



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2020 Patentblatt 2020/20

(21) Anmeldenummer: **19217453.0**

(22) Anmeldetag: **22.03.2013**

(51) Int Cl.:
F04B 41/06 (2006.01) **F04B 49/00** (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01) **F04B 51/00** (2006.01)
F04D 27/00 (2006.01) **F25B 49/02** (2006.01)
F04D 15/00 (2006.01) **G05D 7/06** (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.03.2013 EP 13159618**
15.03.2013 EP 13159616

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
16151509.3 / 3 045 726
13160716.0 / 2 778 414

(71) Anmelder: **KAESER KOMPRESSOREN SE**
96450 Coburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Wagner, Florian**
95460 Coburg (DE)

• **Hartwich, Anika**
95460 Coburg (DE)
• **Birkenfeld, Andreas**
97753 Karlstadt (DE)

(74) Vertreter: **Zech, Stefan Markus**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 18.12.2019 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **MESSWERTSTANDARDISIERUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,
- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
- wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren,
- wobei die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung dadurch erfolgt, dass dem Messwert eine vorkonfigurierte Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente zugewiesen wird, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Elemente mit anderen Elementen keine Berücksichtigung findet, und
- wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswer-

troutine Berücksichtigung finden.

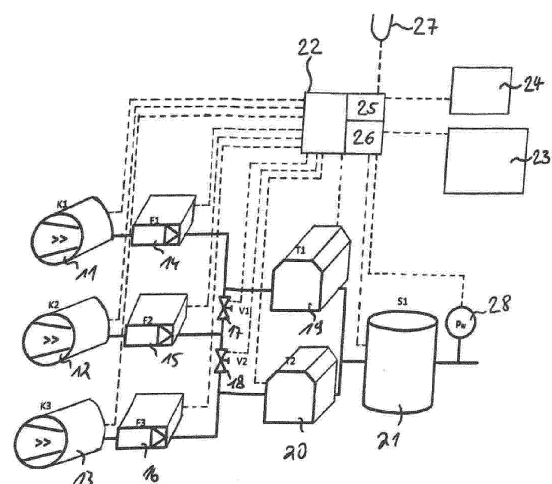


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren und ein oder mehrere Peripheriegeräte, sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit, wobei die Kompressoren und Peripheriegeräte in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind, nach den Merkmalen von Anspruch 1 sowie eine Kompressoranlage nach Anspruch 16.

[0002] Kompressoranlagen stellen ein System aus einer Vielzahl von Kompressoren und Peripheriegeräten verschiedener Typen dar, die über ein Luftrohrleitungsnetz und, bei Verwendung von Wärmegewinnungssystemen, über ein Wasserrohrleitungsnetz miteinander gekoppelt sind. Im Allgemeinen werden Kompressoranlagen individuell für die Gegebenheiten vor Ort ausgelegt. Eine allgemeingültige Struktur für Kompressoranlagen existiert nicht. Das Verhalten einer konkreten Kompressoranlage kann daher ohne Kenntnis über die Struktur der Kompressoranlage nur eingeschränkt analysiert und bewertet werden.

[0003] Im Bereich der Drucklufttechnik ist es möglich, Kompressoranlagen mit einer Steuer-/Überwachungseinheit auszurüsten. Aufgabe der Steuerungs-/Überwachungseinheit kann es beispielsweise - kumulativ oder alternativ - sein:

- die Kompressoren und Peripheriegeräte der Kompressoranlage so anzusteuern, dass die benötigte Druckluft mit so wenig elektrischer Energie wie möglich erzeugt und/oder aufbereitet wird,
- die Kompressoren und Peripheriegeräte der Kompressoranlage zu überwachen und ggf. auf Fehler zu reagieren,
- beispielsweise dadurch, dass fehlerhafte oder ausgefallene Kompressoren und/oder Peripheriegeräte für die Drucklufterzeugung und/oder Druckluftaufbereitung nicht mehr eingesetzt, sondern andere Kompressoren und/oder Peripheriegeräte stattdessen eingesetzt werden und/oder dadurch, dass Fehler oder Ausfälle von Kompressoren und/oder Peripheriegeräten als Störung oder Warnung an Personen oder andere technische Systeme gemeldet werden, beispielsweise per SMS, E-Mail, Netzwerknachricht, Meldefenster auf einem Display, etc.

[0004] Aufgabe der Steuer-/Überwachungseinheit kann es auch sein, in der Kompressoranlage anfallende Messwerte zu sammeln und als Zeitverläufe bzw. mit einem Zeitstempel versehen zu speichern, um diese Messwerte später in der Steuerungs-/Überwachungseinheit oder auch in anderen technischen Systemen auszuwerten. Besonders interessant kann es sein, wenn eine große Vielzahl unterschiedlicher Messwerte von innerhalb

oder auch von außerhalb der Kompressoranlage gesammelt werden, um hieraus Analysen zu erstellen und nachfolgend Schlüsse ziehen zu können, insbesondere beispielsweise durch Bildung von Korrelationen, etc.

[0005] Ein Problem besteht herkömmlicherweise aber darin, dass oftmals zwar eine Vielzahl von Messwerten erzeugt werden können bzw. bereits erfasst sind, diese Messwerte aber nicht in ausreichendem Maße standardisiert sind, um hieraus valide Schlüsse ziehen zu können. Insbesondere sind diese Messwerte keiner automatischen Auswertung/Verarbeitung zugänglich.

[0006] Hierbei bestehen hinsichtlich der Standardisierung von Messwerten bei einer Kompressoranlage oftmals folgende, keineswegs abschließend aufgelistete Herausforderungen:

- Jede Kompressoranlage verfügt über eine individuelle Konfiguration, also eine individuelle Konfiguration der Kompressoren und Peripheriegeräte.
- Darüber hinaus ist die in der Kompressoranlage installierte Sensorik ebenfalls individuell gegeben (sowohl hinsichtlich Menge als auch hinsichtlich Verschaltung) und somit in keiner Weise standardisiert.
- Kompressoren und Peripheriegeräte einer Kompressoranlage stammen üblicherweise von unterschiedlichen Herstellern und verfügen daher über herstellerspezifische (oder auch steuerungshardwarespezifische) Formate für die erfassten Messwerte.
- Selbst Kompressoren oder Peripheriegeräte gleichen Typs stellen mitunter unterschiedliche Messwerte zur Verfügung, beispielsweise da
 - die Kompressoren oder Peripheriegeräte gleichen Typs über unterschiedliche Technologien an die Steuerungs-/Überwachungseinheit angebunden sind (z.B. diskrete Verdrahtung vs. Verwendung eines Bussystems) und sich daher in der Menge der zur Verfügung gestellten Messwerte unterscheiden, oder
 - die Kompressoren oder Peripheriegeräte gleichen Typs mit unterschiedlicher Sensorik ausgestattet sind und sich daher in der Zusammensetzung der zur Verfügung gestellten Messwerte unterscheiden, oder
 - eine Mischung aus beiden vorgenannten Gegebenheiten vorliegt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, für ein Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage ein Verfahren anzugeben, nach dem Messwerte standardisiert werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird in verfahrenstechnischer Hinsicht mit einem Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage nach den Merkmalen des Anspruchs 1 und in vorrichtungstechnischer Hinsicht mit einer Kompressoranlage nach den Merkma-

len des Anspruchs 16 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Ein Kerngedanke der vorliegenden Erfindung geht dabei von nachstehender Leitüberlegung aus: Um die erfassten und für die Kompressoranlage in verschiedenen Fragestellungen relevanten Messwerte weiter verarbeiten zu können, ist es essentiell, dass die Bedeutung der Messwerte definiert und spätestens zum Zeitpunkt der Auswertung der Messwerte bekannt ist. Vorteilhaft kann es dabei weiterhin sein, dass die Messwerte mit definierter und bekannter Bedeutung schon im Vorfeld, während oder als Ergebnis des Verfahrens so aufbereitet sind, dass sie in der Steuerungs-/Überwachungseinheit aber auch in anderen technischen Systemen weiterverarbeitet werden können.

[0010] Die Aufbereitung kann als Messwertstandardisierung aufgefasst werden. Die Messwertstandardisierung bringt dabei auch den Vorteil mit sich, dass Messwerte aus verschiedenen Kompressoranlagen ohne kompressoranlagenspezifische Anpassungen der für die Messwertverarbeitung vorgesehenen Routinen verarbeitet werden können.

[0011] Nach einem ganz konkreten Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt die Messwertstandardisierung dabei dadurch, dass dem Messwert selbst eine Kontextinformation zugeordnet wird, so dass der Kontext des Messwerts spätestens zum Zeitpunkt der Auswertung des Messwerts definiert ist.

[0012] Der Kontext des Messwertes kann unmittelbar oder mittelbar den Ort der Messwernerfassung und/oder das Medium (z.B. Öl, Druckluft, Umgebungsluft, Kühlwasser, etc.), auf das sich der Messwert bezieht, definieren.

[0013] Eine mittelbare Kontextinformation kann dabei in Ausnahmefällen auch über eine Namensdefinition erfolgen, nämlich dann, wenn diese hinreichend eindeutig ist. Dies mag nachfolgendes Beispiel untermauern: Hat beispielsweise der Hersteller KAESER festgelegt, dass p_N stets den Maschinenaustrittsdruck bezeichnet, so ist über diese Konvention mittelbar der Ort der Messwernerfassung festgelegt, mithin der Kontext für den Messwert Druck festgelegt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass eine Namensdefinition nur eine sehr weiche Festlegung der Bedeutung eines Messwertes ist, da es sehr wahrscheinlich ist, dass die Namensdefinition von verschiedenen Personen unterschiedlich angewendet bzw. interpretiert wird, so dass ein eindeutiger Kontext für den Messwert über eine Namensdefinition nicht unbedingt gewährleistet werden kann. Darüber hinaus kann ein Messwert mehrere sich nicht unbedingt widersprechende Bedeutungen haben, die sich kompressoranlagenspezifisch oder komponentenspezifisch ändern können. Eine bevorzugte Kontextinformation legt den Ort der Messwernerfassung unmittelbar, beispielsweise unter Rückgriff auf ein Modell der Komponente oder der Kompressoranlage fest.

[0014] Unter einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine sollen ganz generell unter-

schiedliche Steueraufgaben, Überwachungsaufgaben, Diagnoseaufgaben oder Auswertaufgaben verstanden werden.

[0015] Sofern davon gesprochen wird, dass die Kompressoren und Peripheriegeräte in einer vorbestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind, so soll dies in dem Sinne verstanden werden, dass hiervon auch mehrere wechselnde Zustände, beispielsweise eine durch Umschaltung eines Ventils, eines Schalters erzielbare alternative Konfiguration mit umfasst ist. Eine vorbestimmte Konfiguration ist insofern die Menge aller denkbaren Konfigurationen, die die Kompressoranlage in unterschiedlichen Betriebszuständen einnehmen kann.

[0016] Eine Konfiguration kann beispielsweise in Gestalt eines R&I-Schemas definiert sein und insofern die Wirkzusammenhänge der Kompressoren und Peripheriegeräte bzw. der Elemente einer Komponente aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln bzw. in unterschiedlichen Domänen erfassen, wobei für die Verwirklichung der Erfindung die Erfassung der Wirkzusammenhänge in einer Domäne, aus einem Blickwinkel selbstverständlich ausreichend ist. Als mögliche Domäne bzw. mögliche Betrachtungsblickwinkel kommen beispielsweise, aber nicht abschließend, die drucklufttechnischen Wirkzusammenhänge, die in einem R&I-Schema im engeren Sinne, insbesondere einem Druckluft-R&I-Schema wiedergegeben werden können, die wärmerückgewinnungsbezogenen Wirkzusammenhänge, die in einem R&I-Schema im engeren Sinne, insbesondere in einem Wärmerückgewinnungs-R&I-Schema wiedergegeben werden können, die kühlwasserkreislaufbezogenen Wirkzusammenhänge, die in einem R&I-Schema im engeren Sinne, insbesondere in einem Kühlwasserkreislauf-R&I-Schema wiedergegeben werden können, sowie die stromversorgungsbezogenen Wirkzusammenhänge, die in einem elektrischen Schaltplan wiedergegeben werden können, in Betracht.

