:07 Uhr und 13:08 Uhr (um 13:07:24 Uhr) aktiviert und ein vierter aktiver Alarm wurde zwischen 13:11 Uhr und 13:12 Uhr (um 13:11:53 Uhr) aktiviert. Daher werden zwei Symbole aktiver Alarme **304** zusammen gruppiert oder gestapelt im selben Zeitintervall, das dem Zeiteinheitsschritt zwischen 13:01 Uhr und 13:02 Uhr entspricht, gezeigt und ein Symbol aktiver Alarme wird in den jeweiligen um 13:07 Uhr bzw. 13:11 beginnenden Zeitschritten repräsentiert. In einigen Beispielen entspricht die Reihenfolge der Alarmsymbole, wenn diese in einer einzigen Gruppe oder Säule (z. B. einem einzigen Basiszeiteinheitsschritt) gestapelt sind, der Reihenfolgen, in der die Alarme innerhalb des damit verknüpften Zeitintervalls auftraten (z. B. die älteren Alarme befinden sich oben und die letzten Alarme unten).

[0056] Im dargestellten Beispiel umfasst die Zeitskala **306** lange Striche **308**, mittellange Striche **310** und kurze Striche **312**. In einigen Beispielen werden die langen Striche **308** mit den entsprechenden Zeitbeschriftungen **314**, die die von den langen Strichen **308** repräsentierten Uhrzeiten angegeben, verknüpft. In einigen Beispielen werden die Zeiten zwischen allen langen Strichen und den entsprechenden Beschriftungen **314** automatisch eingestellt oder auf üblicherweise verwendete oder intuitive Zeiteinteilungen angepasst, die für die Gesamtzeitspanne der Zeitskala **306** passend sind. Zum Beispiel erstrecken sich, wie im dargestellten Beispiel gezeigt, die Hauptzeiteinteilungen (die den langen Strichen **308** entsprechen)

über 15 Minuten bzw. eine Viertelstunde und können von einem Bediener viel einfacher intuitiv erfasst werden, als alle 13 Minuten beschriftete Einteilungen. In einigen Beispielen werden, falls die Zeitskala **306** auf einen längeren oder kürzeren Zeitraum geändert wird, die Zeiteinteilungen der langen Striche **308** und der dazugehörigen Beschriftungen **314** automatisch aktualisiert. In einigen Beispielen entspricht eine üblicherweise verwendete oder intuitive Zeiteinteilung einem gleichmäßig geteilten Teils einer Minute, Stunde, eines halben Tages (z. B. 12 Stunden) oder eines vollen Tages (z. B. **24** Stunden). Genauer sind in einigen Beispielen üblicherweise verwendete Zeiteinteilungen, jene Einteilungen, die Menschen natürlicherweise verwenden, wenn sie über Zeiten sprechen. Einige üblicherweise verwendeten oder intuitiven Zeiteinteilungen sind u. a. 1 Sekunde, 5 Sekunden, 10 Sekunden, 15 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 3 Stunden, 4 Stunden, 6 Stunden, 8 Stunden und 12 Stunden; es können jedoch darüber hinaus andere Zeiteinteilungen verwendet werden. Zusätzlich kann, wie im dargestellten Beispiel gezeigt, die durch jeden langen Strich **308** (wie durch die Beschriftungen **314** angezeigt) repräsentierte Zeit, mit einem intuitiven Zeitpunkt abgestimmt werden. In einigen Beispielen entsprechen intuitive Zeitpunkte der nullten Sekunde einer Minute, der nullten Minute einer Stunde und wiederkehrenden Zeitpunkten zwischen aufeinander folgenden Minuten und/oder Stunden, die mit diesen nullten Sekunden bzw. Minuten zusammenfallen. So fallen die langen Striche **308** auf die Stunde und alle **15** Minuten, statt durch eine zufällige Zeitspanne verschoben zu sein (z. B. 6 Minuten-Abstände mit beschrifteten Zeiten um 12:54, 13:09, 13:24, 13:39 usw.). Des Weiteren entsprechen weitere beispielhafte intuitive Zeitpunkte Zeiteinteilungen, die auf Mittag, Mitternacht (z. B. einen Übergang zwischen Tagen) und/oder einen Bedienerschichtwechsel (z. B. 00:00 Uhr, 4:00 Uhr, 8:00 Uhr, 12:00 Uhr, 16:00 Uhr usw.) fallen.

[0057] In einigen Beispielen teilen die mittellangen Striche **310** die Zeitskala **306** zwischen den jeweiligen langen Strichen **308** in kürzere Zeiteinteilungen. In einigen Beispielen entsprechen die kleineren Zeiteinteilungen ebenfalls üblicherweise verwendeten oder intuitiven Zeiteinteilungen. Die mittellangen Striche **310** sind daher, wie im dargestellten Beispiel gezeigt, mit 5 Minuten beabstandet, um alle Hauptzeiteinteilung (von 15 Minuten) in drei kürzere Zeiträume (von 5 Minuten) zu teilen. In einigen Beispielen ändert sich die Anzahl der mittellangen Striche **310** in Abhängigkeit von der Hauptzeiteinteilung. Wird zum Beispiel eine Hauptzeiteinteilung von 10 Minuten in drei kurze Zeiteinteilungen geteilt, führt dies dazu, dass alle kürzeren Zeiteinteilungen drei und ein Drittel Minuten betragen, was von einem Bediener eventuell nicht intuitiv erfasst werden kann. Dementsprechend werden in einigen Beispielen, wenn die langen

Striche **308** basierend auf einer Änderung der von der Zeitskala **306** repräsentierten Gesamtzeitspanne automatisch an intuitive Zeiteinteilungen angepasst werden, die mittellangen Striche **310** (einschließlich des Zeitraums zwischen den jeweiligen langen Strichen **308**) ebenfalls automatisch angepasst. In einigen Beispielen können mehrere Abstufungen mittellanger Striche bestehen. Zeiteinteilungen zwischen mittellangen Strichen können also weiter in kleinere Einteilungen, die größer als die kleinen Striche sind, geteilt werden. In anderen Beispielen können die mittellangen Striche **310** bei der Zeitskala **306** vollständig ausgelassen werden.

[0058] In den dargestellten Beispielen repräsentieren die kurzen Striche **312** den Basiszeiteinheitsschritt, der die Zeitskala **306** definiert. In einigen Beispielen wird ein Anzeigesteuerbanner **316** vorgesehen, das Zeitskalen-Schaltflächen **318** umfasst, um den jeweiligen zur Erzeugung der Zeitskala **306** und der dazu gehörigen Zeitachse **302** zu verwendenden Zeiteinheitsschritt auszuwählen. In dem dargestellten Beispiel aus **Fig. 3** wurde die mit 1-Minuten-Schritten verknüpfte Zeitskalen-Schaltfläche **318** ausgewählt, so dass die kurzen Striche **312** der Zeitskala **306** auf 1-Minuten-Schritte eingestellt wurden. Wie bei den langen und mittellangen Strichen **308**, **310** entsprechen die kurzen Striche **312** ebenfalls üblicherweise verwendeten oder intuitiven Zeiteinteilungen, die auf intuitiv Zeitpunkte fallen (z. B. keine wahllosen Zeitabstände aufweisen). Daher entspricht, wie im dargestellten Beispiel gezeigt, die Zeit zwischen den jeweiligen kurzen Strichen **312** 1 Minute, wobei jede Minute mit der der nullten Sekunde beginnt (und nicht durch eine zufällige Anzahl an Sekunden verschoben ist). Soweit die kurzen Striche **312** den Basiszeiteinheitsschritt für die Zeitskala **306** repräsentieren, werden in einigen Beispielen die langen Striche **308** und/oder die mittellangen Striche **310** automatisch so festgelegt, dass sie auf ganzzahlige Vielfache des Basiszeiteinheitsschritts fallen.

[0059] In einigen Beispielen ist der räumliche Abstand (z. B. Anzahl der Pixel) zwischen den jeweiligen kurzen Strichen **312** so festgelegt, dass er der Breite der Symbole aktiver Alarmer **304** entspricht. In einigen Beispielen ist der Abstand zwischen den kurzen Strichen **312** ein wenig größer als die Pixelbreite der jeweiligen Alarmsymbole. Auf diese Weise können Alarmer innerhalb des dem Basiszeiteinheitsschritt entsprechenden Zeitintervalls ihres Auftretens dargestellt werden, ohne dass eine Überlagerung mit anderen Alarmen in einem benachbarten Zeitschritt auftritt.

[0060] In einigen Beispielen entspricht das äußerst rechte Ende oder die Vorderkante der Zeitskala **306** einer aktuellen oder gegenwärtigen Uhrzeit. In einigen Beispielen entspricht die äußerst rechte Kante der Zeitskala **306** einem zukünftigen Zeitpunkt, der

mit dem Ende des aktuellen Basiszeiteinheitsschritts verbunden ist. Falls zum Beispiel die aktuelle Zeit 13:58:07 Uhr ist und der Basiszeiteinheitsschritt 1 Minute beträgt (wie im Beispiel dargestellt), wird das äußerst rechte Ende der Zeitskala aufgerundet und auf 13:59:00 Uhr verschoben. Auf diese Weise steht die volle Breite des Zeitintervalls zwischen 13:58 Uhr und 13:59 Uhr (das mit dem aktuellen Zeiteinheitsschritt verknüpft ist) zur Verfügung, um Symbole zu zeigen, die während dieses Zeitraums aktivierte Alarmer repräsentieren. In einigen dieser Beispiele verschiebt sich die Zeitskala **306** sobald der Zeitpunkt 13:59:00 vergangen ist, so dass die Vorderkante auf 14:00:00 eingestellt wird. Wenn dagegen der für die Zeitskala **306** eingestellte Basiszeiteinheitsschritt 5 Minuten beträgt, ist die Vorderkante der Zeitskala **306** 14:00:00 Uhr (wenn die tatsächliche Zeit 13:58:07 Uhr ist), da 14:00 Uhr bei einem Basiszeiteinheitsschritt von 5 Minuten der nächste intuitive Zeitpunkt ist.

[0061] Da im dargestellten Beispiel die Vorderkante der Zeitskala **306** wie vorstehend beschrieben eingestellt und der Abstand zwischen den kurzen Strichen **312** im Verhältnis zur Breite der Alarmsymbole **304** festgelegt ist, kann die Anzahl der separaten Zeitschritte, in denen Alarmsymbole zusammen gruppiert (z. B. die Anzahl der kurzen Striche **312** entlang der Gesamtlänge der Zeitskala **306**) sind, anhand der zur Verfügung stehenden Breite der Alarmzeitachse **302** bestimmt werden. Außerdem ist in diesen Beispielen die entlang der Zeitskala **306** dargestellt Gesamtzeitspanne von der Anzahl der separaten Zeitschritte und dem dazu entsprechenden, jedem Intervall zugeordneten Basiszeiteinheitsschritt abhängig. Alarmsymbole können zum Beispiel mit einer Breite von 20 Pixel gestaltet sein und die Darstellung der jeweiligen Basiszeiteinheitsschritte (z. B. der Abstand zwischen benachbarten kurzen Strichen **312**) wird auf eine Breite von 22 Pixel eingestellt, um zu beiden Seiten der Alarmsymbole ein Extra-Pixel vorzusehen. Des Weiteren kann die Gesamtbreite des für die Zeitachse **302** vorgesehenen Platzes 1420 Pixel betragen. Wird die Gesamtbreite von 1420 Pixel durch 22 Pixel für jeden Zeitschritt geteilt, erhält man insgesamt 64 Basiszeiteinheitsschritte, wobei ein Rest von 12 Pixel bleibt. In einem derartigen Beispiel beträgt die Gesamtlänge der von der Zeitskala **306** durch 1-Minuten-Basisintervalle repräsentierten Zeit 64 Minuten. Wird der Basiszeiteinheitsschritt auf 5 Minuten verlängert, beträgt die Gesamtzeitspanne der Zeitskala **306** 320 Minuten oder 5 Stunden und 20 Minuten.

[0062] Obwohl die Zeitskala **306** in Bezug auf die langen Striche **308** beschrieben wurde, können die in **Fig. 3** gezeigten mittellangen Striche **310**, kurzen Striche **312**, Varianten bei der Anzeige oder bei der Abgrenzung von verschiedenen Intervallen in geeigneter Weise implementiert werden. So können zum Beispiel zusätzlich zu oder statt der Striche, vertikale

Linien, die sich über die volle Höhe der Alarmzeitachse **302** erstrecken verwendet werden. In einigen Beispielen können verschieden farbige und/oder helle vertikale Streifen zusätzlich zu oder statt der Striche **308**, **310**, **312** verwendet werden, um die verschiedenen von der Zeitskala **306** visuell repräsentierten Zeitintervalle zu repräsentieren.

[0063] In einigen Beispielen wird die Zeitachse aktiver Alarmer **302** im Wesentlichen in Echtzeit aktualisiert, so dass in dem Maße wie die Zeit vergeht und neue Alarmer aktiviert werden, die neue Alarmer repräsentierenden Symbole den äußerst rechten Zeitschritt befüllen. Außerdem verschieben sich die Zeitskala **306** und die Symbole aktiver Alarmer **304**, in dem Maße wie die Zeit über das Ende des aktuellen Zeitschrittes hinaus fortschreitet, nach links. In einigen Beispielen können bestimmte Alarmer für einen Zeitraum aktiv bleiben, der länger ist als die Zeitspanne der Zeitachse aktiver Alarmer **302**, so dass die Symbole dieser Alarmer nicht mehr innerhalb der Zeitachse **302** dargestellt werden. In einigen dieser Beispiele werden diese Alarmer in einem Banner älterer Alarmer **320** zusammengefasst.

[0064] Zusätzlich zu den Symbolen aktiver Alarmer **304** umfasst die Zeitachse aktiver Alarmer **302** in einigen Beispielen Symbole leittechnischer Maßnahmen **322**, die von einem Bediener während eines entsprechenden in der Zeitskala **306** dargestellten Zeitschritts **316** vorgenommene leittechnische Maßnahmen repräsentieren. In einigen Beispielen kann ein Bediener innerhalb eines ausgewählten Zeitschritts mehrere leittechnische Maßnahmen vornehmen. Daher repräsentiert in einigen Beispielen jedes Symbol leittechnischer Maßnahmen **322** mehr als eine leittechnische Maßnahme. In einigen Beispielen wird die Anzahl der durch jedes Symbol **322** repräsentierten leittechnischen Maßnahmen durch einen mit dem jeweiligen Symbol leittechnischer Maßnahmen **322** verknüpften numerischen Indikator **324** angezeigt. Daher hängt in einigen Beispielen die Anzahl der von einem Symbol leittechnischer Maßnahmen **322** repräsentierten leittechnischen Maßnahmen von der durch den ausgewählten Basiszeiteinheitsschritt definierten Skala der Zeitachse ab. Zusätzlich oder ersatzweise kann die Zeitachse weitere Symbole zur Darstellung anderer Ereignisse umfassen, die für Bediener, Ingenieure und/oder andere Mitarbeiter bei der Betrachtung von Alarmmustern von Interesse sein können, um zum Beispiel Fehlerursachen für Alarmfluten zu identifizieren, neue Bediener zu schulen usw. So können zum Beispiel ober- oder unterhalb der Symbole leittechnischer Maßnahmen **322** Symbole angezeigt werden, die auf Gerätealarmer verweisen, die durch einen von einem bestimmten Gerät durchgeführten Selbstdiagnostest ausgelöst wurden. Auf diese Weise erhält das Anlagenpersonal einen vollständigeren Überblick über die im Pro-

zessleitsystem auftretenden Ereignisse und möglichen Quellen und Ursachen für Alarme.

