



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 700 963 B1**

(51) Int. Cl.: **G05B 19/048 (2006.01)**
G07C 3/04 (2006.01)
G05D 29/00 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT SCHRIFT**

<p>(21) Anmeldenummer: 00742/10</p> <p>(22) Anmeldedatum: 12.05.2010</p> <p>(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2010</p> <p>(30) Priorität: 13.05.2009 DE 10 2009 021 145.4 21.08.2009 DE 10 2009 038 351.4</p> <p>(24) Patent erteilt: 13.02.2015</p> <p>(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.02.2015</p>	<p>(73) Inhaber: Horst Zacharias, Eichhörnchenweg 10 31789 Hameln (DE)</p> <p>(72) Erfinder: Horst Zacharias, 31789 Hameln (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772 8027 Zürich (CH)</p>
--	--

(54) **Computerimplementiertes Verfahren und System zur automatischen Überwachung und Darstellung eines energieeffizienten Betriebs von gebäudetechnischen Anlagen.**

(57) Um feststellen zu können, ob eine gebäudetechnische Anlage energieeffizient arbeitet, wird mindestens ein Verfahren zur Überwachung eines energieeffizienten Betriebes einer gebäudetechnischen Anlage vorgeschlagen, bei dem Messwerte mindestens einer Messgröße der Anlage in zeitlich vorgegebenen Abständen über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg gemessen, diese Messwerte gespeichert, die gespeicherten Messwerte mit vorgegebenen Vergleichswerten und/oder Vergleichswertbereichen verglichen und/oder die gespeicherten Messwerte mit vorgegebenen Plausibilitätsparametern auf Plausibilität überprüft werden, und die ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse angezeigt werden. Solche Verfahren können in Systemen mit Rechen-/Verarbeitungseinrichtungen oder in Computerprogrammprodukten verwendet werden.

	A	B	C	D	E	F	...
1							
2							
3							
4							
5							
:							

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zwei Verfahren, ein System und ein Computerprogrammprodukt zur Überwachung des Betriebs einer gebäudetechnischen Anlage, insbesondere aus den Bereichen Klima-, Kälte-, Licht- und/oder Heiztechnik, und/oder einer produktionstechnischen Anlage, insbesondere einer druckluftherzeugenden Anlage, im Hinblick auf deren Energieeffizienz.

[0002] Unter dem Begriff «gebäudetechnische Anlage» wird im vorliegenden Zusammenhang jedwede Anlage eines Gebäudes verstanden, die insbesondere in einen der genannten Bereiche Klima-, Kälte-, Licht- und/oder Heiztechnik fällt, sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verbraucherseite. D.h., die betreffende Anlage ist vorzugsweise zur Regelung der Luftmenge, Temperatur, Luftfeuchte, Beleuchtung und/oder Luftqualität in einem Gebäude oder einem Raum eines Gebäudes, zur Kühlung oder zum Erwärmen ausgebildet. Im Allgemeinen werden derartige gebäudetechnische Anlagen auch unter dem Begriff «technische Gebäudeausrüstung» subsumiert. Unter dem Begriff «produktionstechnische Anlage» werden vorliegend alle Anlagen zur Produktion materieller Güter verstanden. Bevorzugt ist das vorliegende, erfindungsgemässe Verfahren bei solchen produktionstechnischen Anlagen einzusetzen, bei denen, gegebenenfalls als Zwischenschritt im Produktionsprozess, Druckluft erzeugt wird, da hier erfahrungsgemäss die entsprechenden Regelprozesse nicht auf eine hohe Energieeffizienz hin ausgelegt sind. Insbesondere handelt es sich im Falle der vorliegenden Erfindung um solche produktionstechnischen Anlagen, die energieerzeugende und energieverbrauchende Einrichtungen umfassen.

[0003] In der heutigen Zeit wird aufgrund der weltweit schwindenden bzw. sich verteuernenden Ressourcen in vielen Bereichen gefordert, die Energieeffizienz von Anlagen zu verbessern, d.h., die entsprechende Anlage derart zu betreiben, dass sie das erwünschte Ergebnis mit einem möglichst geringen Energie- bzw. Ressourcenaufwand erreicht.

[0004] De facto wird jedoch die Überwachung eines energieeffizienten Betriebes von gebäudetechnischen bzw. produktionstechnischen Anlagen heutzutage nicht bzw. nicht hinreichend durchgeführt. So sind bislang keine Verfahren zur automatischen Erkennung und Darstellung des Betriebes von gebäudetechnischen bzw. produktionstechnischen Anlagen bezüglich ihrer Energieeffizienz bekannt. Die in der Gebäudeautomation bekannten Verfahren dienen vielmehr dazu, Störfälle zu entdecken und darzustellen, bestimmte Vorgaben, beispielsweise bezüglich Komfortbedingungen in einem Raum, einzuhalten, aktuelle Werte bzw. Parameter einer gebäudetechnischen Anlage anzuzeigen etc.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, mindestens ein Verfahren anzugeben, mit dem festgestellt werden kann, ob eine gebäudetechnische Anlage effizient, insbesondere energieeffizient, betrieben wird. Diese Aufgabe wird durch die Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

[0006] Weiter liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein System zur Verfügung zu stellen, mit welchem erfindungsgemässe Verfahren ausführbar sind. Diese Aufgabe wird durch ein System mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