[0017] Ein R&I-Schema im Sinne der vorliegenden Erfindung kann sich darüber hinaus abstrahiert auf die grundlegenden Wirkzusammenhänge in Betrachtung aus einer Blickrichtung/aus einer Domäne beschränken und muss insofern nicht sämtliche Details eines möglicherweise ansonsten üblichen R&I-Schemas umfassen. Anstelle des Begriffs R&I-Schema kann insofern auch eine graphische Darstellung der Wirkzusammenhänge in einem bestimmten Blickwinkel/in einer bestimmten Domäne verstanden werden, wie beispielsweise eine graphische Darstellung der drucklufttechnischen Wirkzusammenhänge, eine graphische Darstellung der wärmerückgewinnungsbezogenen Wirkzusammenhänge. Es handelt sich insofern um ein Fließschema, das den Fluss von Energie und/oder Betriebsmitteln und/oder Druckluft zwischen den einzelnen Kompressoren und den einzelnen Peripheriegeräten bzw. zwischen den einzelnen Elementen einer Komponente wiedergibt.

[0018] Das R&I-Schema bzw. Teilinformationen eines R&I-Schemas, nämlich

- welche Komponenten bzw. Elemente sind involviert,
- welche Verknüpfungen bzw. Verschaltungen stehen zwischen zumindest einem Teil der Komponenten bzw. zumindest einem Teil der Elemente sowie
- wo liegen vordefinierte Messstellen,

können vom Hersteller der Komponenten bzw. der Elemente und/oder vom Anlagenbauer und/oder vom Anlagenbetreiber, beispielsweise über eine Datei zur Verfügung gestellt werden.

[0019] In einer möglichen Ausgestaltung kann der Messwerterfassungsschritt das messtechnische unmittelbare Erfassen eines Messwertes und/oder das Zurückgreifen auf bereits vorhandene, insbesondere gespeicherte Messwerte umfassen. Bei den bereits vorhandenen, gespeicherten Messwerten kommen einerseits Messwerte aus der unmittelbar gegenständlichen Kompressoranlage oder externe Messwerte in Betracht. Externe Messwerte können Vergleichsdaten anderer Kompressoranlagen oder Umgebungsdaten, wie beispielsweise Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur der Außen- oder Umgebungsluft sein.

[0020] In einer ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung umfasst der Messwerterfassungsschritt neben der unmittelbaren messtechnischen Erfassung der Messwerte auch die Abspeicherung dieser Messwerte in einer zugeordneten Datenbank, die in einer oder mehreren Komponenten, in der Kompressoranlage oder extern implementiert sein kann.

[0021] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Standardisierung des Messwerts durch Zuordnen einer Kontextinformation konkret die eindeutige Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht (z.B. Öl, Druckluft, Umgebungsluft, Kühlwasser, etc.) zu einem Messwert innerhalb eines erfindungsgemäßen Zuordnungsschrittes. Im Kontext der vorliegenden Anmeldung sei unter Ort der Messwerterfassung stets der reale Ort zu verstehen, an dem ein Messwert erfasst wird, wohingegen die Bezeichnung Messstelle stets die Verortung dieses realen Ortes innerhalb eines Ausgangsmodells bedeuten soll. Sofern von der Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung die Rede ist, so kann dies so verstanden werden, dass dem Messwert konkret ein Ort, aber auch zwei oder mehrere Orte zugeordnet werden können. Gleichfalls ist unter Zuordnung des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, zu verstehen, dass sowohl ein einziges Medium als auch zwei oder mehrere Medien als Kontextinformation einem Messwert zugeordnet werden können.

[0022] In einer besonders konkreten Weiterbildung wird der Ort der Messwerterfassung durch ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Kompressoranlage bzw. vergleichbarer Kompressoranlagen und/oder ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Komponenten bzw. vergleichbarer Komponenten definiert.

[0023] Diese Ausgangsmodelle können beispielsweise durch die vorerwähnten R&I-Schemata der Kompressor-

anlage bzw. der vorerwähnten R&I-Schemata der entsprechenden Komponenten definiert sein.

[0024] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass spätestens unmittelbar vor oder für den Verwertungsschritt

- der Messwert selbst,
- die Zuordnung des Messwertes zu einer Kontextinformation bzw. einer Messstelle und
- das Ausgangsmodell, anhand dessen die Kontextinformation bzw. die Messstelle definiert sind,

bekannt sind und insofern in der nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.

[0025] Insofern ist für eine valide Interpretation standardisierter Messwerte notwendig, nicht nur den Messwert selbst sowie die Zuordnung des Messwertes zu einer Kontextinformation bzw. einer Messstelle zu kennen, sondern auch das in Bezug genommene Ausgangsmodell zu kennen, in dem die Messstelle bzw. anhand dessen die Kontextinformation definiert ist. In konkreten Ausführungsformen könnten beispielsweise alle drei Bestandteile (Messwert, Zuordnung und Modell) in einer Steuerungs-/Überwachungseinheit gespeichert sein, wobei gleichzeitig auch die Auswertung bzw. der nachfolgende Verwertungsschritt in dieser Steuerungs-/Überwachungseinheit erfolgt. Alternativ können die drei Bestandteile (Messwert, Zuordnung, Modell) aus der Steuerungs-/Überwachungseinheit ausgelesen werden, um die derart standardisierten Messwerte in externen Systemen, die nicht unter Kontrolle der Steuerungs-/Überwachungseinheit stehen müssen, mit Routinen zur Überwachung (Diagnose, Voraussage eines Wartungstermins bzw. Predictive Maintenance, etc.) auszuwerten.

[0026] Dabei sind bevorzugtermaßen mehrere Alternativen für die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung denkbar. In einer ersten denkbaren Variante wird dem Messwert eine vorkonfigurierte Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente zugewiesen, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Elemente mit anderen Elementen keine Berücksichtigung findet. In einer zweiten Variante wird gegenüber der Festlegung nach der ersten Variante zusätzlich gestattet, dass die Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente frei konfigurierbar ist, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten auch hier keine Berücksichtigung findet. In einer dritten Variante ist die Verschaltung der Komponenten über ein Ausgangsmodell der Kompressoranlage bzw. die Verschaltung der Elemente über ein Ausgangsmodell der Komponente bekannt. Dem Messwert wird in dieser dritten Variante eine vorkonfigurierte Messstelle in diesem Ausgangsmodell zugewiesen. In einer vierten Variante kann schließlich

dem Messwert eine frei konfigurierbare Messstelle im Ausgangsmodell, das die miteinander verknüpften Komponenten bzw. die miteinander verknüpften Elemente berücksichtigt, zugeordnet werden. Die Zuordnung einer Kontextinformation zu einem Messwert kann bevorzugtermaßen über eine Zuordnungstabelle erfolgen.

[0027] Die Zuordnung über eine Zuordnungstabelle kann allgemein in der Weise verstanden werden, dass die Liste oder Menge von Zuordnungen nicht unmittelbar exakt in Tabellenform wie beispielsweise in einer Excel-Tabelle vorliegen muss, sondern auch in Formaten wie XML oder JSON repräsentiert sein kann.

[0028] Durch die Angabe der Messstelle, auf die sich ein Messwert bezieht, in Gestalt der zugeordneten Kontextinformation und dadurch, dass das der Kontextinformation zugrunde liegende Modell bekannt ist, kann der so standardisierte Messwert in späteren Auswertroutinen bzw. Analyseschritten korrekt ausgewertet bzw. analysiert und in weiteren Routinen zugrunde gelegt werden.

[0029] Bestandteile des Ausgangsmodells einer Kompressoranlage sind dabei

- a) mindestens eine Komponente,
- b) ggf. Verknüpfungen bzw. Verschaltungen zwischen zumindest einem Teil der Komponenten (es kann auch Komponenten ohne Verknüpfung geben) sowie
- c) ggf. Messstellen.

[0030] Hinsichtlich der Festlegung des Modells sei bemerkt, dass sowohl a), b) oder c) vorbestimmt/vorgegeben sein können, aber auch ganz oder teilweise vor, bei oder nach Inbetriebnahme der Kompressoranlage festgelegt werden können. Rein beispielhaft wird auf die EP 13159618 verwiesen. Dort wird u.a. vorgeschlagen, ein Modell der Kompressoranlage dadurch festzulegen, dass der Nutzer/Anlagenbauer bei Inbetriebnahme über einen Editor das gegebene R&I-Schema in die Steuer-/Überwachungseinheit eingibt.

[0031] Hinsichtlich des Ausgangsmodells einer Komponente ist folgendes zu bemerken: Die Bestandteile des Ausgangsmodells einer Komponente umfassen

- a) mindestens ein Element,
- b) ggf. Verknüpfungen bzw. Verschaltungen zwischen zumindest einem Teil der Elemente (es kann auch Elemente ohne Verknüpfungen geben) sowie
- c) ggf. Messstellen.

[0032] Das Ausgangsmodell einer Komponente kann, was a), b) oder c) anbelangt vorbestimmt/vorgegeben sein, es kann aber auch ganz oder teilweise, bei oder nach Inbetriebnahme der Kompressoranlage definiert werden. Ein konkretes Beispiel könnte wie folgt ausgestaltet sein: In der Steuer-/Überwachungseinheit sind allgemeine Komponentenmodelle (d.h. Komponentenmodelle, die auf viele Anwendungen passen) hinterlegt. Der

Betreiber der Kompressoranlage kann die Komponentenmodelle durch Hinzufügen oder Entfernen von

- Elementen,
- Verknüpfungen/Verschaltungen,
- Messstellen

so anpassen, dass sie für die konkreten Komponenten in der Kompressoranlage zutreffend/anwendbar sind.

[0033] Unabhängig davon, ob die Zuordnung einer Kontextinformation über eine Zuordnungstabelle oder anderweitig erfolgt, ist festzuhalten, dass für die konkrete Festlegung der Zuordnung der Kontextinformation zu einem Messwert, insbesondere anhand eines Ausgangsmodells, unterschiedliche Varianten denkbar sind. Keineswegs abschließend, jedoch beispielsweise, seien folgende denkbare Varianten genannt:

- Der Betreiber einer Kompressoranlage ordnet die Kontextinformationen von Messwerten manuell zu. Dies könnte z.B. bei der Inbetriebnahme geschehen.
- Die Kontextinformation wird vom Anlagenbauer (oder Komponentenhersteller) beispielsweise über eine Datei, zur Verfügung gestellt.
- Eine Komponente, also ein Kompressor oder ein Peripheriegerät überträgt selbst, zusätzlich zu den Messwerten, die Kontextzuordnung (und falls notwendig auch das Ausgangsmodell, in dem die Kontextinformation definiert ist), an die Steuer-/Überwachungseinheit.

[0034] Die im Messwernerfassungsschritt erfassten Messwerte können physikalische oder logische Größen umfassen, beispielsweise von Sensoren erfasste Werte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten und/oder von Sensoren erfasste Werte außerhalb der Kompressoranlage (z.B. öffentliche Klima-Datenbank, Wetterstation, Umgebungsluft-Thermometer, von anderen Kompressoranlagen zur Verfügung gestellte Messwerte, o.ä. und/oder Aktuatorstellungen und/oder Bereitschaftszustände von Maschinen und/oder Betriebszustände und/oder Regelgrößen.

[0035] Obwohl dies in keinem Fall zwingend und in datentechnischer Hinsicht sogar nachteilig sein kann, ist es selbstverständlich möglich, den Messwert selbst und die zugeordnete Kontextinformation gemeinsam als Datenpaar abzuspeichern. Wesentlich eleganter könnte es allerdings sein, Messwerte und zugeordnete Kontextinformation erst im Schritt der Auswertung, Analyse, etc., also dann, wenn eine konkrete Verwertungsanforderung der Messwerte vorliegt, zusammenzuführen.