[0065] In einigen Beispielen umfasst die Alarmdarstellungsschnittstelle **300** einen Alarmlistenbereich **326**, um für die in der Zeitachse aktiver Alarme **302** dargestellten aktiven Alarme, relevante Informationen in einem typischen Alarmlistenformat vorzusehen. Zusätzlich oder ersatzweise umfasst die Alarmdarstellungsschnittstelle **300** in einigen Beispielen einen Bereich leittechnischer Maßnahmen **328**, um für die in der Zeitachse aktiver Alarme **302** durch Symbole leittechnischer Maßnahmen **322** dargestellten leittechnischen Maßnahmen relevante Informationen vorzusehen. In einigen Beispielen umfasst die Alarmdarstellungsschnittstelle **300** außerdem ein Alarmmerkmalsbanner **330** um Informationen vorzusehen, die in der Zeitachse aktiver Alarme **302** repräsentierte aktive Alarme basierend auf bestimmten Alarmmerkmalen zusammenfassen. In einigen Beispielen können die in der Zeitachse aktiver Alarme **302**, dem zugehörigen Alarmlistenbereich **326** und dem zugehörigen Bereich leittechnischer Maßnahmen **328** repräsentierten Alarme über das Alarmmerkmalsbanner **330** ausgewählt und/oder gefiltert werden. So sind zum Beispiel, wie in **Fig. 2** gezeigt, alle Symbole aktiver Alarme **304** mit Alarmen vom Kopfprodukt-Aufgangbehälter **332** des Prozessleitsystems verknüpft.

[0066] Wie im dargestellten Beispiel aus **Fig. 3** gezeigt, umfasst das Anzeigesteuerbanner **316** eine Schaltfläche Aktivierungshistorie **334**. In einigen Beispielen ist die Schaltfläche Aktivierungshistorie **334** vorgesehen, um einem Bediener und/oder anderen Nutzer Zugang zu historischen Prozessleitdaten (z. B. Alarmdaten und/oder Daten zu leittechnischen Maßnahmen) zu ermöglichen, um eine Alarmaktivierungszeitachse zu erzeugen und anzuzeigen, die nachfolgend detaillierter beschrieben wird.

[0067] **Fig. 4** stellt die beispielhafte Alarmdarstellungsschnittstelle **300** aus **Fig. 3** mit einer beispielhaften Alarmaktivierungszeitachse **402** anstelle der in **Fig. 3** gezeigten Zeitachse aktiver Alarme **302** dar. Die beispielhafte Zeitachse **402** aus **Fig. 4** entspricht demselben Zeitraum wie die Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3**. Wie in dem dargestellten Beispiel gezeigt, umfasst die Alarmaktivierungszeitachse **402** historische Alarmsymbole **404**, um die zeitliche Beziehung zwischen den jeweiligen Alarmen im Prozessleitsystem **100**, die in der Vergangenheit während der Zeitspanne für die Zeitachse **402** aktiviert waren, grafisch zu repräsentieren. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, sind in der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4** mehr historische Alarmsymbole **404** vorhanden als Symbole aktiver Alarme **304** in der Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3**, da die Alarmaktivierungszeitachse **402** Alarme dargestellt, die bereits aufgehoben waren und/oder deren Anzeige in der Zeitachse aktiver Alarme **302** unterdrückt

wurde. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, werden die historischen Alarmsymbole **404**, die aktive Alarme (die den Symbolen aktiver Alarme **304** aus **Fig. 3** entsprechen) repräsentieren, in der Alarmaktivierungszeitachse **402** durch eine Abtönung identifiziert. In anderen Beispielen können die aktiven Alarmedaten entsprechenden historischen Alarmsymbole **404** auf andere Weisen (z. B. andere Farbe, Hervorhebung, Blinken) identifiziert oder unterschieden werden. In anderen Beispielen sind die historischen Alarmsymbole **404**, die aktiven Symbolen entsprechen, nicht gegenüber Symbolen abgegrenzt, die zuvor aktiviert aber nicht länger aktive Alarmedaten repräsentieren.

[0068] In einigen Beispielen ermöglicht es die Alarmdarstellungsschnittstelle **300**, einem Nutzer zwischen einer Ansicht der Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3** und einer Ansicht der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4** umzuschalten. So kann ein Nutzer, wie vorstehend beschrieben, die Schaltfläche Aktivierungshistorie **334** auswählen (z. B. durch einen Mausklick), um die Anzeige von der Zeitachse aktiver Alarme **302** zur Alarmaktivierungszeitachse **402** zu wechseln. In einigen dieser Beispiele erfolgt durch eine Deaktivierung der Schaltfläche Aktivierungshistorie **334** ein Rückschalten der Anzeige auf die Zeitachse aktiver Alarme **302**. In einigen Beispielen werden ein oder mehr visuelle Hinweise in der Alarmdarstellungsschnittstelle **300** angezeigt, wenn die Alarmaktivierungszeitachse **402** wiedergegeben wird, um anzuzeigen, dass die repräsentierten Alarmdaten historisch und nicht live sind bzw. nicht in Echtzeit aktualisiert werden. So umfasst die Alarmaktivierungszeitachse **402**, wie im dargestellten Beispiel aus **Fig. 4** gezeigt, im Hintergrund der Zeitachse ein Wasserzeichen **408**, das symbolisiert, dass die Zeitachse auf historischen Daten basiert. Außerdem zeigt in einigen Beispielen eine Meldung **410** in einem im oberen Bereich befindlichen Banner (z. B. das Anzeigesteuerbanner **316** und/oder ein separat erstelltes Banner) an, dass die aktuelle Anzeige nicht aktualisiert wird. In einigen dieser Beispiele kann eine Schaltfläche **412** anzeigen, dass ein Nutzer eine Rückkehr zu einer Live-Ansicht (z. B. die Zeitachse aktiver Alarme **302**) auswählen kann.

[0069] In einigen Beispielen können sich, wenn ein Nutzer von einer Ansicht der Zeitachse aktiver Alarmedaten **302**, wie sie in **Fig. 3** gezeigt wird, zu einer Ansicht der Alarmaktivierungszeitachse **402**, wie sie in **Fig. 4** gezeigt wird, wechselt, die Prozessleitdaten im Alarmlistenbereich **326** ändern, um Daten, die mit allen während der Zeitspanne der Alarmaktivierungszeitachse **402** aktivierten Alarmen verknüpft sind, anzuzeigen. In anderen Beispielen stellt, wie in **Fig. 4** gezeigt, der Alarmlistenbereich **326** Daten bereit, die nur mit aktiven Alarmen verknüpft sind, auch wenn die Alarmaktivierungszeitachse **402** gezeigt wird. Auf diese Weise kann ein Bediener, während der Bediener die Alarmaktivierungszeitachse **402** betrachtet,

immer noch die aktiven Alarme (wenigsten wie sie sich zum Zeitpunkt, als die Alarmaktivierungszeitachse zum ersten Mal erzeugt wurde, darstellten) identifizieren.

[0070] In einigen Beispielen werden vom Bediener vorgenommene leittechnische Maßnahmen in der Alarmaktivierungszeitachse **402** in derselben Weise repräsentiert wie in der Zeitachse aktiver Alarme **302**. Die Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4** umfasst also, wie in den dargestellten Beispielen gezeigt, dieselben Symbole leittechnischer Maßnahmen **322**, die in der Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3** gezeigt werden. Ebenso sind in einigen Beispielen die im Bereich leittechnischer Maßnahmen **328** bereitgestellten Daten dieselben, unabhängig davon, ob die Zeitachse aktiver Alarme **302** oder die Alarmaktivierungszeitachse **402** zur Ansicht ausgewählt wurde.

[0071] Neben dem Umschalten zwischen einer Zeitachse aktiver Alarme und einer Alarmaktivierungszeitachse zum Betrachten von Alarmen, die bereits aus der Zeitachse aktiver Alarme verschwunden sind, kann eine Bediener und/oder anderer Nutzer den Wunsch haben, ein bestimmtes aufgetretenes Alarmmuster für eine spätere Bezugnahme und/oder Analyse zu speichern. So kann ein Bediener den Wunsch haben, Angaben zu allen während einer bestimmten Alarmflut behandelten Alarmen zu bewahren, um sie einem zweiten Bediener in der nächsten Schicht zu zeigen, um es dem zweiten Bediener zu erleichtern, das Geschehene und die Folgemaßnahmen, die eventuell vorgenommen werden müssen, zu verstehen. In einigen Beispielen kann ein Bediener den Wunsch haben, ein bestimmtes Alarmmuster (z. B. eine Alarmflut) mit den entsprechenden vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen zu speichern, um bei der Reaktion auf ein ähnliches Alarmmuster darauf Bezug nehmen zu können. In einigen Beispielen haben Bediener eventuell nicht genug Zeit, um auf eine gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse Bezug zu nehmen, wenn sie auf eine Live-Alarmflut reagieren. In einigen Beispielen können Bediener und/oder andere Mitarbeiter jedoch den Wunsch haben, wiederkehrende Alarmmuster für eine Analyse nach der Alarmflut zu speichern, um die Fehlerursachen zu ermitteln, die Wirksamkeit der Reaktionsstrategien zu bewerten und/oder andere Vorgehensweisen für die Reaktion auf das Alarmmuster zu erwägen. Ein anderer Grund für das Speichern der Alarmaktivierungszeitachsen besteht darin, diese als Ressource zur Schulung neuer Bediener, wie diese aufgezeichneten Alarmmuster zu behandeln sind, zu verwenden.

[0072] In einigen Beispielen, wird, wenn die Alarmaktivierungszeitachse **402** mittels der Alarmdarstellungsschnittstelle **300** angezeigt wird, eine Aufnahmeschaltfläche **414** vorgesehen, um einem Bediener

die Möglichkeit zu gegeben, die Aufnahme oder das Speichern der gegenwärtig betrachteten Alarmaktivierungszeitachse **402** in einer Datenbank (z. B. der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212**) anzufordern. Ein einigen Beispielen werden, nachdem die Aufnahmeschaltfläche **414** ausgewählt wurde, in der Zeitachse **402** ein Kasten oder andere Begrenzungslinien **416** angezeigt. Im dargestellten Beispiel ist der Kasten **416** entlang der Zeitskala **306** anpassbar (z. B. mittels der Pfeile **418**), um visuell eine Startzeit und eine Endzeit, die den vergangenen Zeitraum, der als Alarmaktivierungszeitachse gespeichert werden soll, zu begrenzen. Wie im dargestellten Beispiel gezeigt, kann der vergangene Zeitraum kürzer sein als die volle Zeitspanne der Alarmaktivierungszeitachse **402**. In einigen Beispielen kann, nachdem ein Bediener den Kasten **416** positioniert hat, eine Pop-Up-Schnittstelle **500** (**Fig. 5**) eingeblendet werden, um weitere für die Speicherung der vom Bediener eingestellten Alarmaktivierungszeitachse relevante Informationen zu erfassen. In einigen Beispielen wird die Pop-Up-Schnittstelle **500** bereitgestellt, wenn ein Nutzer die Erstellung oder das Speichern einer neuen Alarmaktivierungszeitachse anfordert, ohne zunächst den anpassbaren Kasten **416** bereitzustellen. In einigen Beispielen wird die Pop-Up-Schnittstelle **500** in die Alarmdarstellungsschnittstelle **300** eingefügt.

[0073] Wie im dargestellten Beispiel aus **Fig. 5** gezeigt, kann ein Nutzer einen Namen für die zu speichernde Alarmaktivierungszeitachse in einem Feld Name **502** eingeben. In einigen Beispielen ist ein Kommentarfeld **504** vorgesehen, um Kommentare, Anmerkungen und/oder Vermerke des Nutzers zu diesem bestimmten Alarmmuster zu sammeln, das gerade als eine gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse erstellt wird. Auf diese Weise können besondere Beobachtungen oder Gedanken des Bedieners zu diesem bestimmten Alarmmuster mit der Zeitachse für eine spätere Bezugnahme verknüpft werden. In einigen Beispielen können die Kommentare zur späteren Bezugnahme des Bedieners selbst sein. In anderen Beispielen können die Kommentare hinzugefügt werden, um eine andere Person (z. B. einen zweiten Bediener, der in die nächste Schicht übernimmt, einen Bediener in Schulung usw.) über die Beobachtungen des Bedieners zu informieren. In einigen Beispielen können die Kommentare zu einem späteren Zeitpunkt, nachdem die Alarmaktivierungszeitachse erstellt und gespeichert wurde, hinzugefügt und/oder bearbeitet werden. So kann ein Bediener zum Beispiel bestimmte Kommentare zum Zeitpunkt der Erstellung der Alarmaktivierungszeitachse hinzufügen. Zu einem späteren Zeitpunkt können andere Anlagenmitarbeiter (z. B. Prozessingenieure, Leittechniker, Produktionsleiter und/oder andere Fachleute) die Alarmaktivierungszeitachse aufrufen und prüfen und basierend auf einer Untersuchung der Fehlerursache der in der gespeicherten Alarmaktivierungszeitachse repräsentierten Alarmflut zusätzliche Kommentare

hinzufügen (oder die zuvor eingegebenen Kommentare bearbeiten), damit diese mit der gespeicherten Zeitachse verknüpft werden.

[0074] Im dargestellten Beispiel aus **Fig. 5** umfasst die Pop-Up-Schnittstelle **500** ein Feld Startzeit **506** und ein Feld Endzeit **508**, in die die Startzeit und die Endzeit dieser bestimmten Alarmaktivierungszeitachse angegeben werden können. In einigen Beispielen werden die Felder Startzeit und Endzeit **506**, **508** automatisch basierend auf der Position des vom Nutzer, wie in **Fig. 4** gezeigt, eingestellten Kasten **416** befüllt. In einigen Beispielen umfasst die Pop-Up-Schnittstelle **500** ein Feld Polster **510**, in dem ein Zeitraum vor der festgelegten Startzeit und nach der festgelegten Endzeit der Alarmaktivierungszeitachse festgelegt wird, während dessen die Prozessleitdaten gespeichert und mit der Zeitachse verknüpft werden. Dieses Extra-Polster an Prozessleitdaten kann mit der Alarmaktivierungszeitachse gespeichert werden, um die Bereitstellung aller relevanten Informationen für eine spätere Analyse der in der Zeitachse repräsentierten Alarmmuster zu unterstützen. Ein Bediener kann zum Beispiel ein bestimmtes Alarmmuster identifizieren, indem er wie gezeigt und vorstehend in Verbindung mit **Fig. 4** beschrieben den Kasten **416** verwendet. Die Fehlerursache für die Alarmflut kann jedoch in einer leittechnischen Maßnahme liegen, die einige Zeit, bevor der erste Alarm ausgelöst wurde, stattfand.

[0075] Dementsprechend kann ein Nutzer ein besseres Verständnis der Situation erlangen, indem historische Daten vor und nach den Start- und Endzeiten eines vergangenen Zeitraums, der im Feld Polster **510** identifiziert wurde, verknüpft werden.

[0076] **Fig. 6** stellt die beispielhafte Alarmdarstellungsschnittstelle **300** aus **Fig. 3** mit einer anderen beispielhaften Alarmaktivierungszeitachse **602** dar, die aus einer Datenbank (z. B. der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** aus **Fig. 2**) abgerufen wurde. In einigen Beispielen kann ein Bediener den Wunsch haben, statt wie vorstehend beschrieben eine neue Alarmaktivierungszeitachse aufzunehmen oder zu erstellen, eine zuvor gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse abzurufen oder wieder aufzurufen, die einem vergangenen Zeitraum entspricht, der nicht der letzte Zeitraum (z. B. nicht der Zeitraum, der der Zeitskala **306** der Zeitachse aktiver Alarme **302** entspricht) ist. Dementsprechend zeigt die Alarmdarstellungsschnittstelle **300** wie in **Fig. 6** gezeigt in einigen Beispielen, nachdem ein Nutzer die Schaltfläche Aktivierungshistorie gewählt hat, eine Schaltfläche Abruf **604** an. In einigen Beispielen wird, wenn ein Nutzer die Schaltfläche Abruf **604** auswählt ein Abrufbanner **606** angezeigt, das eine Liste der gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen **608** umfasst. In einigen Beispielen kann ein Nutzer anfordern, dass die gespeicherten Alarmaktivierungszeit-

achsen **608** nach ihrer Relevanz bezüglich der aktuellen Alarme im Prozessleitsystem sortiert werden. Ein Nutzer kann also den Wunsch haben, zu erfahren, welches von den durch die jeweiligen gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen **608** repräsentierte Alarmmustern dem in der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4** repräsentierten Alarmmuster, das demselben Zeitraum wie die Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3** entspricht, am ähnlichsten ist.

[0077] In einigen Beispielen basiert die Relevanz oder Ähnlichkeit der gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen **608** bezüglich der aktuellen Alarmaktivierungszeitachse **402** auf einem Vergleich oder einen Abgleich der Alarmmuster in den jeweiligen Zeitachsen. Wie vorstehend beschrieben kann diese Analyse von dem Alarmmuster-Analysator **216** aus **Fig. 2** unter Verwendung eines geeigneten Musterabgleichalgorithmus durchgeführt werden. In einigen Beispielen wird die Relevanz oder Ähnlichkeit durch eine Punktzahl oder einen Wert **610** repräsentiert, um einen Vergleich der Relevanz der verschiedenen gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen **608** zu vereinfachen. In einigen Beispielen basiert die Punktzahl **610** auf dem Überschneidungsgrad zwischen den Alarmen (z. B. Anzahl der übereinstimmenden Alarme), die in den verglichenen Zeitachsen aktiviert wurden. In einigen Beispielen basiert die Punktzahl **610** auf dem Verhältnis des Anteils der zwischen den jeweiligen Zeitachsen übereinstimmenden oder sich überschneidenden Alarme zum Anteil der verschiedenen Alarme. In einigen Beispielen basiert die Punktzahl **610** auf der Reihenfolge oder Abfolge der Alarme in den jeweiligen Zeitachsen, unabhängig von ihrer zeitlichen Beabstandung. In anderen Beispielen basiert die Punktzahl **610** auf der zeitlichen Abfolge und Verteilung der Alarme in den jeweiligen Zeitachsen. In einigen Beispielen basiert die Punktzahl **610** auf einem Vergleich der leittechnischen Maßnahmen und/oder der zeitlichen Abfolge der leittechnischen Maßnahmen zusätzlich zu den während der jeweiligen Zeitachsen aktivierten Alarmen.

[0078] In einigen Beispielen wird, wenn ein Nutzer eine der gespeicherten im Abrufbanner **606** aufgelisteten Alarmaktivierungszeitachsen **608** auswählt, statt der Zeitachse aktiver Alarme **302** aus **Fig. 3** oder der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4** die entsprechende Zeitachse in der Alarmdarstellungsschnittstelle **300** angezeigt. Auf diese Weise kann ein Nutzer sich alle Zeitachsen schnell anzeigen lassen, um die in ihnen repräsentierten Alarmmuster visuell zu vergleichen. Wie aus **Fig. 6** ersichtlich unterscheidet sich die Alarmzeitachse **602** in gewisser Hinsicht von der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus **Fig. 4**. In einigen Beispielen werden, wenn eine gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse **608** aus der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** abgerufen wird, die Daten im Alarmlistenbereich **326** und der Bereich leittechnischer Maßnahmen **328** (in **Fig. 6** kol-

labiert) aktualisiert, so dass sie Daten, die der ausgewählten Alarmaktivierungszeitachse entsprechen, beinhalten. In einigen Beispielen können mehrere Zeitachsen in mehreren Registerkarten geöffnet werden, um den Vergleich verschiedener Alarmzeitachsen, die ebenfalls in der Datenbank **212** gespeichert sind, noch weiter zu vereinfachen. Zusätzlich oder ersatzweise können in einigen Beispielen mehr als eine Zeitachse gleichzeitig wiedergegeben werden, um einen direkten Vergleich der Alarmmuster in den jeweiligen Zeitachsen zu ermöglichen.

[0079] Fig. 7 stellt eine beispielhafte Alarmaktivierungszeitachse **702** dar, die demselben vergangenen Zeitraum (z. B. vom selben aktuellen Zeitpunkt aus zurückgehend) entspricht, der in der beispielhaften Alarmaktivierungszeitachse **402** aus Fig. 4 gezeigt wird. Die beispielhafte Alarmaktivierungszeitachse **702** aus Fig. 7 unterscheidet sich von der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus Fig. 4 darin, dass die Zeitskala **306** mit einem anderen Basiszeiteinheitsschritt erzeugt wurde. Insbesondere wurde die Zeitskala **306** in der Alarmaktivierungszeitachse **702** aus Fig. 7 unter Verwendung von Basiszeiteinheitsschritten von 5 Minuten erzeugt, während die Zeitskala **306** aus Fig. 4 unter Verwendung von Basiszeiteinheitsschritten erstellt wurde. Dies führt dazu, dass, da die Uhrzeit der Vorderkante der beiden Zeitachsen **402**, **702** dieselbe ist, aber der Basiszeiteinheitsschritt in Fig. 7 größer ist, die Zeitskala **306** in der Alarmaktivierungszeitachse **702** aus Fig. 7 zeitlich weiter zurückreicht. Gleichermaßen sind alle Alarmsymbole **404**, die über die gesamte Länge der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus Fig. 4 angezeigt werden, im äußerst rechten Bereich der Zeitachse **702** aus Fig. 7 angeordnet. Die verdichteterere Gruppierung der Alarmsymbole **404** im dargestellten Beispiel aus Fig. 7 ergibt sich daraus, dass die einzelnen Symbolstapel oder -säulen einem längeren Zeitschritt entsprechen. Zum Zweck der Erläuterung und des Vergleichs werden die Symbole, die den Symbolen aktiver Alarme **304** aus Fig. 3 entsprechen, in Fig. 7 abgetönt gezeigt. Außerdem sind im dargestellten Beispiel aus Fig. 7 die mit den Symbolen leittechnischer Maßnahmen **322** verknüpften numerischen Indikatoren **324** aktualisiert (z. B. erhöht), um die größere Anzahl der während der längeren Zeitschritte aufgetretenen leittechnischen Maßnahmen widerzuspiegeln.

[0080] Wie in der Alarmaktivierungszeitachse **702** aus Fig. 7 gezeigt, umfasst die Zeitskala **306** eine andere Anordnung der langen Striche **308** mit den entsprechenden Beschriftungen **314** als in der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus Fig. 4. Insbesondere entspricht die Zeitspanne zwischen benachbarten langen Strichen **308** aus Fig. 7 (basierend auf einem Basiszeiteinheitsschritt von 5 Minuten) 1 Stunde. Außerdem wird ein solcher Hauptzeitraum durch mittellange Striche **310** in vier Segmente unterteilt, um zwischen jeder Stunde 15-Minuten-Intervalle, die

drei Basiszeiteinheitsschritten (die durch die kurzen Striche **312** repräsentiert werden) entsprechen, abzugrenzen. Die Zeitspanne zwischen benachbarten Strichen **308** in Fig. 4 (die auf einem Basiszeiteinheitsschritt von 1 Minute basiert) entspricht dagegen 15 Minuten mit drei Unterteilungen (die durch mittellange Striche **308** abgegrenzt werden) von 5-Minuten-Zeiteinheitsschritten (die durch die kurzen Striche **312** repräsentiert werden). Eine derartige dynamische Anpassung der Zeitskala **306** basierend auf einem ausgewählten Basiszeiteinheitsschritt mit verschiedenen Anordnungen der Striche **308**, **310**, **312** und entsprechenden Beschriftungen **314** ermöglicht es einem Bediener basierend auf üblicherweise verwendeten und/oder intuitiven Zeiteinteilungen und Beschriftungen, die zeitliche Abfolge von und die zeitliche Beziehung zwischen Alarmen schnell zu erfassen.

[0081] Fig. 8 stellt eine beispielhafte Alarmaktivierungszeitachse **802** dar, die, ausgenommen, dass ein Basiszeiteinheitsschritt von 30 Minuten verwendet wird, dieselbe Alarmhistorie aufweist, wie in den beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen **402**, **702** aus den Fig. 4 und Fig. 7 gezeigt. Außerdem ist, wie im dargestellten Beispiel gezeigt, die Gesamtbreite der Alarmaktivierungszeitachse **802** aus Fig. 8 geringer als die Gesamtbreite der Zeitachsen **402**, **702** aus Fig. 4 und Fig. 7. Die Zeitskala **306** in der Alarmaktivierungszeitachse **802** umfasst daher weniger Intervalle der Basiszeiteinheit, da der Abstand (z. B. Pixelbreite) zwischen benachbarten kurzen Strichen unabhängig von der Gesamtlänge (z. B. Gesamt-Pixelbreite) der Zeitachse **802** gleich bleibt. Es sei denn ein Nutzer wählt einen anderen Basiszeiteinheitsschritt, bleibt auf diese Weise das bestimmte, in einer Zeitachse repräsentierte Alarmmuster gleich, unabhängig davon, ob ein Nutzer die Größe der Alarmdarstellungsschnittstelle anpasst oder anderweitig den für die Anzeige der Zeitachse verfügbaren Raum (z. B. indem er die Auflösung eines Bildschirms) ändert.

[0082] In dem dargestellten Beispiel aus Fig. 8 konzentrieren sich die Alarmsymbole **404** auf weniger Zeitschritte als in Fig. 4 und/oder Fig. 7, da der in Fig. 8 ausgewählte Basiszeiteinheit eine längere Zeitspanne (30 Minuten) entspricht. Genauer werden in dem dargestellten Beispiel alle historischen Alarmsymbole **404**, die über die gesamte Zeitspanne der Alarmaktivierungszeitachse **402** aus Fig. 4 repräsentiert werden, innerhalb der ersten (äußerst rechten) drei Zeitschritte der Alarmaktivierungszeitachse **802** aus Fig. 8 repräsentiert. Alle anderen historischen Alarmsymbole **404** repräsentieren Alarme, die zu einem vorherigen Zeitpunkt auftraten. In einigen Beispielen können während eines spezifischen Zeitschritts mehr Alarme aktiviert worden sein, so dass der vertikale Raum in der Zeitachse für die Darstellung der Alarme, nicht alle zur Darstellung dieser Alarme benötigten Symbole aufnehmen kann. Dem-

entsprechend wird in einigen Beispielen, wie in **Fig. 8** gezeigt, an der Spitze des Stapels aus Alarmsymbolen ein Überlaufalarmsymbol **804** mit einer Zahl, die die Anzahl der in einem bestimmten Zeitschritt nicht durch ein Symbol repräsentierten Alarme anzeigt, vorgesehen.

[0083] In einigen Beispielen können die in der vorliegenden Patentschrift offenbarten Zeitachsen und/oder die damit verbundenen Zeitskalen zusätzliche visuelle Indikatoren umfassen, um es Bedienern und/oder anderem Personal zu erleichtern, die in den Zeitachsen repräsentierte Uhrzeit zu erkennen und zu erfassen. Zum Beispiel können, wie in **Fig. 7** gezeigt, separate Stunden durch Abtönung und/oder Einfärbung entlang der entsprechenden Länge der Zeitskala (z. B. die Abtönung **704** aus **Fig. 7**) abgegrenzt werden. In einigen Beispielen werden diese 1-Stunden-Segmente durchgehend hervorgehoben, unabhängig vom Basiszeiteinheitsschritt. Wie in den dargestellten Beispielen gezeigt, umfasst die Zeitskala **306** in den jeweiligen Zeitachsen **402**, **702**, **802** aus **Fig. 4**, **Fig. 7** und **Fig. 8** daher sich abwechselnde abgetönte und nicht abgetönte Segmente, die 1-Stunden-Segmenten entsprechen. In einigen Beispielen zeigt eine sich vertikal über eine Zeitachse erstreckende Linie (wie eine Linie **706** in **Fig. 7**) einen Übergang zwischen Uhrzeiten am Vormittag und am Nachmittag (oder umgekehrt) an. In anderen Beispielen zeigt eine sich vertikal über eine Zeitachse erstreckende Linie (wie eine Linie **806** in **Fig. 8**) einen Übergang zwischen Tagen (z. B. einen Datumswechsel um Mitternacht) an, ohne eine entsprechende Anzeige zwischen Vormittag und Nachmittag. In einigen dieser Beispiele umfasst die Zeitskala eine Datumsbeschriftung **808** an dem Strich, der Mitternacht entspricht (z. B. 0:00 Uhr), um einen Bediener dabei zu unterstützen, das Datum oder die Daten zu erfassen, für die die Symbole **404** angezeigt werden und eine mögliche Verwechslung mit Wechseln vom Vormittag zum Nachmittag (z. B. 12:00 Uhr) zu verringern. Im dargestellten Beispiel umfasst die Beschriftung **808** das Datum, das den jeweiligen Tagen auf beiden Seiten der Linie **806** entspricht. In anderen Beispielen kann der Datumswechsel in anderer Weise (z. B. indem nur das Datum des neuen Tages gezeigt wird) angezeigt werden. Obwohl Zeiträume von 1 Stunde, 12 Stunden und 24 Stunden zur Unterstützung eines Nutzers hervorgehoben sein können, können andere geeignete Zeiträume, zum Beispiel Schichten verschiedener Bediener und/oder anderer Mitarbeiter ebenfalls hervorgehoben sein. Darüber hinaus können neben Abtönung, Einfärbung und/oder Linien zusätzlich oder ersatzweise andere geeignete visuelle Indikatoren verwendet werden, um einem Nutzer die relevanten Zeiträume anzuzeigen.

[0084] Flussdiagramme, die die beispielhaften Verfahren darstellen, die das Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** implementieren, werden in

Fig. 9–Fig. 12 gezeigt. Die Verfahren können unter Verwendung maschinenlesbarer Anweisungen implementiert werden, die eine Programm zur Ausführung durch einen Prozessor umfassen, wie den in der beispielhaften, in Verbindung mit **Fig. 13** diskutierten Prozessorplattform **1300** gezeigten Prozessor **1312**. Das Programm kann als Software ausgeführt sein, die auf einem physischen computerlesbaren Speichermedium gespeichert ist, wie einer CD-ROM, einer Diskette, einer Festplatte, einer Digital Versatile Disk (DVD), einer Blu-Ray-Disk oder einem mit dem Prozessor **1312** verbundenen Speicher, aber das gesamte Programm und/oder Teile dessen können ersatzweise von einem anderem Gerät als dem Prozessor **1312** ausgeführt werden und/oder als Firmware oder zu diesem Zweck vorgesehener Hardware ausgeführt sein. Des Weiteren können, obwohl das beispielhafte Programm unter Bezugnahme auf die in **Fig. 9–Fig. 12** dargestellten Flussdiagramme beschrieben wird, viele andere Verfahren der Implementierung des beispielhaften Bedienerterminals **104** stattdessen verwendet werden. Zum Beispiel kann die Reihenfolge der Ausführung der Blocks verändert werden und/oder einige der beschriebenen Blocks können geändert, weggelassen oder kombiniert werden.

[0085] Wie vorstehend erwähnt, können die beispielhaften Verfahren aus **Fig. 9–Fig. 12** unter Verwendung codierter Anweisungen (z. B. computer- und/oder maschinenlesbarer Anweisungen) implementiert sein, die auf einem physischen computerlesbaren Speichermedium wie einem Festplattenlaufwerk, einem Flash-Speicher, einem Festwertspeicher (ROM), einer Compact Disk (CD), einer Digital Versatile Disk (DVD), einem Cache, einem Direktzugriffsspeicher (RAM) und/oder anderen Speichergeräten oder Speicherdisketten gespeichert sind, auf denen Informationen für eine beliebige Dauer (z. B. für lange Zeiträume, dauerhaft, für kurze Zeiten, für kurzfristige Pufferung und/oder oder das Cachen von Informationen) gespeichert werden können. Der Begriff physisches computerlesbares Speichermedium wird, so wie er in dieser Patentschrift verwendet wird, ausdrückliche so definiert, dass alle Arten computerlesbarer Speichergeräte und/oder Speicherdisketten umfasst sind und sich ausbreitende Signale und Übertragungsmedien ausgeschlossen sind. So wie sie in dieser Patentschrift verwendet werden, sind "physisches computerlesbares Speichermedium" und "physisches maschinenlesbares Speichermedium" austauschbar. Zusätzlich oder ersatzweise können die beispielhaften Verfahren aus **Fig. 9–Fig. 12** unter Verwendung codierter Anweisungen (z. B. computer- und/oder maschinenlesbarer Anweisungen) implementiert sein, die auf einem nicht-flüchtigen computer- und maschinenlesbaren Speichermedium wie einem Festplattenlaufwerk, einem Flash-Speicher, einem Festwertspeicher, einer Compact Disk, einer Digital Versatile Disk, einem Ca-

che, einem Direktzugriffsspeicher und/oder anderen Speichergeräten oder Speicherdisketten gespeichert sind, auf denen Informationen für eine beliebige Dauer (z. B. für lange Zeiträume, dauerhaft, für kurze Zeiten, für kurzfristige Pufferung und/oder oder das Cachen von Informationen) gespeichert werden können. Der Begriff nicht-flüchtiges computerlesbares Medium wird, so wie er in dieser Patentschrift verwendet wird, ausdrückliche so definiert, dass alle Arten computerlesbarer Speichergeräte und/oder Speicherdisketten umfasst sind und sich ausbreitende Signale und Übertragungsmedien ausgeschlossen sind. Die Formulierung "wenigstens" ist, so wie sie in dieser Patentschrift als Übergangsbegriff im Überbegriff eines Anspruchs verwendet wird, in derselben Weise nicht einschränkend wie es der Begriff "umfassend" ist.