[0036] In einer möglichen Ausgestaltung ist es denkbar, dass als weitere Kontextinformation auch der zum Zeitpunkt der Datenerfassung übergeordnete Zustand der Kompressoranlage und/oder einzelner Komponenten dem bzw. den jeweiligen Messwerten zuordenbar ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass nicht undifferenziert Messwerte eines Kompressors im Anlaufverhalten mit

Messwerten eines Kompressors im stabilen Betriebszustand verglichen werden, ohne dass diese unterschiedlichen Randbedingungen bei einem derartigen Vergleich ebenfalls Berücksichtigung finden. Der übergeordnete Zustand der Kompressoranlage kann beispielsweise auch dadurch berücksichtigt werden, dass als weitere Kontextinformation dem oder den Messwerten auch ein oder mehrere andere Messwerte der Kompressoranlage zu diesem Zeitpunkt zugeordnet werden, aus dem sich der Zustand der Kompressoranlage bzw. ein Teilzustand der Kompressoranlage ableiten lassen. Ist dieser weitere Messwert bzw. sind diese weiteren Messwerte beispielsweise mit einem Zeitstempel versehen, so kann die Zuordnung dieses weiteren bzw. dieser weiteren Messwerte zu dem betrachteten Messwert auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, da dann zum betrachteten Messwert Messwerte mit gleichem oder vergleichbarem Zeitstempel in Betracht gezogen und zugeordnet werden können.

[0037] Während vorstehend beschrieben wurde, dass einem Messwert mehrere Kontextinformationen im Rahmen eines (einzigen) Modells zugeordnet werden können, ist es in einer weiteren möglichen Ausgestaltung auch denkbar, dass einem Messwert gleichzeitig in mehreren Ausgangsmodellen ein Kontext zugeordnet werden kann. Beispielsweise könnte man sich vorstellen, dass für einen stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor gleichzeitig ein Ausgangsmodell (Komponenten-Ausgangsmodell) für den reinen Luftkreislauf und ein Ausgangsmodell (Komponenten-Ausgangsmodell) für den reinen Ölkreislauf existieren. Für die Standardisierung des Messwerts der Verdichtungsendtemperatur (VET) würde man dann in beiden Ausgangsmodellen denselben Messwert dem Kontext "Temperatur auf der Druckseite des Verdichterblocks" zuordnen.

[0038] In einer konkret bevorzugten Ausgestaltung umfasst der Messwert auch einen Zeitstempel. Die Verknüpfung mit einem Zeitstempel bzw. die kontinuierliche zeitliche Erfassung ermöglichen Aussagen über die Entwicklung einzelner Messwerte bzw. der betreffenden Komponenten oder auch der gesamten Kompressoranlage zu ziehen.

[0039] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann weiterhin vorgesehen sein, dass in einem Erstaufbereitungsschritt des Messwerts überprüft wird, ob der Messwert inklusive Größenart und (physikalischer) Einheit erfasst ist und, falls nicht, dem Messwert in diesem ersten Aufbereitungsschritt Größenart und Einheit, insbesondere auf einem hinterlegten Ausgangsmodell, manuell oder automatisch durch eine Zuweisungstabelle, zugeordnet werden.

[0040] Weiterhin wird es als bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens angesehen, wenn, insbesondere von der Steuer-/Überwachungseinheit auch eine Historie von Ausgangsmodellen und/oder eine Historie von Kontextzuordnungen abgelegt wird, um zu hinterlegen, welche Ausgangsmodelle bzw. welche Kontextzuordnungen zu einem jeweils gegebenen Zeitpunkt gültig waren. Auf die-

se Weise lässt sich für jeden mit einem bestimmten Zeitstempel erfassten Messwert ermitteln, welche Bedeutung bzw. welche Kontextinformation einem Messwert auf Basis einer Kombination aus der für diesen Zeitstempel gültigen Ausgangsmodell mit der für diesen Zeitstempel gültigen Kontextzuordnungen zukommen muss.

[0041] Die Erfindung betrifft weiterhin noch eine Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren und ein oder mehrere Peripheriegeräte, sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit, wobei die Kompressoren und Peripheriegeräte in einer vorbestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei die Steuer-/Überwachungseinheit eine Messwerterfassungseinheit aufweist bzw. mit einer Messwerterfassungseinheit zusammenwirkt, die zur Erfassung von Messwerten innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten ausgebildet ist,
- wobei Steuer-/Überwachungseinheit weiterhin eine Zuordnungseinheit umfasst bzw. mit einer Zuordnungseinheit zusammenwirkt, die dazu ausgebildet ist, den erfassten Messwerten jeweils eine Kontextinformation zuzuordnen, um die Messwerte zu standardisieren
- und wobei die Steuer-/Überwachungseinheit eine Schnittstelle umfasst, um die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte weiterzugeben bzw. selbst in nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswert Routinen einzusetzen.

[0042] Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Hier zeigen:

Figur 1 eine beispielhafte Konfiguration einer Kompressoranlage, die mit erfindungsgemäßen Steuer-/Überwachungseinheit zusammenwirkt.

Figur 2 ein Ausgangsmodell, das die Kompressoranlage in ihrer konkret gegebenen Konfiguration in Gestalt eines R&I-Schemas darstellt.

Figur 3 eine Darstellung zur Veranschaulichung eines mittelbar definierten Ortes einer Messwerterfassung über eine Namensdefinition.

Figur 4 ein Ausgangsmodell zur Festlegung der Kontextinformation bei einem stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor gemäß einer ersten Variante.

Figur 5 eine Veranschaulichung der Zuordnung von Messwerten zu konfigurierten Messstellen ei-

ner Komponente, wie anhand von Figur 4 veranschaulicht.

Figur 6 ein Ausgangsmodell zur Festlegung der Kontextinformation bei einem stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor gemäß einer zweiten Variante.

Figur 7 vereinfachtes R&I-Schema als Ausgangsmodell eines stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors ohne Anbautrockner.

Figur 8 vereinfachtes R&I-Schema als Ausgangsmodell eines stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors mit Anbautrockner.

[0043] In Figur 1 ist eine beispielhafte Konfiguration einer Kompressoranlage veranschaulicht, die mit einer Steuer-/Überwachungseinheit zusammenwirkt. Die beispielhaft veranschaulichte Kompressoranlage umfasst drei parallel zueinander angeordnete Kompressoren 11, 12, 13. Jedem Kompressor 11, 12, 13 ist eindeutig ein Filter 14, 15, 16 zugeordnet, der jeweils stromabwärts des zugeordneten Kompressors 11, 12, 13 angeordnet ist. Stromabwärts der Filter 14, 15, 16 sind zwei Trockner 19, 20 angeschlossen. Die Druckluft stromabwärts des ersten Filters soll immer über den ersten Trockner 19 strömen. Die Druckluft stromabwärts des zweiten Filters kann über zwei Ventile 17, 18 entweder über den ersten Trockner 19 oder über den zweiten Trockner 20 geleitet werden. Die beiden Ventile 17, 18 sind derart ausgestaltet bzw. angesteuert, dass sie niemals gleichzeitig geöffnet sind, also bei Öffnung des ersten Ventils 17 das zweite Ventil 18 geschlossen bleibt bzw. bei Öffnung des zweiten Ventils 18 das erste Ventil 17 geschlossen bleibt.

[0044] Stromabwärts der beiden Trockner 19, 20 ist ein Druckluftspeicher 21 angeordnet. Abstromseitig des Druckluftspeichers 21 ist noch ein Drucksensor 28 angeordnet zur Erfassung des dort gegebenen Betriebsdrucks.

[0045] Zum Steuern und/oder Überwachen der Kompressoranlage ist eine Steuer-/Überwachungseinheit 22 vorgesehen, die mit den Kompressoren 11, 12, 13 sowie den Filtern 14, 15, 16, den Ventilen 17, 18, den Trocknern 19, 20, dem Druckluftspeicher 21 sowie dem Drucksensor 28 in Wirkverbindung steht. Die Filter 14, 15, 16, die Ventile 17, 18, die Trockner 19, 20 der Druckluftspeicher 21 sowie der Drucksensor 28 bilden hierbei Peripheriegeräte der Kompressoranlage. Zusammen mit den Kompressoren 11, 12, 13 bilden diese Peripheriegeräte die Komponenten der Kompressoranlage.

[0046] Die Steuer-/Überwachungseinheit 22 steht weiterhin noch mit einem Speicherabschnitt 24 sowie einem Editor 23 in Wirkverbindung. Der Speicherabschnitt 24 und/oder der Editor 23 können jedoch auch integraler Bestandteil der Steuer-/Überwachungseinheit 22 sein. Die Steuer-/Überwachungseinheit 22 kann dabei Steuer-

erfunktionen, Überwachungsfunktionen oder Steuer- und Überwachungsfunktionen erfüllen.

[0047] Unter Überwachung soll vorliegend jegliche Form der Auswertung verstanden werden, also neben einer Überwachung auf Fehlfunktionen, unübliche Betriebszustände, Alarmsituationen etc. auch eine Diagnose, insbesondere bei einer bereits vorliegenden Fehlermeldung, eine Analyse bzw. Auswertung, beispielsweise im Hinblick auf eine Optimierung oder eine Auswertung zur Prognose eines nächsten Wartungstermins (Predictive Maintenance).

[0048] Die Steuer-/Überwachungseinheit 22 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Messwerterfassungseinheit 25 sowie eine Zuordnungseinheit 26, die hier beide Bestandteile der Steuer-/Überwachungseinheit 22 sind. Es ist allerdings auch möglich, in anderen Ausführungsbeispielen die Messwerterfassungseinheit 25 ganz oder teilweise getrennt von der Steuer-/Überwachungseinheit 22 vorzusehen. Des Weiteren ist es auch möglich, die Zuordnungseinheit 26 vollständig oder zumindest teilweise getrennt von der Steuer-/Überwachungseinheit 22 vorzusehen.

[0049] In der vorliegenden Ausführungsform erfasst die Steuer-/Überwachungseinheit 22 im Betrieb der Kompressoranlage bzw. im Betrieb der Komponenten, in Anlauf- und/oder Abschaltphasen oder in Ruhezuständen Messwerte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten. Als Messwerte können unterschiedliche Daten in Betracht kommen, nämlich physikalische Größen oder hiervon abgeleitete Größen bzw. auch logische Größen, beispielsweise von Sensoren erfasste Werte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten und/oder von Sensoren erfasste Werte außerhalb der Kompressoranlage (z.B. öffentliche Klima-Datenbank, Umgebungsluft-Thermometer, Messwerte anderer Kompressoranlagen, von Druckluftverbrauchsaggregaten übermittelte Messwerte, etc.) und/oder Aktuatorstellungen und/oder Bereitschaftszustände von Maschinen und/oder Betriebszustände und/oder Regelgrößen.

[0050] Mit der Messwerterfassungseinheit 25 erfasst die Steuer-/Überwachungseinheit 22 derartige Messwerte, sei es durch tatsächliche Messung innerhalb der Kompressoranlage bzw. durch Übermittlung von den Komponenten an die Steuer-/Überwachungseinheit, sei es durch gezielte Abfrage an einzelnen Komponenten innerhalb der Kompressoranlage oder durch gezielte Abfrage von Messwerten beispielsweise in Datenbanken extern der Kompressoranlage bzw. in der Kompressoranlage zugeordneten Datenbanken. Der Messwert als solches ist jedoch für eine nachfolgende Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertoutine unbrauchbar, sofern nicht seine Messwertbedeutung festliegt, dem Messwert also eine Kontextinformation zugeordnet werden kann. Aus diesem Grund erfolgt in der Zuordnungseinheit 26 eine Zuordnung der Kontextinformation zu einem Messwert, um diesen Messwert zu standardisieren.

[0051] Eine derartige Zuordnung in einem Zuordnungsschritt kann vorher gleichzeitig mit oder nach der Messwerterfassung erfolgen. Durch Kennzeichnung des Messwertes mit einer Kontextinformation kann dieses Datenpaar als standardisierter Messwert im nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutinen Berücksichtigung finden. Die Kontextinformation definiert eine Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht.

[0052] In einer konkreten bevorzugten Ausgestaltung finden bei der Zuordnung des Ortes der Messwerterfassung und/oder des Medium, auf das sich der Messwert bezieht, ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Kompressoranlage bzw. vergleichbarer Kompressoranlagen Berücksichtigung. Nur wenn der Kontext, in dem der Messwert ermittelt wurde, bekannt ist, kann sinnvoll mit dem gewonnenen Messwert umgegangen werden.