[0086] Im Folgenden wird detailliert auf Figuren eingegangen, wobei **Fig. 9** ein Flussdiagramm ist, das ein beispielhaftes Verfahren darstellt, das ausgeführt werden kann, um das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** zu implementieren, um zwischen einer Zeitachse aktiver Alarme und einer Alarmaktivierungszeitachse umzuschalten. Das beispielhafte Verfahren startet mit dem Block **900**, in dem die beispielhafte Kommunikationsschnittstelle **204** vom Prozessleitsystem Echtzeit-Alarmdaten empfängt. In Block **902** archiviert das beispielhafte Archiv historischer Daten **206** die Echtzeit-Alarmdaten als historische Alarmdaten. In Block **904** ermittelt, das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, ob Live-Alarmdaten oder historische Alarmdaten anzuzeigen sind. In einigen Beispielen basiert diese Ermittlung auf Nutzereingaben (z. B. ob ein Nutzer die Schaltfläche Aktivierungshistorie **334** aus **Fig. 4** auswählt). Ermittelt das Alarmdarstellungsmodul **202**, dass Live-Alarmdaten anzuzeigen sind, geht die Steuerung zu Block **906** über, in dem der beispielhafte Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208** basierend auf Echtzeit-Alarmdaten eine Zeitachse aktiver Alarme erzeugt. In Block **908** zeigt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** die Zeitachse aktiver Alarme an. Die Steuerung geht dann zu Block **918** über, in dem das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul ermittelt, ob der beispielhafte Prozess fortzuführen ist.

[0087] Ermittelt das Alarmdarstellungsmodul **202** dagegen in Block **904**, dass historische Alarmdaten anzuzeigen sind, geht die Steuerung zu Block **910** über, in dem der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** die historischen Alarmdaten während des Zeitraums, der der Zeitachse aktiver Alarme (z. B. in Block **906** erzeugt) entspricht, abrufen. Daher ist, obwohl historische Alarmdaten abgerufen werden, der in dem dargestellten Beispiel mit den historischen Daten verknüpfte Zeitraum der letzte Zeitraum, der der Darstellung der Echtzeit-Daten entspricht. Die Echtzeit-Alarmdaten und die historischen

Alarmdaten entsprechen also demselben Zeitraum, aber die historischen Alarmdaten umfassen Daten, die mit Alarme verknüpft sind, die bereits aufgehoben sind und daher nur historisch dargestellt würden. In Block **912** erzeugt der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** basierend auf Echtzeit-Alarmdaten eine Alarmaktivierungszeitachse. In Block **914** zeigt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** die Alarmaktivierungszeitachse an. In Block **916** zeigt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** einen Hinweis an, der darauf hinweist, dass die Alarmaktivierungszeitachse nicht auf Live-Alarmdaten basiert. Der visuelle Hinweis dient also dazu, einen Nutzer darüber zu informieren, dass die angezeigte Alarmaktivierungszeitachse im Gegensatz zur Zeitachse aktiver Alarme nicht in Echtzeit aktualisiert wird. In Block **918** ermittelt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul, ob der beispielhafte Prozess fortzuführen ist. Ist dies der Fall, kehrt die Steuerung zu Block **900** zurück. Anderenfalls endet das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 9**.

[0088] **Fig. 10** ist ein Flussdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren darstellt, das ausgeführt werden kann, um das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** zu implementieren, um eine Alarmaktivierungszeitachse zur Speicherung in der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** zu erstellen. Das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 10** beginnt mit dem Block **1000**, bei dem das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** einen Start und ein Ende eines vergangenen mit einem Prozessleitsystem verknüpften Zeitraums identifiziert. In einigen Beispielen werden der Start und das Ende des vergangenen Zeitraums von einem Nutzer visuell identifiziert, wobei er die Ränder eines Kastens **416** um Symbole in einer Zeitachse, die in dem Prozessleitsystem aktivierte Alarme repräsentieren, anpasst. In Block **1002** ruft der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** mit dem vergangenen Zeitraum verknüpfte historische Prozessleitdaten auf. In einigen Beispielen umfassen die Prozessleitdaten Alarmdaten und/oder leittechnische Bedienerdaten des vergangenen Zeitraums. In einigen Beispielen umfassen die abgerufenen Prozessleitdaten Alarmdaten und/oder leittechnische Bedienerdaten, die unmittelbar vor und nach den Start- und Endzeiten des vergangenen Zeitraums erfasst wurden, um sicherzustellen, dass alle relevanten Informationen mit der zu erstellenden Alarmaktivierungszeitachse verknüpft werden. In Block **1004** erzeugt der beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210** basierend auf historischen Prozessleitdaten eine Alarmaktivierungszeitachse. In Block **1006** empfängt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** von einem Nutzer in Bezug auf die Alarmaktivierungszeitachse Kommentare. In Block **1008** speichert die beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** die Alarmaktivierungszeitachse

und die verknüpften Kommentare und das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 10** endet an dieser Stelle.

[0089] **Fig. 11** ist ein Flussdiagramm, das das beispielhafte Verfahren darstellt, das ausgeführt werden kann, um das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** zu implementieren, um eine gespeicherte Alarmaktivierungszeitachse für einen vergangenen Zeitraum zu identifizieren, die einem aktuell auftretenden Alarmpattern ähnelt. Das beispielhafte Verfahren startet in Block **1100**, in dem das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** von einem Nutzer eine Aufforderung empfängt, eine Alarmaktivierungszeitachse, die einem aktuellen Alarmpattern ähnelt, zu identifizieren. In einigen Beispielen kann das aktuelle Alarmpattern dem Nutzer in einer Zeitachse aktiver Alarme angezeigt werden. In einigen Beispielen kann der Nutzer (z. B. ein Bediener) bereits einige Alarme behoben haben, die mit dem Muster von Interesse verknüpft sind, so dass diese Alarme in der Zeitachse aktiver Alarme nicht repräsentiert würden. In einigen Beispielen kann daher das Alarmpattern dem Nutzer in einer Alarmaktivierungszeitachse angezeigt werden, die der mit der Zeitachse aktiver Alarme verknüpften Zeitspanne entspricht.

[0090] In Block **1102** vergleicht der beispielhafte Alarmpattern-Analysator **216** das aktuelle Alarmpattern (z. B. die Alarmaktivierungszeitachse, die der Zeitachse aktiver Alarme entspricht) mit verschiedenen in einer Datenbank (z. B. der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212**) gespeicherten Alarmaktivierungszeitachsen. In Block **1104** vergibt der beispielhafte Alarmpattern-Analysator **216** basierend auf einer Ähnlichkeit der Alarmpattern mit dem aktuellen Alarmpattern an jede Alarmaktivierungszeitachse eine Punktzahl. In Block **1106** zeigt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** eine Liste von Alarmaktivierungszeitachsen mit der dazu gehörigen Punktzahl an. In Block **1108** empfängt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** von dem Nutzer eine Auswahl, sich eine der mit einer Punktzahl versehenen Alarmaktivierungszeitachsen anzeigen zu lassen. In Block **1110** zeigt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** die vom Nutzer ausgewählte Alarmaktivierungszeitachse an. In Block **1112** ermittelt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, ob vom Nutzer eine andere Alarmaktivierungszeitachse zur Anzeige ausgewählt wurde. Ist dies der Fall kehrt die Steuerung zu Block **1110** zurück. Anderenfalls endet das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 11**.

[0091] **Fig. 12** ist ein Flussdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren darstellt, das ausgeführt werden kann, um das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** zu implementieren, um eine Zeitskala für eine Zeitachse zu erzeugen. Das beispielhafte Verfahren startet in Block **1200**, in dem die beispielhafte Kommunikationsschnittstelle **204** eine Auswahl für einen Basiszeiteinheitsschritt für eine

Zeitskala einer Alarmzeitachse empfängt. In einigen Beispielen wird eine Auswahl empfangen, wenn ein Nutzer eine Zeitskalen-Schaltfläche **318** der Alarmdarstellungsschnittstelle **300** auswählt (z. B. über einen Mausklick). In Block **302** stellt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** basierend auf dem Basiszeiteinheitsschritt als eine Vorderkante (z. B. die äußerst rechte Kante) der Zeitskala den nächsten intuitiven Zeitpunkt nach der Zeit der letzten Alarmdaten ein. In Beispielen, in denen die Zeitachse eine Zeitachse aktiver Alarme ist, die im Wesentlichen in Echtzeit aktualisiert wird, ist die Zeit der letzten Alarmdaten die Gegenwart. In diesen Beispielen wird der nächste intuitive Zeitpunkt daher einen Anteil des gewählten Zeitschritts in die Zukunft gelegt. Falls zum Beispiel die gegenwärtige Uhrzeit 14:37:14 ist, ist der nächste intuitive Zeitpunkt 14:38:00 Uhr bei 1-Minuten-Zeiteinheitsschritten, 14:40:00 Uhr bei 5- oder 10-Minuten-Zeiteinheitsschritten, 14:45:00 Uhr bei 15-Minuten-Zeiteinheitsschritten, 14:00:00 Uhr bei 30-Minuten-Zeiteinheitsschritten und so weiter. In Beispielen, in denen die Zeitachse eine Alarmaktivierungszeitachse (basierend auf historischen Daten) ist, die mit einem vergangenen Zeitraum verknüpft ist, der nicht der letzte (der der Zeitspanne einer Zeitachse aktiver Alarme entspricht) ist, entspricht die Zeit der letzten Alarmdaten der Endzeit des vergangenen Zeitraums, die von einem Nutzer festgelegt wird, wenn die Alarmaktivierungszeitachse in der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** gespeichert wird.

[0092] In Block **1204** ermittelt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** basierend auf dem Basiszeiteinheitsschritt eine Anordnung der Striche (oder anderen Zeitmarkierungen) und der verknüpften Beschriftungen für die Zeitskala. In einigen Beispielen wird die Skala für kurze Striche durch den Basiszeiteinheitsschritt definiert. Um es einem Bediener jedoch zu ermöglichen, die entlang der Skala repräsentierte Zeit schnell zu erfassen, können lange Striche mit entsprechenden Beschriftungen festgelegt werden. In einigen Beispielen werden die langen Striche so angeordnet, dass sie ausreichend beabstandet sind (z. B. mit einer ausreichenden Anzahl kurzer Striche dazwischen), damit die Beschriftungen für die langen Striche einfach zu lesen und zu identifizieren sind, aber nah genug bei einander, damit ein Bediener die zeitliche Abfolge zwischen den beschrifteten langen Strichen schnell ermitteln kann. In einigen Beispielen sind die langen Striche und verknüpften Beschriftungen so angeordnet, dass sie üblicherweise verwendeten und/oder intuitiven Intervallen intuitiver Zeitpunkte entsprechen. Statt also jeden 4., 5., 10. kurzen Strich oder eine andere willkürliche Anzahl kurzer Striche als langen Striche festzulegen, ermittelt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** automatisch intuitive Intervalle für die Zeitskala und ändert basierend auf Änderungen beim Basiszeiteinheitsschritt die Zeitskala dynamisch. Falls zum Beispiel

der Basiszeiteinheitsschritt 1 Minute beträgt, kann der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** nach 15-Minuten-Zeiträumen (wie in **Fig. 3**, **Fig. 4**, **Fig. 6**, **Fig. 7**) einen langen Strich setzen, da Viertelstunden-Intervalle üblicherweise verwendet und intuitiv verstanden werden. In anderen Beispielen können lange Striche in 10-Minuten-Abständen oder anderen geeigneten Intervallen, die Vielfache des Basiszeiteinheitsschritts und üblicherweise verwendete Zeiteinteilungen sind, platziert werden. In einigen Beispielen wird außerdem die Platzierung der langen Striche bezüglich der kurzen Striche so festgelegt, dass sie an intuitiven Zeitpunkten, die den Zeitintervallen zwischen langen Strichen entsprechen, liegen. Statt also die Platzierung langer Striche bei Intervallen entlang der Zeitskala an der Kante der Zeitskala beginnen, werden die langen Striche entlang der Zeitskala bei Zeiten gesetzt, die für einen Bediener leicht erkennbar sind. Ist die Vorderkante der Zeitskala (mit einem Basiszeiteinheitsschritt von 1 Minute) zum Beispiel 14:38:00 Uhr und sind die langen Striche mit 15 Minuten beabstandet, würde der erste lange Strich 8 Minuten früher um 14:30:00 Uhr gesetzt, statt 15 Minuten früher um 14:23:00 Uhr. Zusätzlich kann der Zeitskalen-Generator **214** in einigen Beispielen mittellange Striche (oder andere visuelle Indikatoren) umfassen, um intuitive Zeitintervalle anzuzeigen, die kürzer sind als die Hauptzeitintervalle, aber länger als der Basiszeiteinheitsschritt.

[0093] In Block **1206** ermittelt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** den Abstand zwischen den jeweiligen Strichen. In einigen Beispielen entspricht der Abstand zwischen den jeweiligen Strichen der Breite (z. B. Anzahl der Pixel in der Breite) der in der Alarmzeitachse anzuzeigenden Alarmsymbole. In einigen Beispielen ist der Abstand zwischen benachbarten Strichen etwas größer als die Pixelbreite der jeweiligen Alarmsymbole, um ein Polster oder eine Lücke auf beiden Seiten vorzusehen, so dass ein Nutzer jedes Symbol deutlich erkennen kann. In einigen Beispielen kann die Pixelbreite der Alarmsymbole so fixiert sein, dass der Abstand zwischen den Strichen ebenfalls fixiert ist. In anderen Beispielen kann ein Nutzer die Fähigkeit haben, die Größe von Alarmsymbolen so zu zoomen oder zu ändern, dass der entsprechende Abstand zwischen den Strichen ermittelt und dementsprechend angepasst werden muss.

[0094] In Block **1208** ermittelt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202** die verfügbare Breite für die Alarmzeitachse. In einigen Beispielen basiert die verfügbare Breite auf der Anzahl der Pixel. In einigen Beispielen hängt die verfügbare Breite für die Alarmzeitachse daher von der Gesamtgröße des Fensters oder des die Alarmdarstellungsschnittstelle anzeigenden Anwendungsrahmens, der Auflösung des die Alarmdarstellungsschnittstelle anzeigenden

Bildschirms und des für die Alarmzeitachse festgelegten Anteils der Alarmdarstellungsschnittstelle ab.

[0095] In Block **1210** ermittelt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** eine auf der Zeitskala zu repräsentierende Zeitspanne. In einigen Beispielen entspricht die Dauer oder Zeitspanne für die Zeitskala der Anzahl der Striche, die in die für die Zeitskala verfügbare Breite multipliziert mit dem Basiszeiteinheitsschritt hineinpasst. Ist der Abstand zwischen den jeweiligen Strichen zum Beispiel auf 22 Pixel (ermittelt in Block **1206**) eingestellt und beträgt der verfügbare für die Zeitachse festgelegte Raum 1260 Pixel (ermittelt in Block **1208**), beträgt die Gesamtzahl der Striche und entsprechenden Zeitschritte **57** ($1260 \div 22 = 57,3$). Falls also der Basiszeiteinheitsschritt auf 1 Minute eingestellt ist (in Block **1200**), ist die repräsentierte Zeitspanne 57 Minuten. Ist im Vergleich dazu der Zeiteinheitsschritt auf 15 Minuten eingestellt, beträgt die repräsentierte Zeitspanne 855 Minuten oder 14 und eine viertel Stunde.

[0096] In Block **1212** ermittelt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** die auf der Zeitskala zu repräsentierende Startzeit (z. B. an der äußerst linken Kante der Zeitskala). In diesen Beispielen entspricht die Startzeit der Zeit der (äußerst rechten) Vorderkante der Zeitskala minus der auf der Zeitskala repräsentierten Zeitspanne. Ist die aktuelle Uhrzeit 14:37:14, beträgt, wenn obiges Beispiel verwendet wird, die Startzeit der Zeitskala bei einem Basiszeiteinheitsschritt von 1 Minute 13:41:00 (14:38:00 minus 57 Minuten). In dem Beispiel, in dem bei einem Basiszeiteinheitsschritt von 15 Minuten die aktuelle Uhrzeit 14:37:14 ist, ist die Startzeit der Zeitskala 12:30:00 (14:45:00 minus 855 Minuten).

[0097] In Block **1214** erzeugt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** die Zeitskala für die Alarmzeitachse. In Block **1216** grenzt der beispielhafte Zeitskalen-Generator **214** Zeiträume auf der Zeitskala ab. Zum Beispiel kann jede zweite Stunde durch Abtönung oder Einfärbung abgegrenzt sein, um Übergängen zwischen Stunden unterscheiden zu können. In einigen Beispielen können andere Zeiträume zusätzlich oder ersatzweise identifiziert sein, um es einem Nutzer zu erleichtern, die durch die Alarmzeitachse repräsentierte Zeit zu erfassen.

[0098] In Block **1218** ermittelt das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, ob sich die verfügbare Breite für die Alarmzeitachse geändert hat. Ein Änderung der verfügbaren Breite kann eintreten, wenn zum Beispiel die Größe des Fensters oder des Rahmens der Alarmdarstellungsschnittstelle oder von Teilen des Inhalts in der Alarmdarstellungsschnittstelle (z. B. das Alarmmerkmalsbanner **330 Fig. 3**) geändert wird. Falls die verfügbare Breite sich geändert hat, geht die Steuerung zu Block **1208** zurück, um die Zeitskala erneut über eine andere Zeitspan-

ne zu erstellen. Anderenfalls geht die Steuerung zu Block **1220** über, in dem die Kommunikationsschnittstelle **204** ermittelt, ob ein anderer Basiszeiteinheitsschritt ausgewählt wurde. Ist dies der Fall, geht die Steuerung zu Block **1202** zurück, um die Zeitskaladementsprechend erneut zu erzeugen. Anderenfalls endet das beispielhafte Verfahren aus **Fig. 12**.

[0099] **Fig. 13** ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Prozessorplattform **1300**, die verwendet und/oder programmiert werden kann, um die beispielhaften Verfahren aus **Fig. 9–Fig. 12** auszuführen und/oder allgemeiner das beispielhafte Bedienerterminal **104** aus **Fig. 1** und/oder **Fig. 2** zu implementieren. Die Prozessorplattform **1300** kann zum Beispiel ein Server, ein PC, ein mobiles Gerät (z. B. ein Handy, ein Smartphone, ein Tablet, wie ein iPad™), ein Personal Digital Assistant (PDA), ein Internet-Gerät, ein DVD-Player, ein CD-Abspielgerät, ein digitaler Videorekorder, ein Blue-Ray-Abspielgerät, eine Spielkonsole, ein Personal Video Recorder, eine Set-Top-Box oder eine andere Art von Rechner sein.

[0100] Die Prozessorplattform **1300** des dargestellten Beispiels umfasst einen Prozessor **1312**. Der Prozessor **1312** des dargestellten Beispiels ist Hardware. So kann der Prozessor **1312** zum Beispiel durch eine oder mehr integrierte Schaltungen, logische Schaltungen, Mikroprozessoren oder Controller aus jeder gewünschten Familie oder von jedem gewünschten Hersteller implementiert werden.

[0101] Der Prozessor **1312** des dargestellten Beispiels umfasst einen lokalen Speicher **1313** (z. B. einen Cache). In dem dargestellten Beispiel, implementiert der Prozessor **1312** das beispielhafte Alarmdarstellungsmodul **202**, den beispielhaften Generator der Zeitachse aktiver Alarme **208**, den beispielhaften Alarmaktivierungszeitachsen-Generator **210**, den beispielhaften Zeitskalen-Generator **214** und/oder den beispielhaften Alarmmuster-Analysator **216**. Der Prozessor **1312** des dargestellten Beispiels kommuniziert über einen Bus **1318** mit einem Hauptspeicher, der einen flüchtigen Speicher **1314** und einen nicht flüchtigen Speicher **1316** umfasst. Der flüchtige Speicher **1314** kann durch ein Synchronous Dynamic Random Access Memory (SDRAM), ein Dynamic Random Access Memory (DRAM), RAMBUS Dynamic Random Access Memory (RDRAM) und/oder andere Arten von Direktzugriffspeichergeräten implementiert werden. Der nicht flüchtige Speicher **1316** kann durch einen Flash-Speicher und/oder andere Arten gewünschter Speichergeräte implementiert werden. Der Zugriff auf den Hauptspeicher **1314**, **1316** wird durch einen Speicher-Controller gesteuert.

[0102] Die Prozessorplattform **1300** des dargestellten Beispiels umfasst eine Schnittstellenschaltung **1320**. Die Schnittstellenschaltung **1320** kann durch

jegliche Art von Schnittstellenstandard, wie eine Ethernet-Schnittstelle, einen Universal Serial Bus (USB) und/oder eine PCI-Express-Schnittstelle implementiert werden.

[0103] Im dargestellten Beispiel sind ein oder mehr Eingabegeräte **1322** mit der Schnittstellenschaltung **1320** verbunden. Das oder die Eingabegeräte **1322** ermöglichen es einem Nutzer, Daten und Befehle in den Prozessor **1312** einzugeben. Das oder die Eingabegeräte können zum Beispiel durch einen Audio-sensor, eine Mikروفon, eine Kamera (Foto oder Video), eine Tastatur, eine Schaltfläche, eine Maus, einen Touchscreen, ein Trackpad, einen Trackball, Iso-point und/oder ein Spracherkennungssystem implementiert werden.

[0104] Ein oder mehr Ausgabegeräte **1324** sind mit der Schnittstellenschaltung **1320** des dargestellten Beispiels verbunden. Die Ausgabegeräte **1324** können zum Beispiel durch ein Anzeigegerät (z. B. eine Leuchtdiode (LED), eine organische Leuchtdiode (OLED), eine Flüssigkristallanzeige, eine Kathodenstrahlröhre (CRT), einen Touchscreen, ein berührungsempfindliches Ausgabegeräte, einen Drucker und/oder oder Lautsprecher) implementiert werden. Die Schnittstellenschaltung **1320** des dargestellten Beispiels umfasst daher typischerweise eine Grafiktreiberkarte, einen Grafiktreiberchip oder einen Grafiktreiberprozessor.

[0105] Die Schnittstellenschaltung **1320** des dargestellten Beispiels umfasst des Weiteren ein Kommunikationsgerät, wie einen Sender, einen Empfänger, ein Modem und/oder eine Netzwerkschnittstellenkarte, um einen Datenaustausch mit externen Maschinen (z. B. Rechner irgendeiner Art) über ein Netzwerk **1326** (eine Ethernetverbindung, eine Digital Subscriber Line (DSL), eine Telefonverbindung, ein koaxiales Kabel, ein Mobiltelefonsystem usw.) zu unterstützen.

[0106] Die Prozessorplattform **1300** des dargestellten Beispiels umfasst des Weiteren ein oder mehr Speichergeräte **1328** zur Speicherung von Software und/oder Daten. Das Massenspeichergerät **1328** kann zum Beispiel das beispielhafte Archiv historischer Daten **206** und/oder die beispielhafte Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank **212** aus **Fig. 2** beinhalten. Beispiele für solche Massenspeichergeräte **1328** sind unter anderem Diskettenlaufwerke, Festplattenlaufwerke, CD-Laufwerke, Blu-Ray-Laufwerke, RAID-Systeme und DVD-Laufwerke.

[0107] Codierte Anweisungen **1332** zur Implementierung der Verfahren aus **Fig. 9–Fig. 12** können auf den Massenspeichergeräten **1328**, im flüchtigen Speicher **1314**, im nicht flüchtigen Speicher **1316** und/oder einem entnehmbaren physischen compu-

terlesbaren Speichermedium, wie einer CD oder einer DVD, gespeichert werden.

[0108] Aus dem vorstehenden kann entnommen werden, dass die oben offenbarten Verfahren, Vorrichtungen und Herstellungsgegenstände mit Alarmen in einem Prozessleitsystem verknüpfte Prozessleitdaten für eine visuelle Darstellung für Bediener und/oder andere Nutzer in einer Weise empfangen und organisieren, die ihnen die Erfassung der zeitlichen Beziehung zwischen aktuell aktiven, repräsentierten Alarme, die Beziehung dieser Alarme zu anderen zuvor aufgetretenen aber nicht länger aktiven Alarmen und die Beziehung oder Ähnlichkeit von Mustern dieser Alarmaktivierungen mit Alarmmustern, die in anderen vergangenen Zeiträumen auftraten, erleichtert. Insbesondere in einigen Beispielen können die Alarmaktivierungszeitachsen erzeugt, gespeichert, kommentiert und nachfolgend für weitere Analysen aufgerufen werden, um Fehlerursachen für Alarmfluten zu identifizieren, die Wirksamkeit von Reaktionsstrategien eines Bedieners zu bewerten und/oder um anderen Bedienern als Orientierung zu dienen (z. B. in Schulungen und/oder bei der Übernahme in der nachfolgenden Schicht), welche Alarmmuster aufgetreten sind. Außerdem können in einigen Beispielen gespeicherte Alarmzeitachsen mit anderen Alarmzeitachsen verglichen werden und es kann basierend auf Ähnlichkeit eine Punktzahl an sie vergeben werden, um Bediener und andere Nutzer dabei zu unterstützen, mögliche Alarmmuster oder -abfolgen zu identifizieren, die für die aktuelle Alarmflut oder andere Muster, die dem Bediener präsentiert werden können, relevant sein können. Außerdem können, unabhängig davon, ob die in der vorliegenden Patentschrift offenbarten Zeitskalen auf Echtzeit-Daten oder historischen Daten basieren, in einigen Beispiele die für die Zeitachsen erzeugten Zeitskalen basierend auf einer Änderung bei einem vom Nutzer ausgewählten Basiszeiteinheitsschritt dynamisch aktualisiert, damit sie Markierungen und damit verknüpfte Beschriftungen umfassen, die intuitiv sind und es dem Nutzern erleichtern, die zeitliche Beziehungen zwischen den repräsentierten Alarmdaten zu erfassen.

[0109] Obwohl bestimmte beispielhaft Verfahren, Vorrichtungen und Fertigungsgegenstände in der vorliegenden Patentschrift offenbart wurden, ist der Schutzbereich der Offenbarung dieses Patents nicht darauf beschränkt. Das Patent deckt im Gegenteil alle Verfahren, Vorrichtungen und Fertigungsgegenstände ab, die billigerweise in den Schutzbereich der Ansprüche des Patents fallen.

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 8779916 [0023]

Patentansprüche**1. Ein Verfahren umfassend:**

Abrufen von Prozessleitdaten, die in einem Prozessleitsystem während eines vergangenen Zeitraums erzeugt wurden, wobei die Prozessleitdaten Alarmdaten umfassen, die mit während des vergangenen Zeitraums aktivierten Alarmen verknüpft sind;
Erzeugen einer Alarmaktivierungszeitachse für den vergangenen Zeitraum, wobei die Alarmaktivierungszeitachse Symbole beinhaltet, die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung von Aktivierungen von Alarmen zu repräsentieren, wobei eines der Symbole einen Alarme repräsentiert, der nicht länger aktiv ist und
Speichern der Alarmaktivierungszeitachse in einer Datenbank.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Prozessleitdaten leittechnische Bedienerdaten umfassen, die auf von einem Bediener während des vergangenen Zeitraums vorgenommene leittechnischen Maßnahmen verweisen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 2 des Weiteren umfassend grafisches Darstellen einer zeitlichen Abfolge leittechnischen Maßnahmen innerhalb der Alarmaktivierungszeitachse.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1 weiter umfassend:
Empfangen von Kommentaren zum vergangenen Zeitraum vom einem Nutzer und
verknüpfen der Kommentare mit der in der Datenbank gespeicherten Alarmaktivierungszeitachse.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1 weiter umfassend:
Überwachen des Prozessleitsystems im Wesentlichen in Echtzeit, um Echtzeit-Alarmdaten zu empfangen;
Erstellen einer Zeitachse aktiver Alarme, um visuell eine zeitliche Beziehung zwischen aktiven Alarmen im Prozessleitsystem zu repräsentieren und
Speichern der Echtzeit-Alarmdaten als zusätzliche Prozessleitdaten.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5 weiter umfassend:
Vergleichen eines auf Echtzeit-Alarmdaten basierenden ersten Alarmmusters mit einem zweiten auf Prozessleitdaten für einen vergangenen Zeitraum basierenden Alarmmuster und
Berechnen einer Ähnlichkeit zwischen dem ersten Alarmmuster und dem zweiten Alarmmuster.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 5 weiter umfassend:

Erstellen einer zweiten Alarmaktivierungszeitachse für einen ausgewählten Zeitraum, die der Zeitachse aktiver Alarme entspricht, wobei die zweite Alarmaktivierungszeitachse auf den zusätzlichen Prozessleitdaten basiert, und

Wechseln zwischen einer Anzeige der Zeitachse aktiver Alarme und der zweiten Alarmaktivierungszeitachse als Reaktion auf eine Nutzeranforderung, wobei die zweite Alarmaktivierungszeitachse zusätzlich zu den in der Zeitachse aktiver Alarme repräsentierten aktiven Alarmen Alarme repräsentiert, die während des ausgewählten Zeitraums aktiviert wurden, die nicht länger aktiv sind.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7 weiter umfassend das Anzeigen eines visuellen Hinweises mit der zweiten Alarmaktivierungszeitachse, um die zweite Alarmaktivierungszeitachse von der Zeitachse aktiver Alarme zu unterscheiden, wobei der visuelle Hinweis, darauf verweist, dass die zweite Alarmaktivierungszeitachse keine Echtzeit-Daten repräsentiert.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1 weiter umfassend:

Empfangen einer Nutzerauswahl eines Basiszeiteinheitsschritts, der eine Dauer kurzer Zeitintervalle definiert, die auf einer mit der Alarmaktivierungszeitachse verknüpften Zeitskala repräsentiert sind, wobei die Symbole, die während der jeweiligen kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, für die Anzeige über die Alarmaktivierungszeitachse getrennt von den Symbole, die während anderer der kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, gruppiert sind.

Ermitteln einer Zeitspanne für die Zeitskala basierend auf dem Basiszeiteinheitsschritt und einer Breite des für Alarmaktivierungszeitachse verfügbaren Raumes und
Anzeigen der Alarmaktivierungszeitachse mit der Zeitskala.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9 weiter umfassend:

Abgrenzen von Hauptzeitintervallen entlang der Zeitskala, wobei jedes Hauptzeitintervall wenigstens zwei der kurzen Zeitintervalle einschließt und
Beschriften der Hauptzeitintervalle, wobei einige der Hauptzeitintervalle an Zeitpunkten ausgerichtet sind, die wenigstens mit Einem aus der nullten Sekunde einer Minute, der nullten Minute einer Stunde, einem Bedienerschichtwechsel, Mitternacht oder Mittag zusammenfallen.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 10, wobei die jeweiligen Haupt- und kurzen Zeitintervalle mit üblicherweise verwendeten Zeiteinteilungen verknüpft sind, die wenigstens Einem aus einer Sekunde, fünf Sekunden, fünfzehn Sekunden, dreißig Sekunden, einer Minute, fünf Minuten, zehn Minuten, fünfzehn Minuten, dreißig Minuten, einer Stunde, zwei Stunden, drei, Stunden, vier Stunden, sechs Stunden, acht Stunden, zwölf Stunden oder einem Tag entsprechen.