[0053] Die Kompressoranlage nach Figur 1 lässt sich beispielsweise in einem R&I-Schema nach Figur 2 beschreiben. Das R&I-Schema nach Figur 2 bildet insofern ein Ausgangsmodell für die Kompressoranlage nach Figur 1, indem es die Wirkzusammenhänge innerhalb der Kompressoranlage festlegt. Wird eine Messwerterfassung innerhalb eines derartigen Modells, wie es das R&I-Schema nach Figur 2 definiert, verortet, ist die Kontextinformation des Messwertes klar und insofern die Bedeutung des Messwertes festgelegt.

[0054] Obwohl ein Ausgangsmodell in Gestalt eines R&I-Schemas, wie es in Figur 2 für die Kompressoranlage nach Figur 1 wiedergegeben ist, ein besonders geeignetes Modell definiert, um eine möglichst präzise Kontextinformation für einen Messwert zu geben, sind auch schwächere Kontextinformationen, die den Ort der Messwerterfassung kodieren, denkbar und sinnvoll. Eine erste denkbare Kodierung könnte über eine Namensdefinition erfolgen, allerdings nur dann, wenn diese Namensdefinition hinreichend eindeutig ist.

[0055] Dies soll nachstehend unter Bezugnahme auf Figur 3 erläutert werden. Hat beispielsweise der Hersteller KAESER festgelegt, dass p_N stets den Maschinenaustrittsdrucks bezeichnen soll, so ist über diese Namensdefinition mittelbar der Ort der Messwerterfassung festgelegt, mithin der Kontext für den Messwertdruck definiert.

[0056] In Figur 3 sind allerdings zwei Varianten für Kompressoren veranschaulicht, die beide zunächst ein Einlassventil 29, einen Verdichterrblock 30 mit einem Schraubenverdichter, stromabwärts des Verdichterrblocks 30 einen Ölabscheider 31, der die erhitzte Druckluft an einen Luftkühler 32 weiterführt. In einem Ölkreislauf 33 wird Öl zur Kühlung des Verdichterrblocks 30 und zur Gewährleistung eines Schmierfilms an der Schraube im Verdichterrblock zugeführt, wobei das unter Druck erzeugten Druckluft beigemischte Öl im bereits erwähnten Ölabscheider 31 wieder abgeführt und an den Verdichterrblock 30 rückgeführt wird, wobei ein über ein Thermo-

ventil 34 einstellbarer Teilstrom über einen Ölkühler 35 zur Herabsetzung der Öltemperatur geführt werden kann. Die beiden in Figur 3 anhand eines R&I-Schemas veranschaulichten Kompressoren unterscheiden sich allerdings darin, dass der oben dargestellte Kompressor ohne internen Anbautrockner 36 (Variante A), der unten dargestellte Kompressor hingegen mit internem Anbautrockner 36 ausgestattet ist (Variante B).

[0057] Zwar wird über die Namenskonvention nun festgelegt, dass p_N den Maschinenaustrittsdruck bezeichnet; ob allerdings die Druckluft zuvor durch einen Anbautrockner 36 des Kompressors (Variante B) geführt wurde oder nicht (Variante A), lässt sich über diese Namenskonvention nicht ableiten.

[0058] Insofern ist es sinnvoll, in einer präziseren Kontextinformation des am Drucksensor 28 erfassten Messwertes auch das R&I-Schema des Kompressors - zumindest in groben Zügen - zu kodieren, so dass anhand dieser modellbasierten Kontextinformation klar ist, ob der am Drucksensor 28 erfasste Druck Druckluft misst, die durch einen Anbautrockner 36 (Variante B) geströmt ist oder vom Kompressor ohne Anbautrockner 36 ausgegeben wird (Variante A).

[0059] In Figur 4 ist ein vereinfachtes Modell zur Festlegung der Kontextinformation bei einem stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor veranschaulicht, wobei hier die Wirkzusammenhänge zwischen den Einzelementen Verdichterrblock 30, Ölabscheider 31, Luftkühler 32, Eingang 37, Ausgang 38 nicht definiert sind. Bezogen auf das Element Verdichterrblock 30 können sowohl auf der Saugseite als auch auf der Druckseite Druck und Temperatur erfasst werden (T_{saug} , p_{saug} , VET , p_{Druck}). Für den Ölabscheider 31 ist hingegen nur die Erfassung eines Drucks (p_i), aber nicht z.B. die Erfassung einer Temperatur vorgesehen.

[0060] Die Standardisierung der Bedeutung von Messwerten geschieht nun dadurch, dass man einem Messwert eine oder mehrere Messstellen in dem Modell zur Standardisierung der Bedeutung von Messwerten zuordnet.

[0061] Das grundsätzliche Prinzip wird anhand von Figur 5 veranschaulicht. Die für eine Komponente erfassten Messwerte haben - spätestens nach einer ersten Messwertaufbereitung - eine Standardisierung bezüglich des Inhalts erhalten, dass auch die physikalische Größenart (Druck, Temperatur, ...) und die Einheit (Pa, K, ...) bekannt sind. Den so in einem ersten Schritt aufbereiteten Messwerten Druck 1, Druck 2, Temperatur 1 soll nun eine Kontextinformation zugeordnet werden. Hierzu wird auf das Ausgangsmodell einer Komponente, konkret des stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors nach Figur 4, zurückgegriffen, bei dem grundsätzlich für diese Komponente, nämlich einen stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor ohne Anbautrockner, definiert ist, welche Messstellen grundsätzlich vordefiniert sind. Diese sind jeweils in Figur 5 im Feld "Kontextinformation" wiedergegeben. Es erfolgt nun eine Zuordnung des Messwertes bzw. der Messwerte, kon-

kret Druck 1, Druck 2, Temperatur 1 zu einer im Ausgangsmodell der Komponente gemäß Figur 4 vordefinierten Messstelle, wobei diese Zuordnung hier konkret durch eine Verbindungslinie zwischen dem jeweiligen Messwert und der Kontextinformation erfolgt. Durch diese Zuordnung des Messwertes zu einer vorgesehenen Messstelle im Ausgangsmodell wird nun die Bedeutung des Messwerts bezüglich des Kontexts definiert.

[0062] Hierbei ist zu beachten, dass ein Messwert auch zwei Messstellen zugewiesen werden kann (hier am Beispiel von "Druck 2" veranschaulicht). Bei einer Mehrfachzuordnung eines Messwerts zu Messstellen wird jeweils eine Teilbedeutung für einen Messwert zu gewiesen (hier konkret: "Druck stromabwärts des Luftkühlers" und "Maschinenausgangsdruck"). Bei dieser Art von Kontextinformation ist dies in vielen Fällen erforderlich, da in der Realität eine Messstelle auch zwischen zwei Komponenten sitzen kann (und somit mit beiden Komponenten im Zusammenhang steht). Legt man allerdings ein Ausgangsmodell nach Figur 4 zugrunde, so sind die Wirkzusammenhänge zwischen den Komponenten nicht modelliert.

[0063] Das anhand der Figur 4 erläuterte Verfahren zur Standardisierung der Bedeutung von Messwerten besitzt allerdings die Limitation, dass nur Messstellen, die im Ausgangsmodell nach Figur 4 vorgedacht wurden (Größenart an bestimmten Anschluss einer Komponente) für die Standardisierung von Bedeutung von Messwerten verwendet werden können. Um diese Limitation aufzuweichen, kann das Verfahren weiter vorsehen, dass eigene Messstellen in Ausgangsmodellen von Komponenten definiert werden können, um diese für die Standardisierung der Bedeutung von Messwerten zu verwenden. Es ist bei dieser Definition von Kontextinformation weiterhin zu beachten, dass die Komponenten vorab definiert sind und die Verknüpfung der Komponenten keine Berücksichtigung findet.

[0064] In einer Verbesserung der Standardisierung der Messwerte wird nun auf ein Ausgangsmodell für eine Komponente gemäß Figur 6 zurückgegriffen, bei dem nicht nur die Einzelelemente der Komponente selbst festgelegt sind, sondern auch die Verknüpfung zwischen den einzelnen Elementen definiert ist. Als konkretes Beispiel für ein entsprechendes Ausgangsmodell wurde hier wieder auf einen stationären, öleingespritzten Schraubenkompressor ohne Anbautrockner zurückgegriffen.

[0065] Wieder sind die vordefinierten Messstellen im Ausgangsmodell gekennzeichnet. Die Messstellen entsprechen den Messstellen in Figur 4. Allerdings ist in dem Ausgangsmodell, das nun auch die Wirkzusammenhänge der Einzelelemente kodiert, bereits die Information enthalten, dass $p_{\text{kalt}} = p_N$ ist und somit p_{kalt} als vorkonfigurierte Messstelle entfallen kann. Der Zuordnungsschritt für einzelne Messwerte kann dann wie anhand von Figur 5 im Zusammenhang mit dem Ausgangsmodell nach Figur 4 beschrieben erfolgen.

[0066] In einer weiteren Ausbaustufe des Ausgangsmodells nach Figur 5 ist es möglich, die Messstellen für

eine Größenart an bestimmten Anschlüssen eines Elements frei zu konfigurieren.

[0067] Die Definition einer Messstelle und die Zuordnung erfasster Messwerte zu einer Messstelle anhand eines Ausgangsmodells wurden vorstehend anhand des Beispiels eines stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors ohne Anbautrockner erläutert. Es versteht sich von selbst, dass dieses Vorgehen auch auf jegliche andere Komponente einer Kompressoranlage bzw. auf die Kompressoranlage selbst übertragen werden kann. Überträgt man das Ausgangsmodell nach Figur 4 für eine einzelne Komponente auf die gesamte Kompressoranlage, so wären wesentliche oder alle Komponenten einer Kompressoranlage ohne ihre konkreten Wirkzusammenhänge definiert. Es wären vorkonfigurierte Messstellen an den einzelnen Komponenten für verschiedene Messgrößen vordefiniert. Jeweils erfassten Messwerten könnte so in gleicher Weise eine Kontextinformation zugeordnet werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, in einer Abwandlung nicht nur vorkonfigurierte Messstellen an den einzelnen Komponenten einer Kompressoranlage vorzusehen, sondern zuzulassen, dass entsprechende Messstellen frei konfiguriert werden können.

[0068] In einer abgewandelten Ausgestaltung sind für eine Kompressoranlage aber nicht nur die wesentlichen oder alle Komponenten festgelegt, sondern auch die Wirkverbindungen zwischen den Komponenten bekannt, beispielsweise anhand eines R&I-Schemas, wie anhand einer beispielhaften Kompressoranlage nach Figur 2 veranschaulicht. Auch in diesem Fall können vorkonfigurierte Messstellen in einem entsprechenden Ausgangsmodell festgelegt sein. In einer weiteren Abwandlung ist es allerdings auch möglich, dass derartige Messstellen innerhalb des Ausgangsmodells frei konfiguriert werden können. Entscheidend ist, dass für jeweils erfasste Messwerte anhand derartiger Ausgangsmodelle eine konkrete Kontextinformation zugeordnet werden kann.

[0069] Die Anwendung standardisierter Daten ist grundsätzlich vielfältig. Standardisierte Messdaten können beispielsweise dafür genutzt werden,

- in Simulationsmodellen für den ersten Simulationsschritt einen Anfangswert vorgeben zu können,
- bei einer Diagnoseroutine reale Messdaten mit über ein Modell abgeleiteten Daten zu vergleichen,
- Analysen über die Zuverlässigkeit einzelner Komponenten bzw. der gesamten Kompressoranlage, beispielsweise unter dem Aspekt des Energieverbrauchs, durchzuführen,
- eine Prognose für die Durchführung der nächsten Wartungsmaßnahmen unter möglichst akkuraten Messdaten aus der Vergangenheit zu erstellen, etc.

[0070] Insgesamt ist für die einzelfallunabhängige Analyse von dem Feld erfassten Messdaten (Sensorwerte, Kennwerte, etc.) Voraussetzung, dass jedem Datum eine wohl definierte Bedeutung und ggf. eine wohl defi-

nierte Einheit (z.B. Temperatur in °C oder Druck in Pa) zugeordnet sind. Sind Bedeutung und/oder Einheit eines Datums unbekannt, ist eine Analyse, abgesehen von statistischen Analysen, grundsätzlich nicht möglich. Insbesondere können Analyseergebnisse nicht interpretiert werden. Durch Anwendung domänenspezifischer Modelle wird es möglich, Messdaten eine wohl definierte Bedeutung bezüglich eines oder mehrerer Aspekte zuzuordnen. Dies geschieht, indem anhand eines domänenspezifischen Modells der Ort der Messwernerfassung definiert wird. Durch Analyse des domänenspezifischen Modells kann dann auf die Bedeutung eines Datums geschlossen werden.