12. Vorrichtung umfassend:
einen Alarmaktivierungszeitachsen-Generator zum:
Abrufen von Prozessleitdaten, die in einem Prozessleitsystem während eines vergangenen Zeitraums erzeugt wurden, wobei die Prozessleitdaten Alarmdaten umfassen, die mit während des vergangenen Zeitraums aktivierten Alarme verknüpft sind und Erzeugen einer Alarmaktivierungszeitachse für den vergangenen Zeitraum, wobei die Alarmaktivierungszeitachse Symbole beinhaltet, die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung von Aktivierungen von Alarmen zu repräsentieren, eines der Symbole repräsentiert einen Alarme, der nicht länger aktiv ist und
eine Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank, um die Alarmaktivierungszeitachse zu speichern.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Prozessleitdaten leittechnische Bedienerdaten umfassen, die auf von einem Bediener während des vergangenen Zeitraums vorgenommene leittechnischen Maßnahmen verweisen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–13, insbesondere nach Anspruch 13 weiter umfassend ein Alarmdarstellungsmodul, um die Alarmaktivierungszeitachse, eine zeitliche Abfolge von in der Alarmaktivierungszeitachse zu präsentierenden leittechnischen Maßnahmen anzuzeigen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–14, insbesondere nach Anspruch 12 weiter umfassend ein Alarmdarstellungsmodul zum:
Empfangen von Kommentaren zum vergangenen Zeitraum vom einem Nutzer und
Verknüpfen der Kommentare mit der in der Alarmaktivierungszeitachsen-Datenbank gespeicherten Alarmaktivierungszeitachse.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–15, insbesondere nach Anspruch 12 weiter umfassend:
eine Kommunikationsschnittstelle zur Überwachung des Prozessleitsystems in im Wesentlichen Echtzeit, um Echtzeit-Alarmdaten zu empfangen, wobei die Echtzeit-Alarmdaten als zusätzliche Prozessleitdaten zu speichern sind und
einen Generator der Zeitachse aktiver Alarme zum Erstellen einer Zeitachse aktiver Alarme, um visuell

eine zeitliche Beziehung zwischen aktiven Alarmen im Prozessleitsystem zu repräsentieren.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–16, insbesondere nach Anspruch 16 weiter umfassend einen Alarmmuster-Analysator zum:
Vergleichen eines auf Echtzeit-Alarmdaten basierenden ersten Alarmmusters mit einem zweiten auf Prozessleitdaten für einen vergangenen Zeitraum basierenden Alarmmuster und
Berechnen einer Ähnlichkeit zwischen dem ersten Alarmmuster und dem zweiten Alarmmuster.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–17, insbesondere nach Anspruch 16 weiter umfassend ein Alarmdarstellungsmodul zum Anzeigen der Alarmaktivierungszeitachse, wobei der Alarmaktivierungszeitachsen-Generator eine zweite Alarmaktivierungszeitachse für einen ausgewählten, der Zeitachse aktiver Alarme entsprechenden Zeitraum erzeugen soll, die zweite Alarmaktivierungszeitachse auf zusätzlichen Prozessleitdaten basiert, das Alarmdarstellungsmodul als Reaktion auf einen Nutzerwunsch zwischen einer Anzeige der Zeitachse aktiver Alarme und der zweiten Alarmaktivierungszeitachse wechselt, wobei die zweite Alarmaktivierungszeitachse zusätzlich zu den in der Zeitachse aktiver Alarme repräsentierten Alarmen Alarme repräsentiert, die während des ausgewählten Zeitraums aktiviert wurden und nicht länger aktiv sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–18, insbesondere nach Anspruch 18, wobei das Alarmdarstellungsmodul einen visuellen Hinweis mit der zweiten Alarmaktivierungszeitachse anzeigen soll, um die zweite Alarmaktivierungszeitachse von der Zeitachse aktiver Alarme zu unterscheiden, wobei der visuelle Hinweis, darauf verweist, dass die zweite Alarmaktivierungszeitachse keine Echtzeit-Daten repräsentiert.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–19, insbesondere nach Anspruch 12 weiter umfassend:
einen Zeitskalen-Generator zur Definition einer Dauer kurzer Zeitintervalle, die basierend auf einem von einem Nutzer ausgewählten Basiszeiteinheitsschritt auf einer mit der Alarmaktivierungszeitachse verknüpften Zeitskala repräsentiert werden, wobei die Symbole, die während der jeweiligen kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, für die Anzeige über die Alarmaktivierungszeitachse getrennt von den Symbole, die während anderer der kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, gruppiert sind, wobei der Zeitskalen-Generator weiter basierend auf dem Basiszeiteinheitsschritt eine Zeitspanne und Breite des für Alarmaktivierungszeitachse verfügbaren Raumes definiert, und
ein Alarmdarstellungsmodul zum Anzeigen der Alarmaktivierungszeitachse mit der Zeitskala.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–20, insbesondere nach Anspruch 20, wobei der Zeitskalen-Generator Hauptzeitintervalle entlang der Zeitskala abgrenzen und beschriften soll, wobei jedes der Hauptzeitintervalle wenigstens zwei kurze Zeitintervalle einschließt, wobei einige der Hauptzeitintervalle an Zeitpunkten ausgerichtet sind, die wenigstens mit Einem aus der nullten Sekunde einer Minute, der nullten Minute einer Stunde, einem Bedienerschichtwechsel, Mitternacht oder Mittag zusammenfallen.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12–21, insbesondere nach Anspruch 21, wobei die jeweiligen Haupt- und kurzen Zeitintervalle mit üblicherweise verwendeten Zeiteinteilungen verknüpft sind, die wenigstens Einem aus einer Sekunde, fünf Sekunden, fünfzehn Sekunden, dreißig Sekunden, einer Minute, fünf Minuten, zehn Minuten, fünfzehn Minuten, dreißig Minuten, einer Stunde, zwei Stunden, drei Stunden, vier Stunden, sechs Stunden, acht Stunden, zwölf Stunden oder einem Tag entsprechen.

23. Physisches computerlesbares Speichermedium Anweisungen umfassend, die, wenn sie ausgeführt werden, eine Maschine zu Folgendem veranlassen:

Abrufen von Prozessleitdaten, die in einem Prozessleitsystem während eines vergangenen Zeitraums erzeugt wurden, wobei die Prozessleitdaten Alarmdaten umfassen, die mit während des vergangenen Zeitraums aktivierten Alarmen verknüpft sind;
Erzeugen einer Alarmaktivierungszeitachse für den vergangenen Zeitraum, wobei die Alarmaktivierungszeitachse Symbole beinhaltet, die Alarme repräsentieren, um visuell eine zeitliche Beziehung von Aktivierungen von Alarmen zu repräsentieren, wobei eines der Symbole einen Alarme repräsentiert, der nicht länger aktiv ist und
Speichern der Alarmaktivierungszeitachse in einer Datenbank.

24. Speichermedium nach Anspruch 23, wobei die Anweisungen eine Maschine weiter veranlassen, innerhalb der Alarmaktivierungszeitachse eine zeitliche Abfolge von von einem Bediener während des vergangenen Zeitraums vorgenommenen leittechnischen Maßnahmen zu repräsentieren.

25. Speichermedium nach einem der Ansprüche 23–24, insbesondere nach Anspruch 23, wobei die Anweisungen eine Maschine weiter zu Folgendem veranlassen:

Erstellen einer Zeitachse aktiver Alarme, um basierend auf Echtzeit-Alarmdaten visuell eine zeitliche Beziehung zwischen aktiven Alarmen im Prozessleitsystem zu repräsentieren und
Vergleichen eines auf Echtzeit-Alarmdaten basierenden ersten Alarmmusters mit einem zweiten auf Prozessleitdaten für einen vergangenen Zeitraum basierenden Alarmmuster und

Berechnen einer Ähnlichkeit zwischen dem ersten Alarmmuster und dem zweiten Alarmmuster.

26. Speichermedium nach einem der Ansprüche 23–25, insbesondere nach Anspruch 25, wobei die Anweisungen eine Maschine weiter zu Folgendem veranlassen:

Erstellen einer zweiten Alarmaktivierungszeitachse für einen ausgewählten Zeitraum, die der Zeitachse aktiver Alarme entspricht, wobei die zweite Alarmaktivierungszeitachse auf den als zusätzliche Prozessleitdaten archivierten Echtzeit-Alarmdaten basiert, und

Wechseln zwischen einer Anzeige der Zeitachse aktiver Alarme und der zweiten Alarmaktivierungszeitachse als Reaktion auf eine Nutzeranforderung, wobei die zweite Alarmaktivierungszeitachse zusätzlich zu den in der Zeitachse aktiver Alarme repräsentierten aktiven Alarmen Alarme repräsentiert, die während des ausgewählten Zeitraums aktiviert wurden, die nicht länger aktiv sind.

27. Speichermedium nach einem der Ansprüche 23–26, insbesondere nach Anspruch 23, wobei die Anweisungen eine Maschine weiter zu Folgendem veranlassen:

Empfangen einer Nutzerauswahl eines Basiszeiteinheitsschritts, der eine Dauer kurzer Zeitintervalle definiert, die auf eine mit der Alarmaktivierungszeitachse verknüpften Zeitskala repräsentiert sind, wobei die Symbole, die während der jeweiligen kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, für die Anzeige über die Alarmaktivierungszeitachse getrennt von den Symbole, die während anderer der kurzen Zeitintervalle aktivierte Alarme repräsentieren, gruppiert sind.

Ermitteln einer Zeitspanne für die Zeitskala basierend auf dem Basiszeiteinheitsschritt und einer Breite des für Alarmaktivierungszeitachse verfügbaren Raumes und

Anzeigen der Alarmaktivierungszeitachse mit der Zeitskala.

28. Speichermedium nach einem der Ansprüche 23–27, insbesondere nach Anspruch 27, wobei die Anweisungen eine Maschine weiter zu Folgendem veranlassen:

Abgrenzen von Hauptzeitintervallen entlang der Zeitskala, wobei jedes Hauptzeitintervall wenigstens zwei der kurzen Zeitintervalle einschließt und
Beschriften der Hauptzeitintervalle, wobei einige der Hauptzeitintervalle an Zeitpunkten ausgerichtet sind, die wenigstens mit Einem aus der nullten Sekunde einer Minute, der nullten Minute einer Stunde, einem Bedienerschichtwechsel, Mitternacht oder Mittag zusammenfallen.

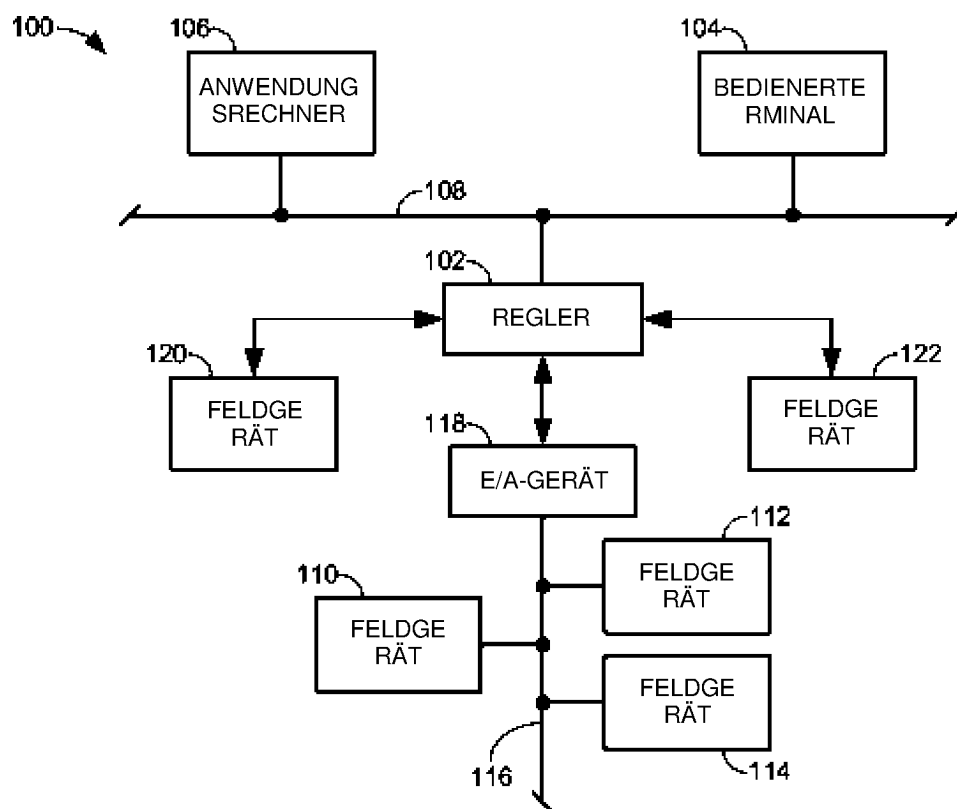
29. Speichermedium nach einem der Ansprüche 23–28, insbesondere nach Anspruch 28, wobei die jeweiligen Haupt- und kurzen Zeitintervalle mit üb-

licherweise verwendeten Zeiteinteilungen verknüpft sind, die wenigstens Einem aus einer Sekunde, fünf Sekunden, fünfzehn Sekunden, dreißig Sekunden, einer Minute, fünf Minuten, zehn Minuten, fünfzehn Minuten, dreißig Minuten, einer Stunde, zwei Stunden, drei, Stunden, vier Stunden, sechs Stunden, acht Stunden, zwölf Stunden oder einem Tag entsprechen.

30. Computerlesbares Speichermedium, welches Instruktionen enthält, die (zumindest) einen Prozessor dazu veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1–11 auszuführen, wenn die Instruktionen durch den Prozessor ausgeführt werden.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**