[0071] Deutlich wird das, wenn man das R&I-Schema eines stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors ohne Anbautrockner (vgl. Figur 7) mit dem R&I-Schema eines stationären, öleingespritzten Schraubenkompressors mit Anbautrockner (vgl. Figur 8) vergleicht. In beiden Kompressoren ist die gleiche Anzahl an Sensoren verbaut. Die Sensoren sind auch gleich benannt. Allein aus der Benennung der Sensoren ist jedoch keine Bedeutung ableitbar. Dies wird am Sensor, der den Messwert T_{Aus} liefert, deutlich. Im Kompressor ohne Anbautrockner hat der Sensor die Bedeutung "Temperatur stromabwärts des Luftkühlers" und "Temperatur am Ausgang des Kompressors". Im Kompressor mit Anbautrockner hat der Sensor die Bedeutung "Temperatur stromabwärts des Trockners" und "Temperatur am Ausgang des Kompressors". Dieser Unterschied in der Bedeutung ist für die Analyse relevant. Die Zuordnung der entsprechenden Kontextinformation über ein definiertes Ausgangsmodell ist insofern entscheidend, um erfasste Messwerte sinnvoll in weiteren Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswert Routinen einsetzen zu können.

[0072] Wie vorstehend beschrieben, ist es relevant, spätestens zum Zeitpunkt der Analyse von Messwerten die Bedeutung der Messwerte zu kennen. Für viele Anwendungen ist es jedoch nicht erforderlich, die Bedeutung eines Messwertes bereits zum Zeitpunkt der Messwernerfassung zu kennen. Die Information über

- den zeitlichen Wertverlauf eines Messwerts und
- die Bedeutung eines Messwerts

können getrennt voneinander erfasst und gespeichert werden. "Getrennt" kann hierbei sowohl zeitlich als auch örtlich zu verstehen sein (alternativ und kumulativ). Beispielhaft seien folgende Szenarien angegeben:

[0073] Unter Anwendung eines auf einem R&I-Schema beruhenden Ausgangsmodell der Kompressoranlage und mehrerer auf R&I-Schemata beruhender Ausgangsmodelle der Komponenten der Kompressoranlage wird die Messwertbedeutung bzw. die Kontextinformation der von der Steuer-/Überwachungseinheit erfassten Messwerte in der Steuer-/Überwachungseinheit oder extern, beispielsweise in einem Speicherabschnitt 24 hinterlegt. Das Hinterlegen der Kontextinformationen (Messwertbedeutungen) geschieht z.B. bei der Inbe-

triebnahme der Kompressoranlage bzw. bei der Inbetriebnahme der Steuer-/Überwachungseinheit. Die Kontextinformationen (Messwertbedeutungen) können z.B. in Form einer Tabelle in der Steuer-/Überwachungseinheit hinterlegt werden.

[0074] Die von der Steuer-/Überwachungseinheit erfassten Messwerte werden in der Steuer-/Überwachungseinheit typischerweise als Prozessabbild (Aktualwerte) und als Prozessdatenhistorie (historische Werte) gespeichert. Die Speicherung kann (muss aber nicht) ohne Kontextinformation (Information über die Messwertbedeutung) erfolgen, da in der Steuer-/Überwachungseinheit die Kontextinformationen jederzeit zur Verfügung stehen und den Messwerten zu einem gewünschten Zeitpunkt zugeordnet werden können. Die Zuordnung von Kontextinformationen zu einem Messwert geschieht in einer möglichen Ausgestaltung über eine Zuordnungstabelle. In der Zuordnungstabelle ist gespeichert, welche Kontextinformation den Messwerten zugeordnet sind. Dabei kann ein und derselbe Messwert gleichzeitig mehrere (widerspruchsfreie) Bedeutungen haben und ein und dieselbe Bedeutung kann selbstverständlich mit mehreren Messwerten verbunden sein.

[0075] Eine Doppelbelegung von Messwertbedeutungen kann sinnvoll sein, wenn die Zuverlässigkeit oder die Genauigkeit der Messwernerfassung erhöht werden soll. Fällt beispielsweise einer von zwei Sensoren zur Messwernerfassung aus, kann der Messwert des anderen Sensors zur Weiterverarbeitung verwendet werden. Stehen Messwerte beider Sensoren, die letztendlich Messwerte mit gleicher Messwertbedeutung erzeugen, zur Verfügung, kann durch Verrechnung (Mittelwertbildung, Maximalwertbildung, Minimalwertbildung) die Genauigkeit der Messwernerfassung erhöht werden.

[0076] Vor einer Verarbeitung von Messwerten werden, falls nicht schon bei der Speicherung geschehen, Messwerte und Kontextinformationen (Messwertbedeutungen) zusammengeführt. Durch das Zusammenführen von Messwerten und Kontextinformation ist unter Zuhilfenahme der Modelle, die zur Definition der Kontextinformation verwendet wurden, eine automatische Auswertung möglich. Für die Auswertung werden Analyse-routinen verwendet.

[0077] Laufen die Analyseroutinen in der Steuerungs- und Überwachungseinheit, bzw. ist das System, welches die Analyseroutinen ausführt, datentechnisch an die Steuerungs- und Überwachungseinheit angebunden, so ist eine automatische Auswertung auch in Echtzeit möglich.

[0078] Hinsichtlich der Entwicklung von Ausgangsmodellen für Kompressoranlagen wird auf die EP 13159618.1 verwiesen, die hiermit vollumfänglich in Bezug genommen wird. Gleichzeitig können die gemäß der vorliegenden Erfindung standardisierten Daten auch dazu beitragen, die in EP 13159618.1 beschriebene Festlegung von Wirkzusammenhängen zwischen Komponenten einer Kompressoranlage in Form eines R&I-Schemas noch zu verfeinern.

[0079] Die gemäß vorliegender Erfindung standardisierten Daten können auch in der Entwicklung abgeleiteter Modelle, wie in EP 13159616.5 beschrieben, Berücksichtigung finden, die hiermit vollumfänglich in Bezug genommen wird.

[0080] Obwohl die Erfindung anhand einer Kompressoranlage, also für Überdruck, beschrieben wurde, sind sämtliche Prinzipien auf eine Vakuumanlage, bei der anstelle von Kompressoren Pumpen zusammenwirken, übertragbar.

[0081] Besondere Ausführungsformen der Erfindung sind:

1. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22),

wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
- wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren, und
- wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwerterfassungsschritt das messtechnische unmittelbare Erfassen eines Messwertes und/oder das Zurückgreifen auf gespeicherte Messwerte umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Messwerterfassungsschritt die messtechnisch unmittelbar erfassten Messwerte in einer zugeordneten Datenbank, die innerhalb der Komponenten, in der Kompressoranlage oder extern implementiert sein kann, abgespeichert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Standardisierung des Messwertes durch Zuordnen einer Kontextinformation konkret die eindeutige Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekenn-

zeichnet, dass zur Zuordnung des Ortes der Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Kompressoranlage bzw. vergleichbarer Kompressoranlagen und/oder ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Komponenten bzw. vergleichbarer Komponenten Berücksichtigung finden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass spätestens unmittelbar vor oder für den Verwertungsschritt

- der Messwert selbst,
- die Zuordnung des Messwertes zu einer Kontextinformation bzw. einer Messstelle und
- das Ausgangsmodell, anhand dessen die Kontextinformation bzw. die Messstelle definiert sind,

bekannt sind und insofern in der nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Kompressoranlage definiert ist,

- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definierbar sind oder
- bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften Komponenten definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Komponenten definierbar sind.

8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Komponenten der Kompressoranlage jeweils mehrere in Wirkverbindung stehende Elemente (29 bis 36) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Komponente(n) definiert ist,

- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definierbar sind oder
- bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definiert sind oder

- bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definierbar sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung einer Kontextinformation zu einem Messwert über eine Zuordnungstabelle erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die im Messwerterfassungsschritt erfassten Messwerte physikalische und/oder logische Größen, beispielsweise

- von Sensoren erfasste Werte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten und/oder
- von Sensoren erfasste Werte außerhalb der Kompressoranlage (z.B. öffentliche Klima-Datenbank, Wetterstation, Umgebungsluft-Thermometer, o.ä.) und/oder
- Aktuatorstellungen und/oder
- Bereitschaftszustände von Maschinen und/oder
- Betriebszustände und/oder
- Regelgrößen

umfassen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Messwert und zugeordnete Kontextinformation gemeinsam als Datenpaar abgespeichert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere Kontextinformation dem oder den Messwerten auch der zum Zeitpunkt der Datenerfassung übergeordnete Zustand der Kompressoranlage und/oder einzelner Komponenten zuordenbar ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert auch einen Zeitstempel umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Erstaufbereitungsschritt des Messwertes überprüft wird, ob der Messwert inklusive Größenart und Einheit erfasst ist und, falls nicht, dem Messwert in diesem ersten Aufbereitungsschritt Größenart und/oder Einheit, insbesondere basierend auf einem hinterlegten Ausgangsmodell, zugeordnet werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Historie von Ausgangsmodellen und/oder eine Historie von Kontextzuordnungen abgelegt wird, um zu hinterlegen, welche Ausgangsmodelle bzw. welche Kontextzu-

ordnungen zu einem jeweils gegebenen Zeitpunkt gültig waren.

16. Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren und ein oder mehrere Peripheriegeräte, sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit, wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer vorbestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Messwerterfassungseinheit (25) aufweist bzw. mit einer Messwerterfassungseinheit (25) zusammenwirkt, die zur Erfassung von Messwerten innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten ausgebildet ist,
- wobei Steuer-/Überwachungseinheit (22) weiterhin eine Zuordnungseinheit (26) umfasst bzw. mit einer Zuordnungseinheit (26) zusammenwirkt, die dazu ausgebildet ist, den erfassten Messwerten jeweils eine Kontextinformation zuzuordnen, um die Messwerte zu standardisieren
- und wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Schnittstelle (27) umfasst, um die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte weiterzugeben bzw. selbst in nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutinen einzusetzen.

[0082] Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind:

1. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
- wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren, und
- wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwerterfassungsschritt das messtechnische unmittelbare Erfassen eines Messwertes und/oder das Zurückgreifen auf gespeicherte Messwerte umfasst.

5

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Messwerterfassungsschritt die messtechnisch unmittelbar erfassten Messwerte in einer zugeordneten Datenbank, die innerhalb der Komponenten, in der Kompressoranlage oder extern implementiert sein kann, abgespeichert werden.

10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Standardisierung des Messwertes durch Zuordnen einer Kontextinformation konkret die eindeutige Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, umfasst.

15

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Zuordnung des Ortes der Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Kompressoranlage bzw. vergleichbarer Kompressoranlagen und/oder ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Komponenten bzw. vergleichbarer Komponenten Berücksichtigung finden.

20

25

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass spätestens unmittelbar vor oder für den Verwertungsschritt

30

- der Messwert selbst,
- die Zuordnung des Messwertes zu einer Kontextinformation bzw. einer Messstelle und
- das Ausgangsmodell, anhand dessen die Kontextinformation bzw. die Messstelle definiert sind,

35

40

bekannt sind und insofern in der nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.

45

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Kompressoranlage definiert ist,

50

- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definierbar sind oder
- bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften

55

Komponenten definiert sind oder

- bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Komponenten definierbar sind.

8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Komponenten der Kompressoranlage jeweils mehrere in Wirkverbindung stehende Elemente (29 bis 36) umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Komponente(n) definiert ist,

- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definierbar sind oder
- bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definiert sind oder
- bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definierbar sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung einer Kontextinformation zu einem Messwert über eine Zuordnungstabelle erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die im Messwerterfassungsschritt erfassten Messwerte physikalische und/oder logische Größen, beispielsweise

- von Sensoren erfasste Werte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten und/oder
- von Sensoren erfasste Werte außerhalb der Kompressoranlage (z.B. öffentliche Klima-Datenbank, Wetterstation, Umgebungsluft-Thermometer, o.ä.) und/oder
- Aktuatorstellungen und/oder
- Bereitschaftszustände von Maschinen und/oder
- Betriebszustände und/oder
- Regelgrößen

umfassen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Messwert und zugeordnete Kontextinformation gemeinsam als Datenpaar abgespeichert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere Kontextinformation dem oder den Messwerten auch der zum Zeitpunkt der Datenerfassung übergeordnete Zu-

stand der Kompressoranlage und/oder einzelner Komponenten zuordenbar ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert auch einen Zeitstempel umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung entweder dadurch erfolgt,

- dass dem Messwert eine vorkonfigurierte Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente zugewiesen wird, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Elemente mit anderen Elementen keine Berücksichtigung findet oder dadurch
- dass die Messstelle an einer an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente frei konfigurierbar ist, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten keine Berücksichtigung findet oder dadurch,
- dass die Verschaltung der Komponente über ein Ausgangsmodell der Kompressoranlage bzw. die Verschaltung der Elemente über ein Ausgangsmodell der Komponente bekannt ist, so dass dem Messwert dann eine vorkonfigurierte Messstelle in diesem Ausgangsmodell zugewiesen wird.

15. Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren und ein oder mehrere Peripheriegeräte, sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit, wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer vorbestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Messwerterfassungseinheit (25) aufweist bzw. mit einer Messwerterfassungseinheit (25) zusammenwirkt, die zur Erfassung von Messwerten innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten ausgebildet ist,
- wobei Steuer-/Überwachungseinheit (22) weiterhin eine Zuordnungseinheit (26) umfasst bzw. mit einer Zuordnungseinheit (26) zusammenwirkt, die dazu ausgebildet ist, den erfassten Messwerten jeweils eine Kontextinformation zuzuordnen, um die Messwerte zu standardisieren
- und wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Schnittstelle (27) umfasst, um die durch die Kontextinformation standardisierten

Messwerte weiterzugeben bzw. selbst in nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutinen einzusetzen.

5 Bezugszeichenliste

[0083]

11, 12, 13	Kompressoren
14, 15, 16	Filter
17, 18	Ventile
19, 20	Trockner
21	Druckluftspeicher
22	Steuer-/Überwachungseinheit
23	Editor
24	Speicherabschnitt
25	Messwerterfassungseinheit
26	Zuordnungseinheit
27	Schnittstelle
28	Drucksensor
29	Einlassventil
30	Verdichterblock
31	Ölabscheider
32	Luftkühler
33	Ölkreislauf
34	Thermovenil
35	Ölkühler
36	Anbautrockner
37	Eingang
38	Ausgang

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
- wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren,
- wobei die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung dadurch erfolgt, dass dem Messwert eine vorkonfigurierte Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente zugewiesen wird, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten

- ten bzw. eine Verknüpfung der Elemente mit anderen Elementen keine Berücksichtigung findet, und
 - wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.
2. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,
- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
 - wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren,
 - wobei die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung dadurch erfolgt, dass die Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente frei konfigurierbar ist, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten keine Berücksichtigung findet, und
 - wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.
3. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,
- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
 - wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren,
 - wobei die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung dadurch erfolgt, dass die Messstelle an einer Komponente bzw. an einem Element einer Komponente frei konfigurierbar ist, wobei eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten bzw. eine Verknüpfung der Komponente mit anderen Komponenten keine Berücksichtigung findet, und
 - wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.
4. Verfahren zum Steuern und/oder Überwachen einer Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren (11, 12, 13) und ein oder mehrere Peripheriegeräte (14 bis 21), sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit (22), wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Peripheriegeräte (14 bis 21) in einer bestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,
- wobei in einem Messwerterfassungsschritt Messwerte innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten erfasst werden,
 - wobei in einem Zuordnungsschritt dem oder den Messwerten vorher, gleichzeitig oder nach der Messwerterfassung jeweils eine Kontextinformation zugeordnet wird, um die Messwerte zu standardisieren,
 - wobei die Festlegung des Ortes der Messwerterfassung dadurch erfolgt, dass dem Messwert eine frei konfigurierbare Messstelle im Ausgangsmodell, das die miteinander verknüpften Komponenten bzw. die miteinander verknüpften Elemente berücksichtigt, zugeordnet wird, und
 - wobei in einem Verwertungsschritt der oder die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte in einer Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messwerterfassungsschritt das messtechnische unmittelbare Erfassen eines Messwertes und/oder das Zurückgreifen auf gespeicherte Messwerte umfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Messwerterfassungsschritt die messtechnisch unmittelbar erfassten Messwerte in einer zugeordneten Datenbank, die innerhalb der Komponenten, in der Kompressoranlage oder extern implementiert sein kann, abgespeichert werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Standardisierung des Messwertes durch Zuordnen einer Kontextinformation konkret die eindeutige Zuordnung des Ortes einer Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, umfasst. 5
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Zuordnung des Ortes der Messwerterfassung und/oder des Mediums, auf das sich der Messwert bezieht, ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Kompressoranlage bzw. vergleichbarer Kompressoranlagen und/oder ein oder mehrere Ausgangsmodelle der konkreten Komponenten bzw. vergleichbarer Komponenten Berücksichtigung finden. 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** spätestens unmittelbar vor oder für den Verwertungsschritt 15
- der Messwert selbst,
 - die Zuordnung des Messwertes zu einer Kontextinformation bzw. einer Messstelle und
 - das Ausgangsmodell, anhand dessen die Kontextinformation bzw. die Messstelle definiert sind, 25
- bekannt sind und insofern in der nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutine Berücksichtigung finden. 30
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Kompressoranlage definiert ist, 35
- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definiert sind oder 40
 - bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Komponenten definierbar sind oder
 - bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften Komponenten definiert sind oder 45
 - bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Komponenten definierbar sind.
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Komponenten der Kompressoranlage jeweils mehrere in Wirkverbindung stehende Elemente (29 bis 36) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ort der Messwerterfassung in einem Ausgangsmodell der Komponente(n) definiert ist, 50
- bei dem vordefinierte Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definiert sind oder
 - bei dem frei konfigurierbare Messstellen an einzelnen nicht miteinander verknüpften Elementen definierbar sind oder
 - bei dem vordefinierte Messstellen bei miteinander zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definiert sind oder
 - bei dem frei konfigurierbare Messstellen innerhalb von zu einer Kompressoranlage verknüpften Elementen definierbar sind.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuordnung einer Kontextinformation zu einem Messwert über eine Zuordnungstabelle erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Messwerterfassungsschritt erfassten Messwerte physikalische und/oder logische Größen, beispielsweise
- von Sensoren erfasste Werte innerhalb der Kompressoranlage bzw. innerhalb der Komponenten und/oder
 - von Sensoren erfasste Werte außerhalb der Kompressoranlage (z.B. öffentliche Klima-Datenbank, Wetterstation, Umgebungsluft-Thermometer, o.ä.) und/oder
 - Aktuatorstellungen und/oder
 - Bereitschaftszustände von Maschinen und/oder
 - Betriebszustände und/oder
 - Regelgrößen
- umfassen.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Messwert und zugeordnete Kontextinformation gemeinsam als Datenpaar abgespeichert werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als weitere Kontextinformation dem oder den Messwerten auch der zum Zeitpunkt der Datenerfassung übergeordnete Zustand der Kompressoranlage und/oder einzelner Komponenten zuordenbar ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messwert auch einen Zeitstempel umfasst.
17. Kompressoranlage umfassend mehrere Komponenten, nämlich ein oder mehrere Kompressoren und ein oder mehrere Peripheriegeräte, sowie eine Steuer-/Überwachungseinheit, wobei die Kompressoren (11, 12, 13) und Periphe-

riegeräte (14 bis 21) in einer vorbestimmten Konfiguration angeordnet bzw. verschaltet sind,

- wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Messwerterfassungseinheit (25) aufweist bzw. mit einer Messwerterfassungseinheit (25) zusammenwirkt, die zur Erfassung von Messwerten innerhalb der Kompressoranlage oder der Komponenten ausgebildet ist, 5
- wobei Steuer-/Überwachungseinheit (22) weiterhin eine Zuordnungseinheit (26) umfasst bzw. mit einer Zuordnungseinheit (26) zusammenwirkt, die dazu ausgebildet ist, den erfassten Messwerten jeweils eine Kontextinformation zuzuordnen, um die Messwerte zu standardisieren 10 15
- wobei die Steuer-/Überwachungseinheit (22) eine Schnittstelle (27) umfasst, um die durch die Kontextinformation standardisierten Messwerte weiterzugeben bzw. selbst in nachfolgenden Steuer-, Überwachungs-, Diagnose- oder Auswertroutinen einzusetzen und 20
- wobei die Zuordnungseinheit (26) ausgebildet und bestimmt ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 auszuführen. 25