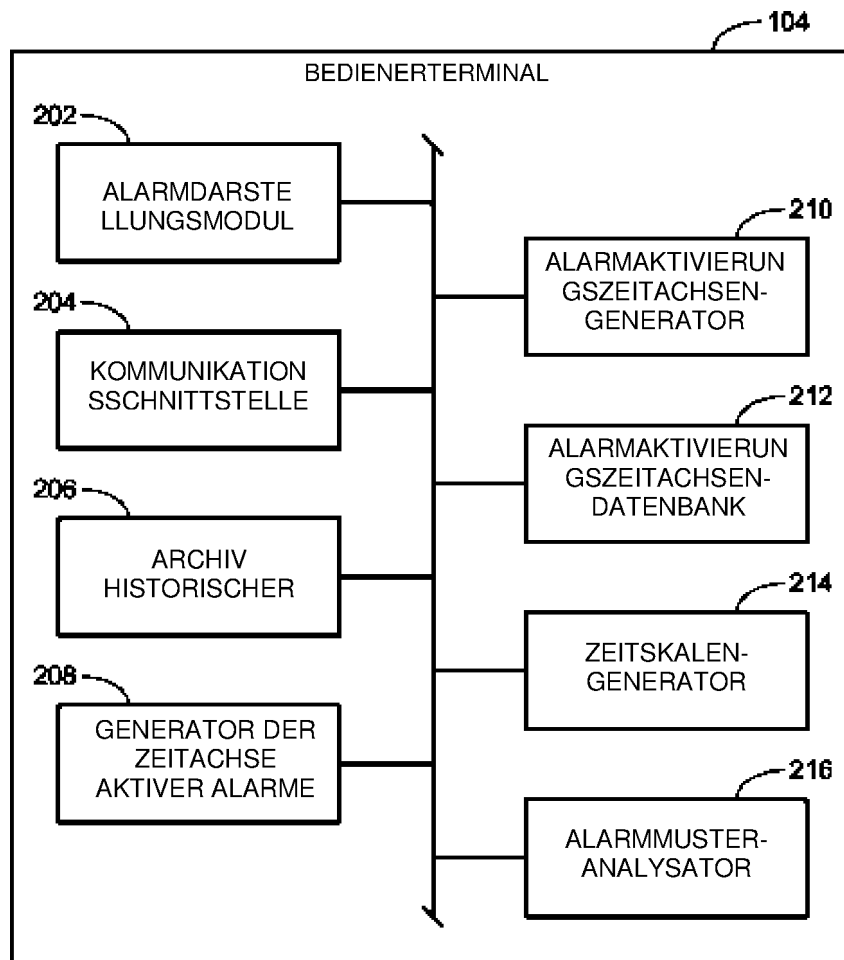


FIG. 2

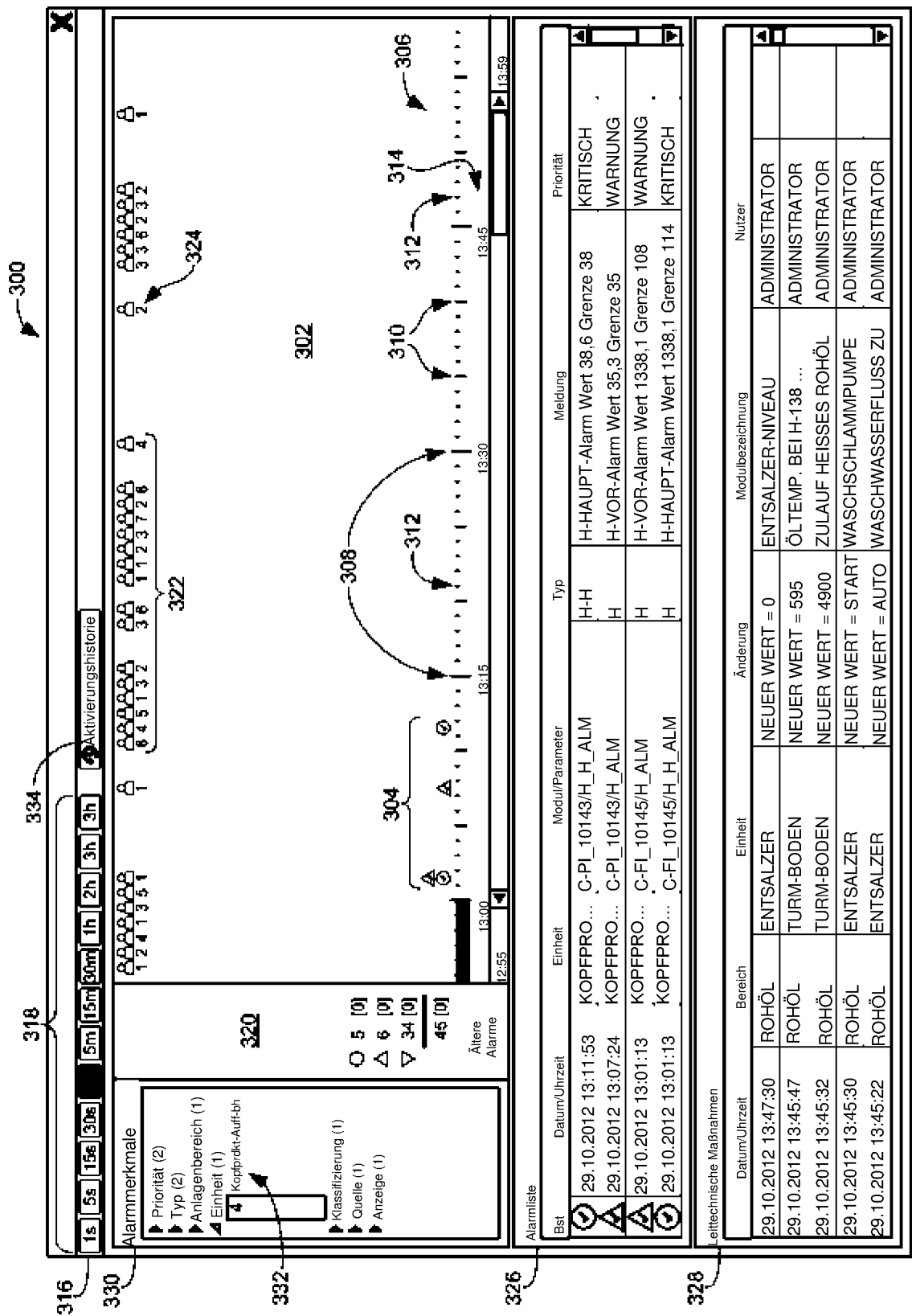


FIG. 3

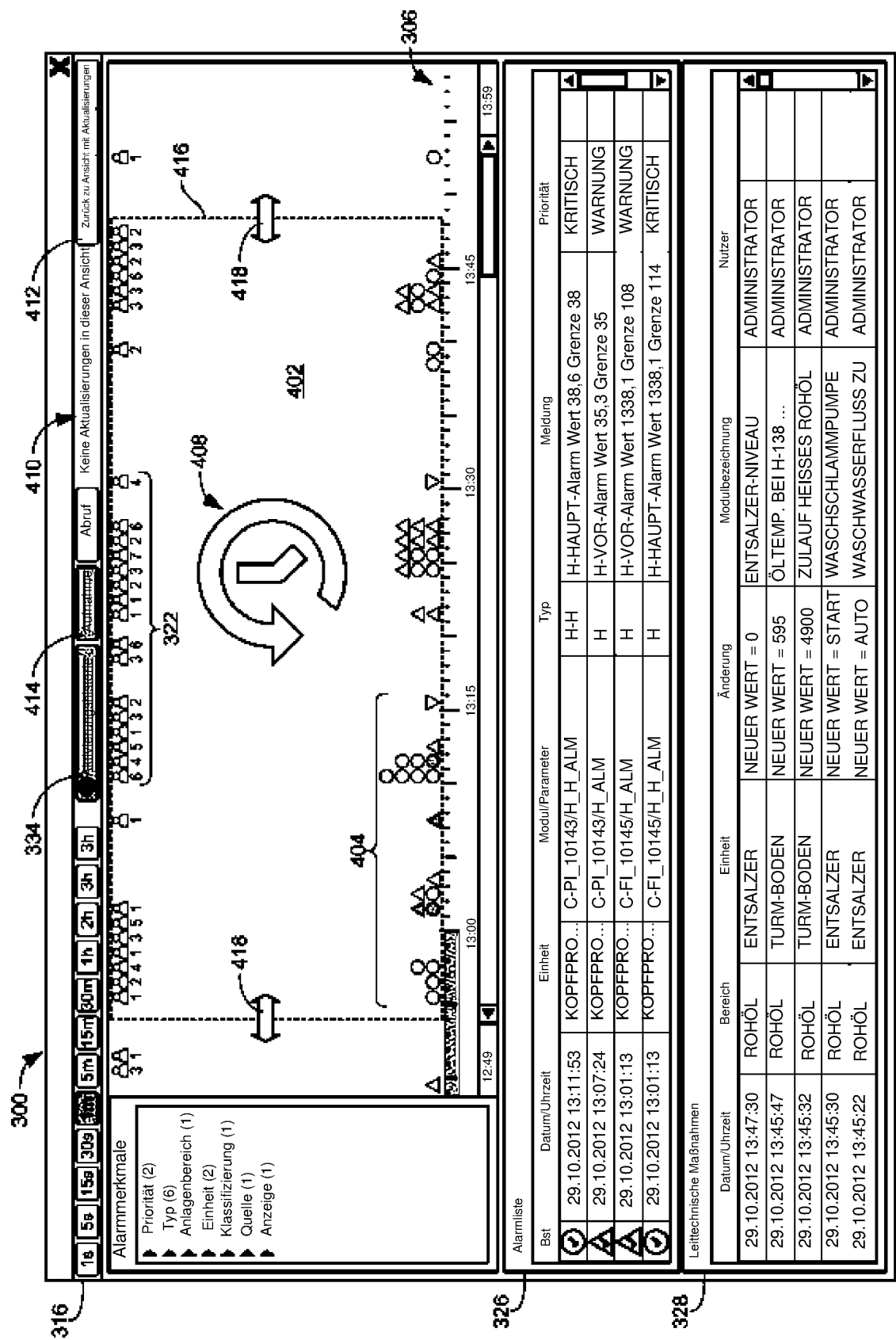


FIG. 4

500 →

Aufnahme Flutalarm

Name: Alarmflut 29-10-2014_1359Uhr

Kommenta:

Bediener: John Doe

Startzeit: 24.10.2014 12:54:01Uhr

Endzeit: 24.10.2014 13:48:26Uhr

☒ Polster: +/- 1 Stunde

502

504

506

508

510

FIG. 5

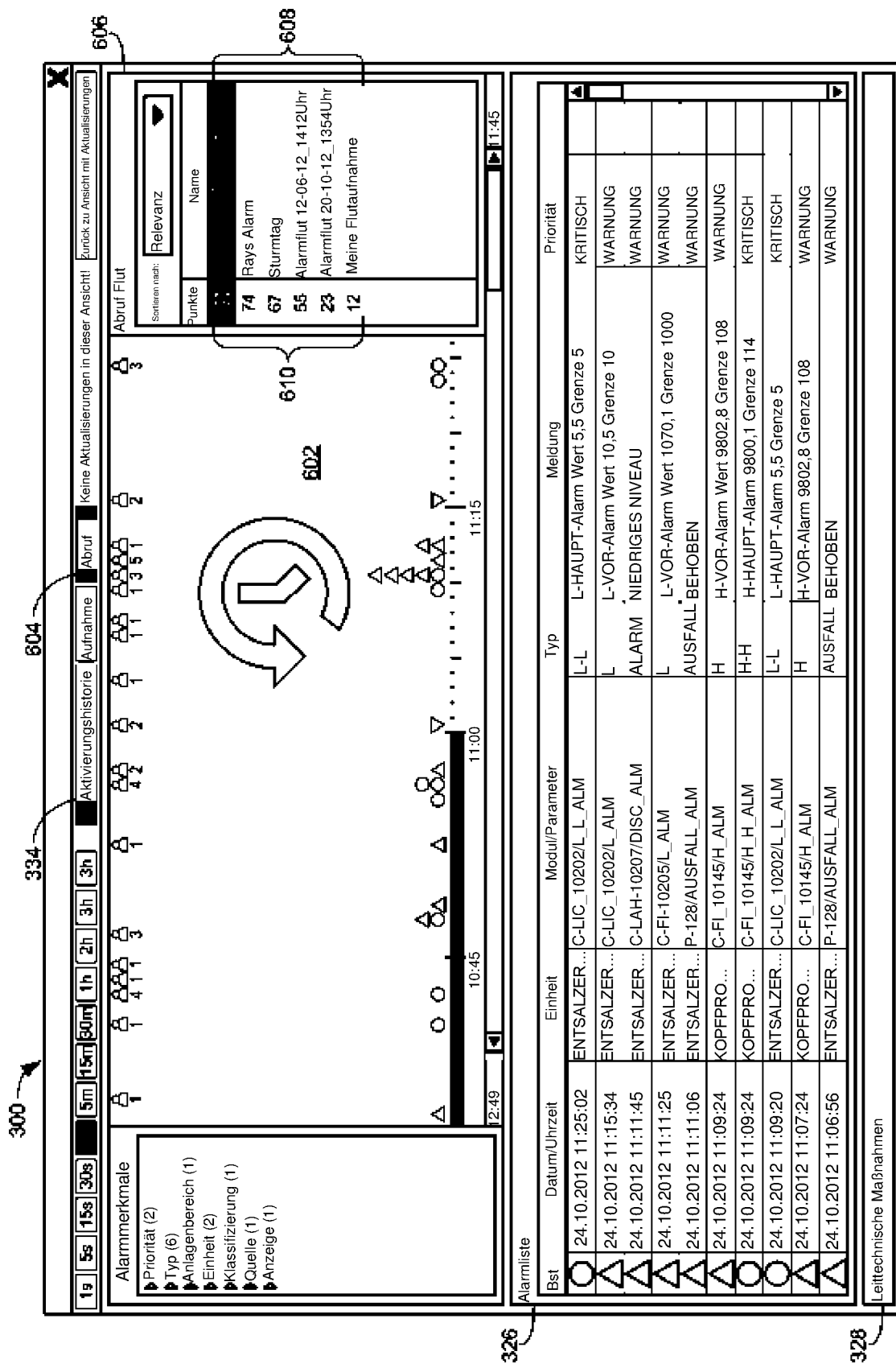
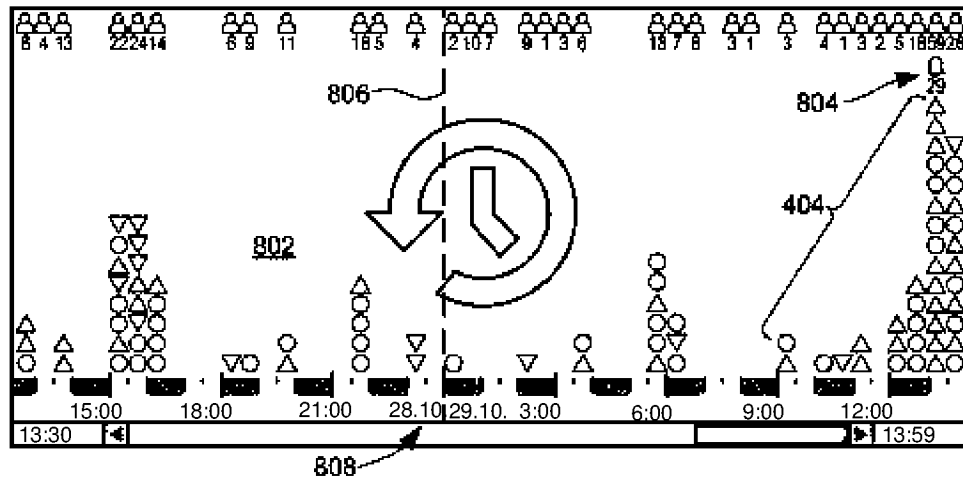
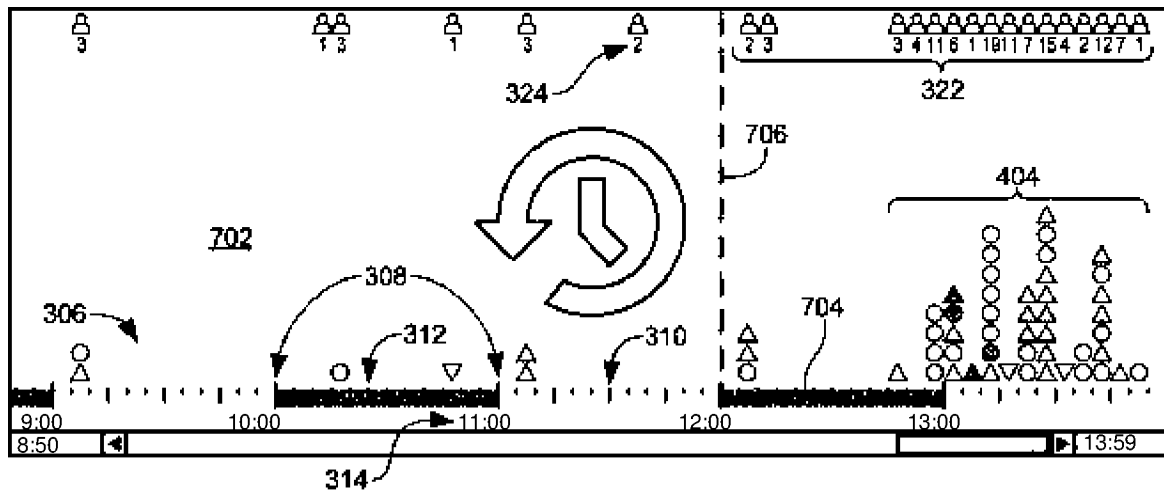
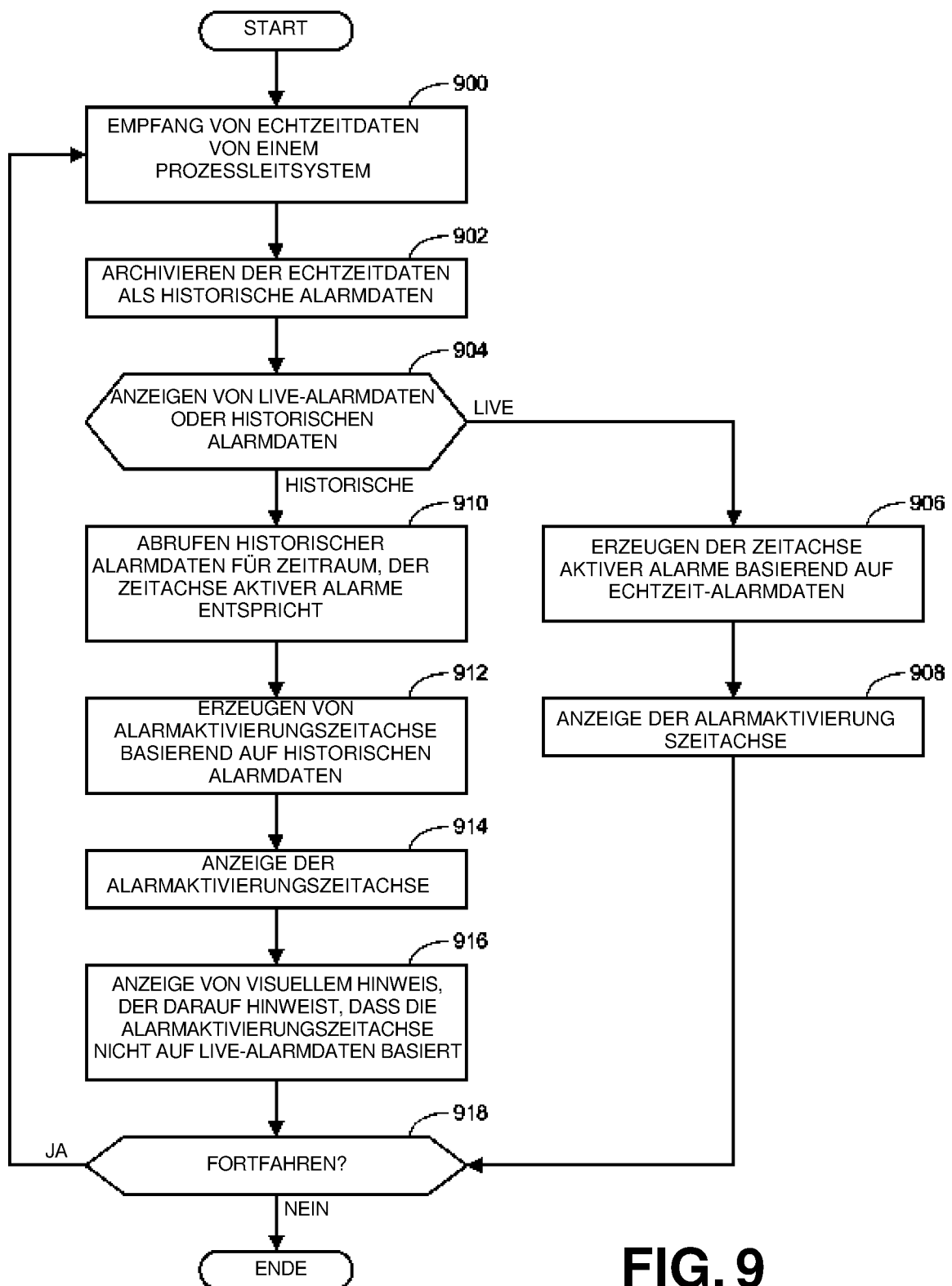