30

35

40

45

50

55

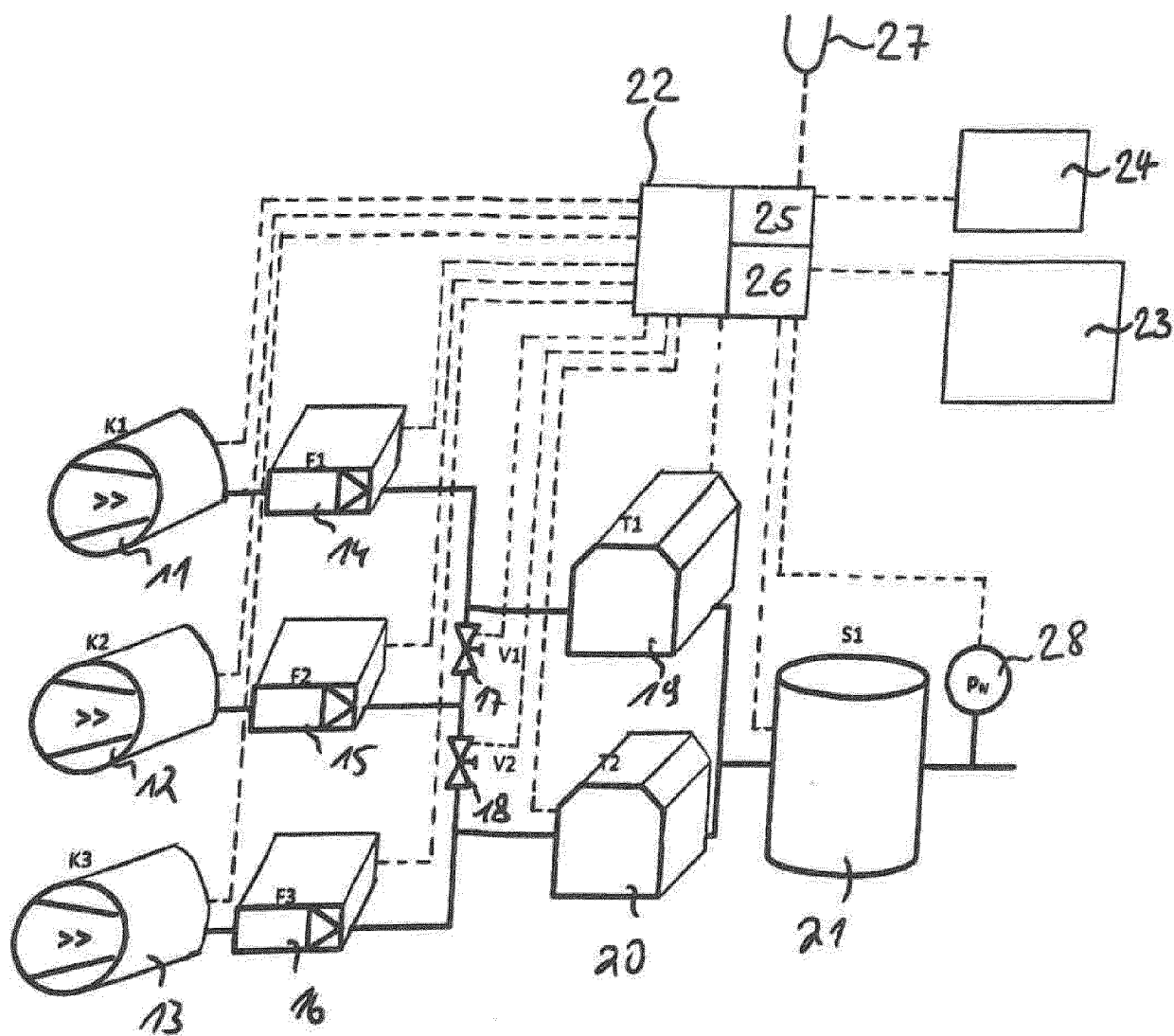


Fig. 1

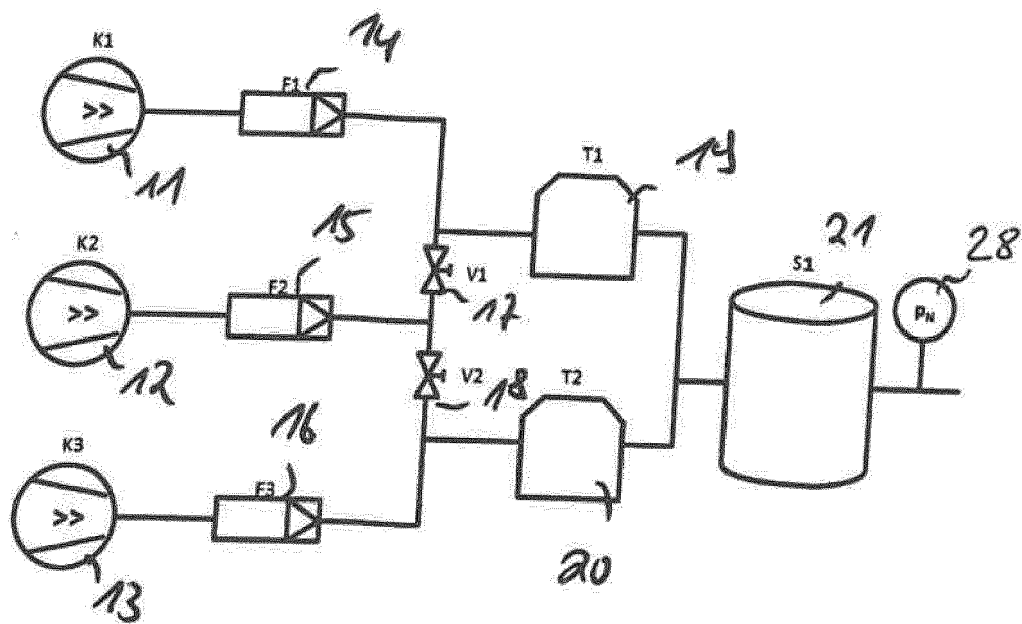
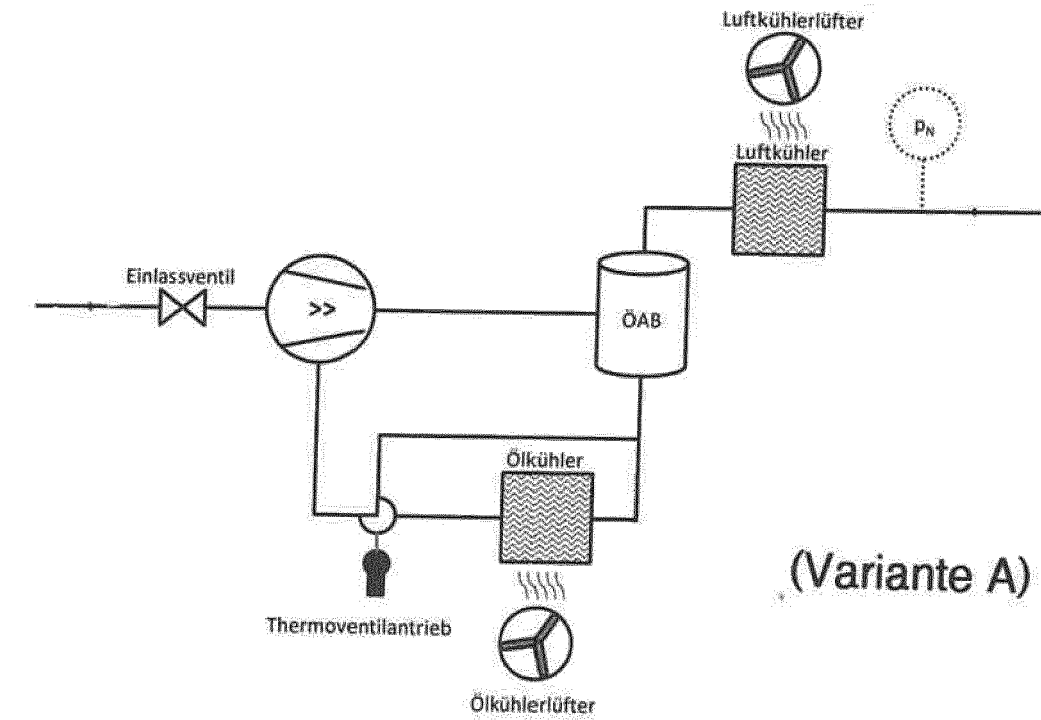
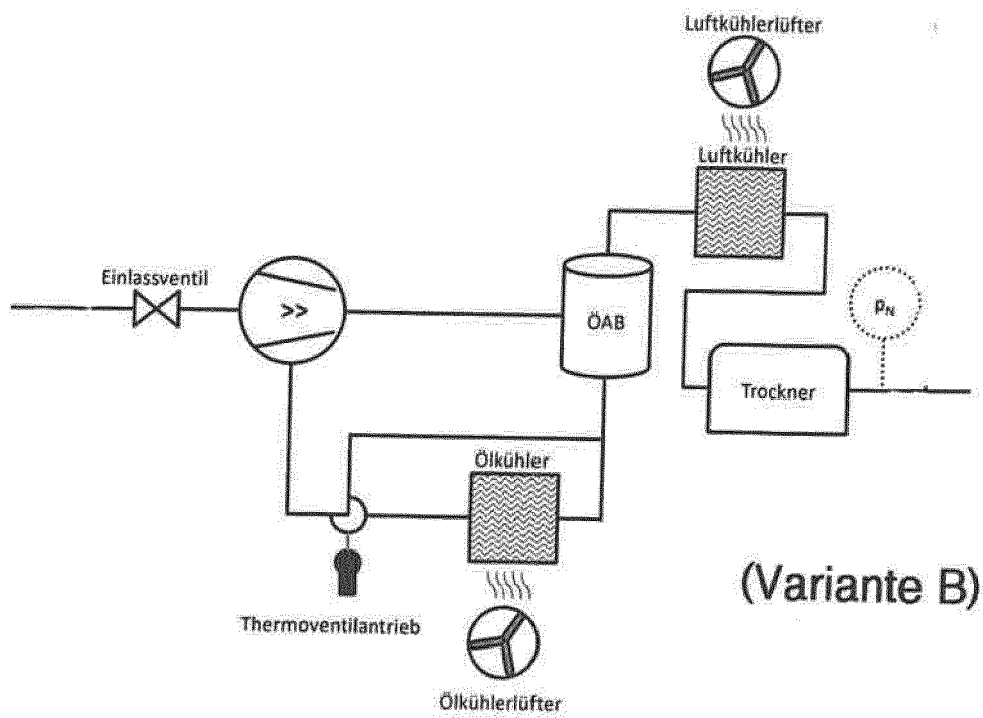


Fig. 2



(Variante A)



(Variante B)

Fig. 3

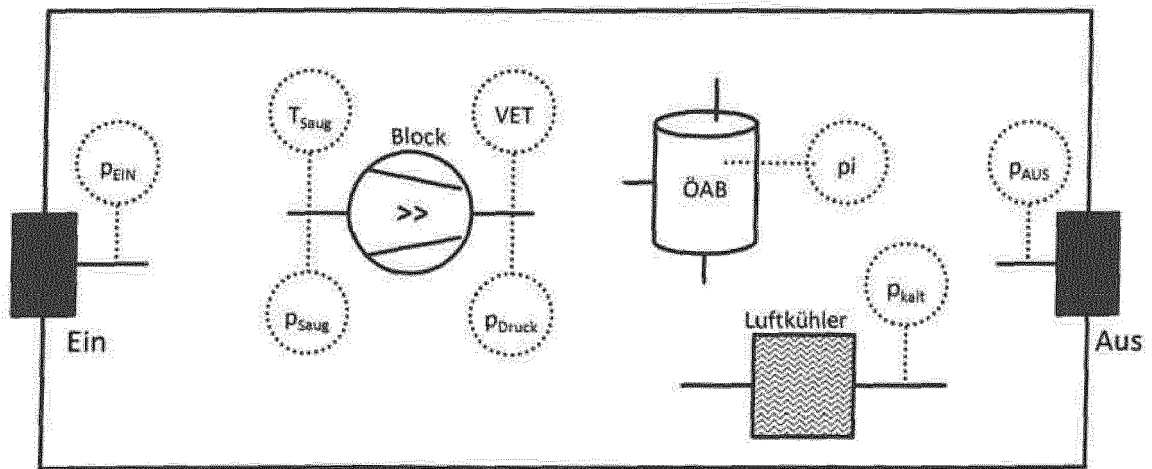
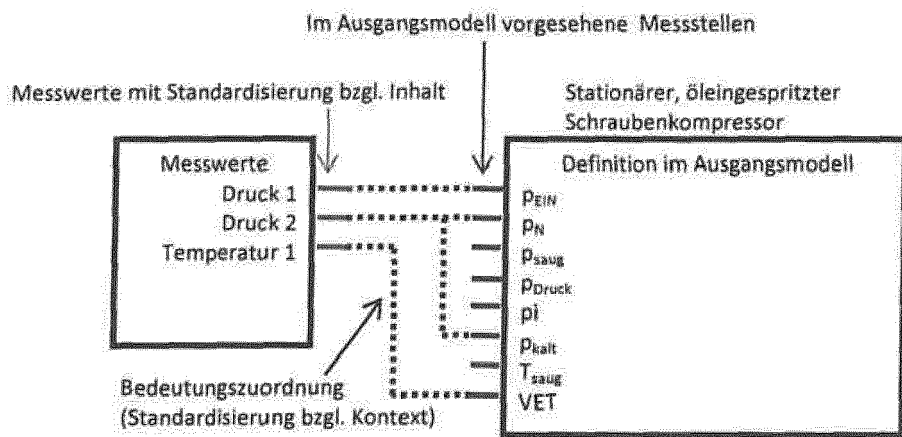


Fig. 4



Qualitätsstufe 4

Fig. 5

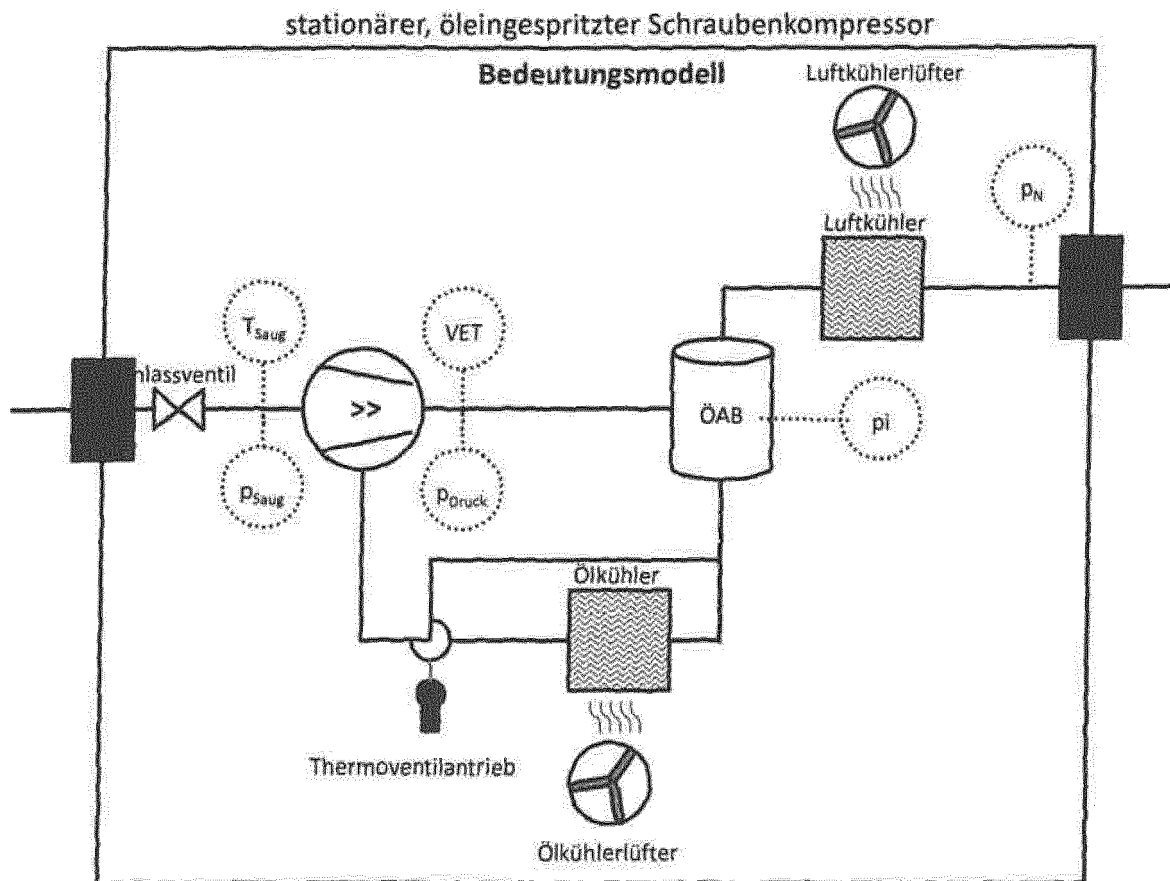


Fig. 6

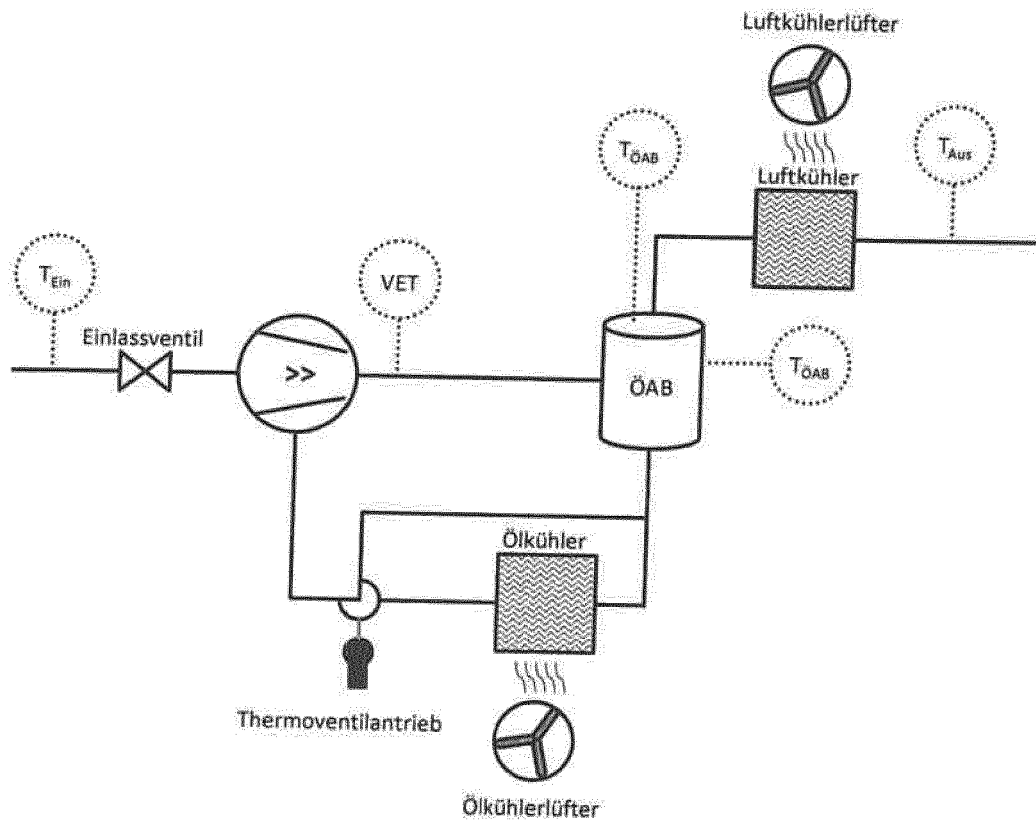
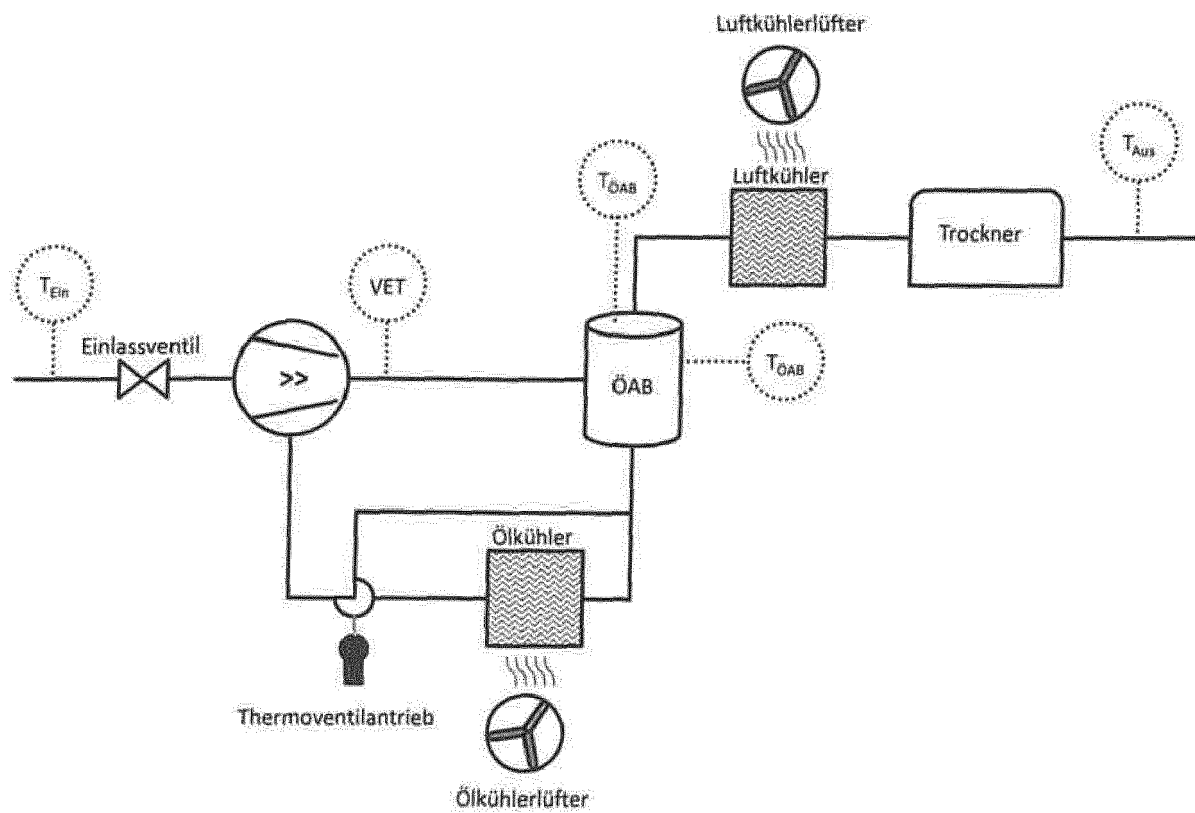


Fig. 7

**Fig. 8**



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 21 7453

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 079732 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. Januar 2013 (2013-01-31)	1,2,5,17	INV.
A	* Modellbasierter Regler zum Steuern/Regeln von Verdichtern, mit dynamischen Optimierungsalgorithmus. *	3,4,6-16	F04B41/06
	* Absatz [0041] - Absatz [0063] *		F04B49/00
	* Ansprüche 3-7 *		F04B49/06
	-----		F04B51/00
A	DE 10 2008 064491 A1 (KAESER KOMPRESSOREN GMBH [DE]) 24. Juni 2010 (2010-06-24)	1-17	F04D27/00
	* Absatz [0015] - Absatz [0019] *		F25B49/02
	* Absatz [0024] - Absatz [0029] *		F04D15/00
	* Absatz [0081] - Absatz [0087] *		G05D7/06
	* Ansprüche 1-5 *		F04D25/16

A	DE 198 26 169 A1 (KAESER KOMPRESSOREN GMBH [DE]) 16. Dezember 1999 (1999-12-16)	1-17	
	* Spalte 8, Zeile 35 - Zeile 45 *		
	* Anspruch 18 *		

A	US 2003/097243 A1 (MAYS, T.G.; MCCLINTOCK KUNKEL, J. [US]) 22. Mai 2003 (2003-05-22)	1-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0006] - Absatz [0024] *		F04B
	* Seiten 20, 21 *		F04D
	-----		F25B
A	DE 10 2005 006410 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. August 2006 (2006-08-17)	1-17	G05D
	* Absatz [0013] - Absatz [0031] *		
	* Absatz [0061] - Absatz [0073] *		

A	EP 1 672 454 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 21. Juni 2006 (2006-06-21)	1-17	
	* Ansprüche 1-9 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2020	Prüfer Grüchtel, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 21 7453

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2020

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011079732 A1	31-01-2013	CA 2842914 A1	31-01-2013
		DE 102011079732 A1	31-01-2013
		EP 2673508 A2	18-12-2013
		RU 2013147825 A	27-08-2015
		WO 2013013974 A2	31-01-2013
DE 102008064491 A1	24-06-2010	AU 2009331498 A1	18-08-2011
		BR P10918192 A2	01-12-2015
		CA 2746110 A1	01-07-2010
		CN 102272456 A	07-12-2011
		DE 102008064491 A1	24-06-2010
		EP 2376783 A1	19-10-2011
		ES 2622985 T3	10-07-2017
		JP 5702301 B2	15-04-2015
		JP 2012513563 A	14-06-2012
		MX 342254 B	21-09-2016
		RU 2011130185 A	27-01-2013
		US 2012029706 A1	02-02-2012
		WO 2010072803 A1	01-07-2010
DE 19826169 A1	16-12-1999	AU 4608599 A	05-01-2000
		CA 2335042 A1	23-12-1999
		DE 19826169 A1	16-12-1999
		EP 1088259 A1	04-04-2001
		ES 2194476 T3	16-11-2003
		JP 4375697 B2	02-12-2009
		JP 2002518638 A	25-06-2002
		US 7263413 B1	28-08-2007
		WO 9966374 A1	23-12-1999
US 2003097243 A1	22-05-2003	AU 2003261129 A1	13-05-2004
		CA 2499739 A1	06-05-2004
		CN 1688994 A	26-10-2005
		EP 1559030 A2	03-08-2005
		JP 2006503957 A	02-02-2006
		KR 20050070154 A	05-07-2005
		TW 200406485 A	01-05-2004
		US 2003097243 A1	22-05-2003
		WO 2004038535 A2	06-05-2004
DE 102005006410 A1	17-08-2006	AT 428055 T	15-04-2009
		AU 2006212264 A1	17-08-2006
		BR P10606994 A2	28-07-2009
		CA 2597519 A1	17-08-2006
		CN 101155995 A	02-04-2008
		DE 102005006410 A1	17-08-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 21 7453

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2020

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		DK 1846660 T3	27-07-2009
		EP 1846660 A1	24-10-2007
		ES 2321872 T3	12-06-2009
		PL 1846660 T3	29-01-2010
		RU 2381386 C2	10-02-2010
		UA 88045 C2	10-09-2009
		US 2008131258 A1	05-06-2008
		WO 2006084817 A1	17-08-2006

EP 1672454 A1	21-06-2006	AT 374963 T	15-10-2007
		DE 602005002723 T2	17-07-2008
		EP 1672454 A1	21-06-2006
		ES 2293512 T3	16-03-2008
		FR 2879770 A1	23-06-2006
		PL 1672454 T3	29-02-2008
		US 2006136100 A1	22-06-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 13159618 A [0030]
- EP 13159618 [0078]
- EP 13159616 [0079]