FIG. 6





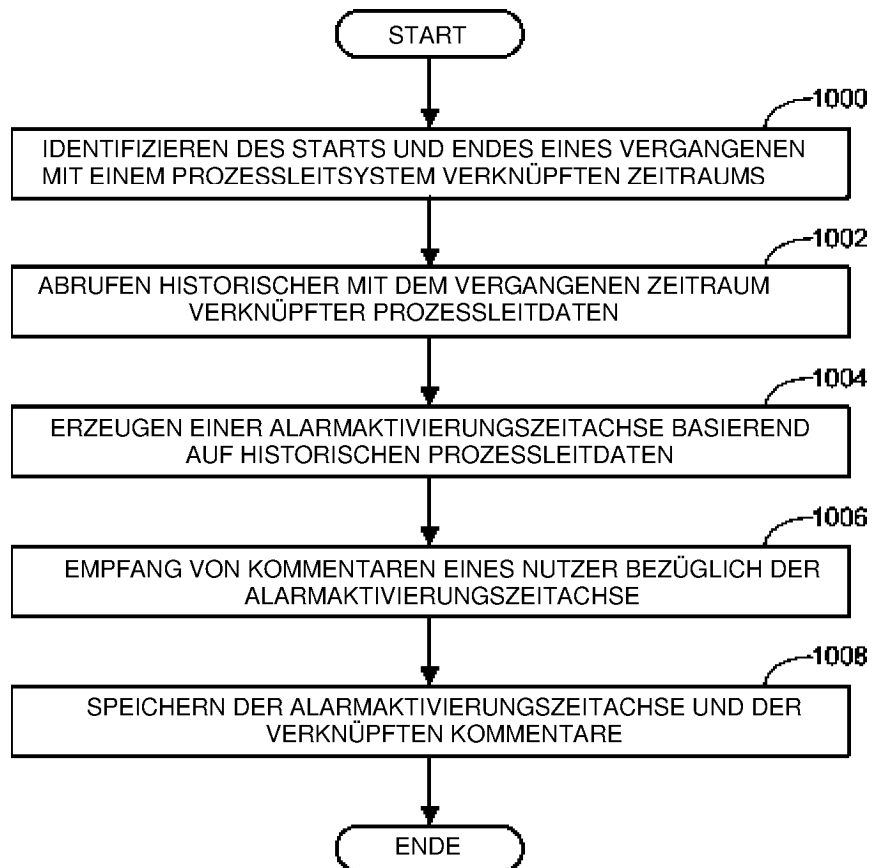
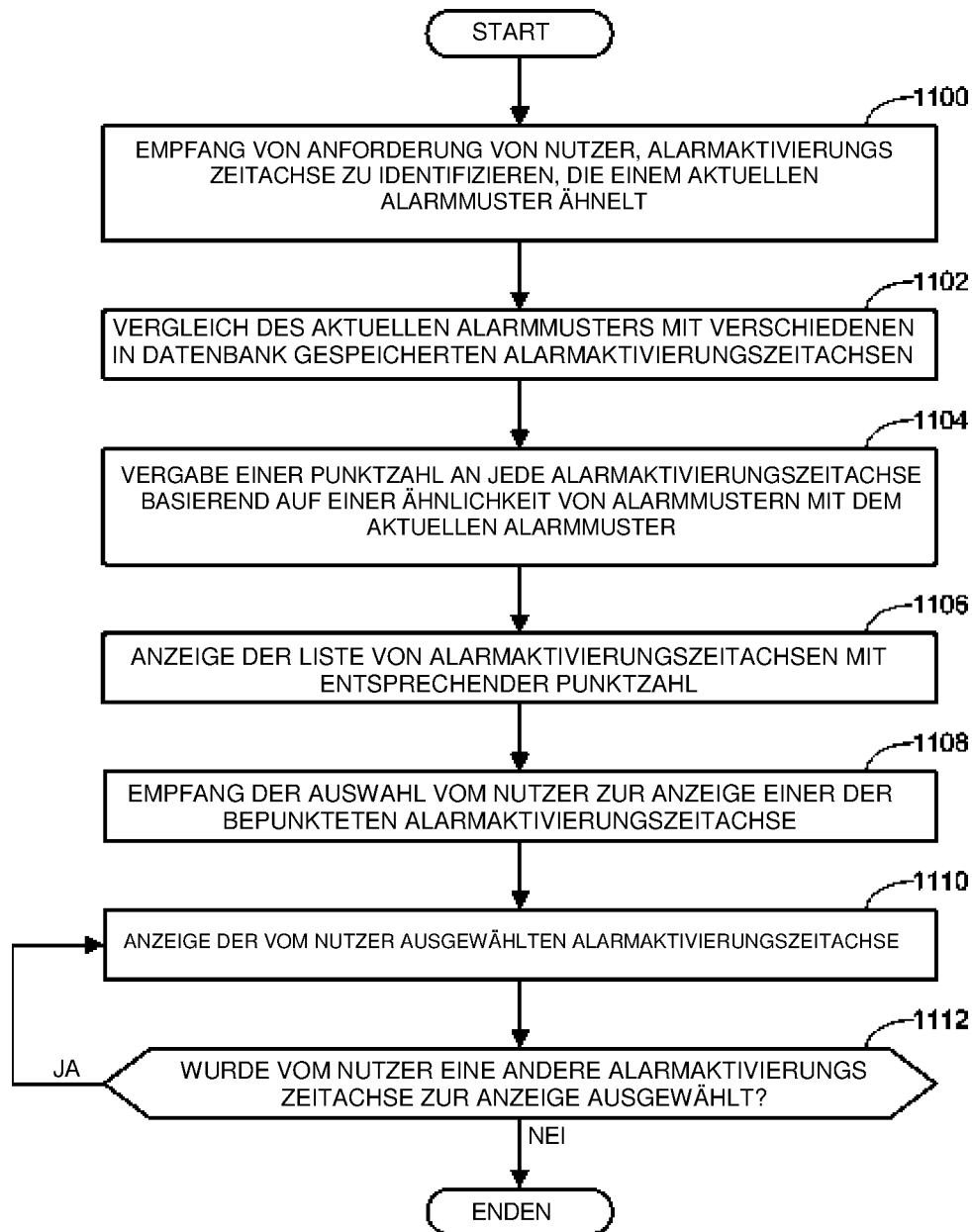


FIG. 10

**FIG. 11**

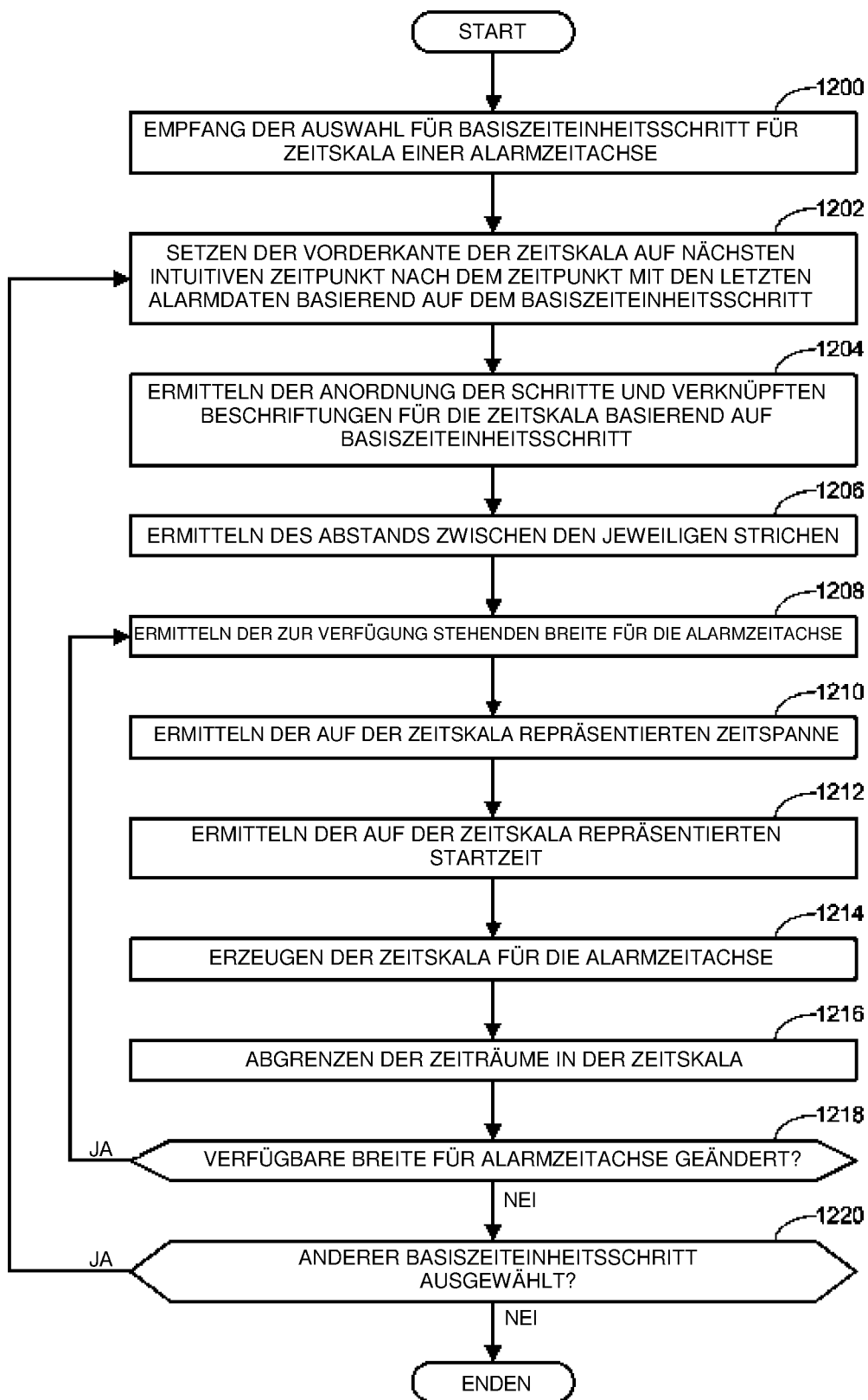


FIG. 12

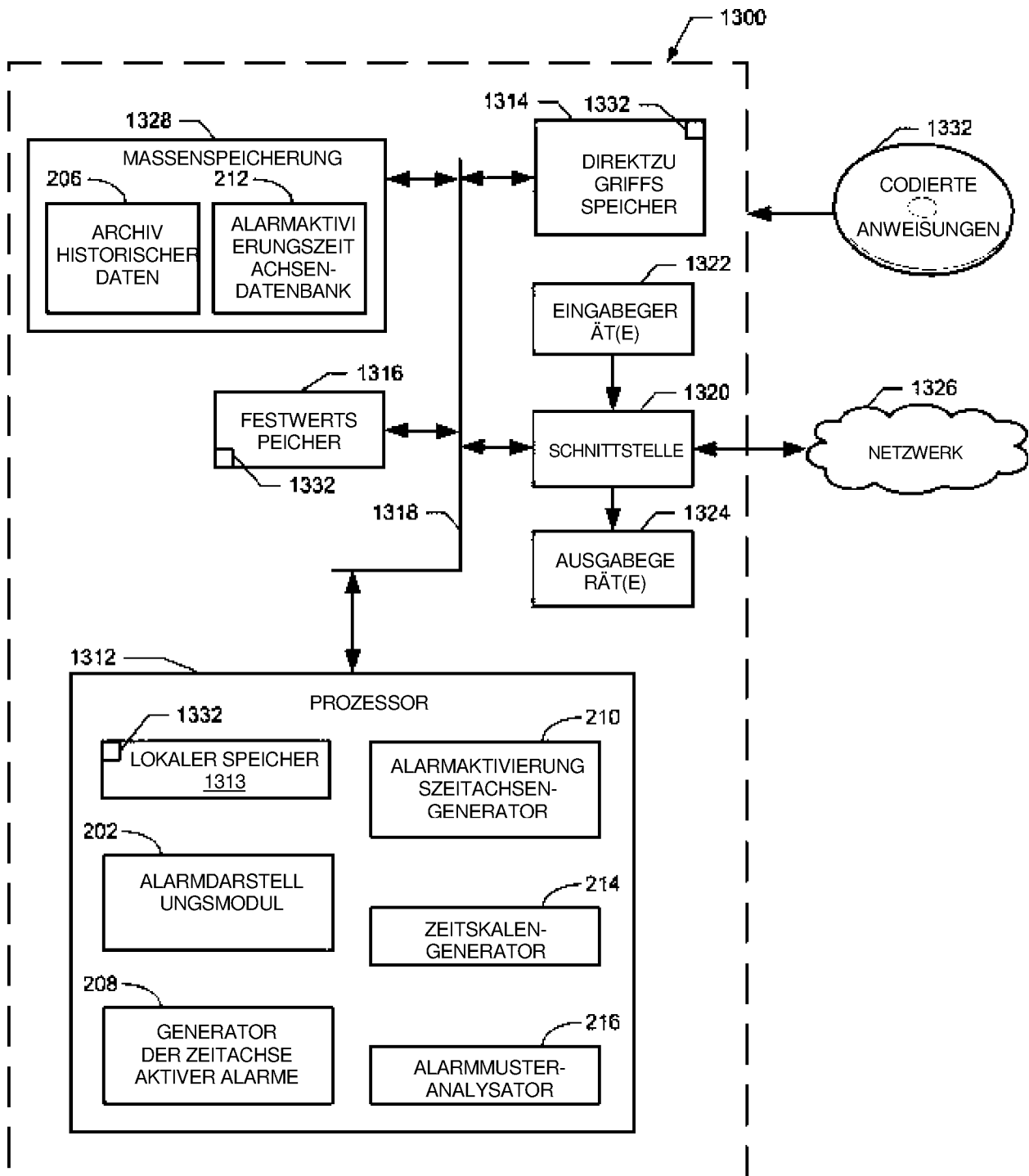


FIG. 13