[0007] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Computerprogrammprodukts, welches einem Computer die Ausführung eines erfindungsgemässen Verfahrens ermöglicht. Diese Aufgabe löst ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

[0008] Gemäss des erfindungsgemässen Verfahrens werden daher in einem ersten Schritt (Schritt a.) Messwerte mindestens einer Messgrösse einer gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage gemessen. Die Messwerte werden dabei wiederholt in zeitlich vorgegebenen Abständen über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg gemessen. Der vorzugebende Gesamtzeitraum ist dabei derart zu wählen, dass sich eine ausreichende Menge repräsentativer Werte messen bzw. sammeln lassen, um daraus bezüglich der Energieeffizienz der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage entsprechende Schlüsse bzw. Ableitungen ziehen zu können. Beispielsweise könnte ein derartiger Zeitraum auf einen Monat festgelegt werden. Die Messwerte sind dabei in sich wiederholender Weise für dieselbe Messgrösse zu ermitteln, wobei die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Messvorgängen je nach Art der Messgrösse und der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage geeignet zu wählen sind. Die Abstände zwischen den einzelnen Messvorgängen zur Messung der mindestens einen Messgrösse können dabei vorzugsweise immer gleich gross gewählt werden. Grundsätzlich wäre jedoch auch die Vorgabe zeitlich verschiedener Abstände möglich. Als Beispiel für die zeitliche Verteilung einer derartigen Messreihe mindestens einer Messgrösse könnte beispielsweise jede Stunde eine Messung über einen Gesamtzeitraum von einem Monat durchgeführt werden.

[0009] Zur Ermittlung der einzelnen Messwerte sind zweckmässigerweise geeignete Messeinrichtungen, beispielsweise Sensoren, zu verwenden. Unter dem Begriff «Messeinrichtungen» werden vorliegend sämtliche Geräte verstanden, die zur Messung der mindestens einen Messgrösse ausgebildet bzw. vorgesehen sind. Derartige Messeinrichtungen sind häufig bereits in gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlagen vorhanden und müssen nur verfahrensgemäss eingesetzt werden. D.h., die vorhandenen Messeinrichtungen müssen kontinuierlich Messwerte messen, und diese müssen zur Auswertung gespeichert werden.

[0010] Allgemein formuliert sind die Messwerte Werte (Produkt aus Zahlenwert und Einheit) einer physikalischen Grösse (Messgrösse), die von einer Messeinrichtung geliefert werden und eine quantitative Aussage über die Messgrösse zulassen. Insbesondere, wenn Massenzähler als Messeinrichtung verwendet werden, werden die Messwerte häufig auch «Zählerwerte» genannt. Des Weiteren können Messwerte ermittelte Schaltzustände von bestimmten Bauteilen oder Anlagen, z.B. Ventilatoren oder Pumpen, sein.

[0011] Die über den vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg ermittelten, eine Messreihe bildenden Messwerte der mindestens einen Messgrösse sind in einem zweiten Schritt, bevorzugterweise auf einer Speichereinrichtung, zu speichern (Schritt b.)). Als Speichereinrichtung kann ebenfalls jedes hierfür geeignete und aus dem Stand der Technik bekannte Gerät, insbesondere elektronische Datenspeicher, z.B. für Gebäudeleittechnik, verwendet werden.

[0012] Nach Durchführung sämtlicher Messungen über den vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg werden die gemessenen und gespeicherten Messwerte in einem weiteren Schritt (Schritt c.)) mit vorgegebenen Vergleichswerten und/oder Vergleichswertbereichen verglichen. Alternativ oder zusätzlich werden die ermittelten und gespeicherten Messwerte anhand vorgegebener Plausibilitätsparameter auf ihre Plausibilität hin überprüft. Die vorzugebenden Vergleichswerte bzw. Plausibilitätsparameter sind zweckmässigerweise ebenfalls in einer Speichereinrichtung, vorzugsweise in derselben Speichereinrichtung wie die Messwerte, zu speichern. Zur Durchführung des Werteabgleiches bzw. der Überprüfung auf Plausibilität wird zweckmässigerweise eine geeignete Rechen-/Verarbeitungseinrichtung, beispielsweise ein Computer, verwendet. Beim Vergleichsvorgang wird überprüft, ob die Messwerte den Vergleichswerten entsprechen, bzw. innerhalb der Vergleichswertbereiche, oberhalb oder unterhalb dieser liegen. Gegebenenfalls kann ferner festgestellt werden, wie weit die einzelnen Messwerte über oder unter den Vergleichswerten bzw. Vergleichswertbereichen liegen.

[0013] Beim Überprüfungsvorgang wird dagegen geprüft, ob die gemessenen Werte plausibel erscheinen. Diese Überprüfung findet auf Basis vorgegebener Plausibilitätsparameter statt. So kann als Ergebnis dieser Überprüfung für die einzelnen Messwerte festgestellt werden, ob diese plausibel sind, d.h. die Anlage im vorgesehenen Bereich arbeitet bzw. in der vorgesehenen Art und Weise betrieben wird, oder ob die Messwerte unplausibel sind und somit auf einen Fehlbetrieb hinweisen. Gegebenenfalls können als Ergebnis auch Zwischenbereiche definiert werden.

[0014] Die einzelnen Vergleichswerte bzw. Vergleichswertbereiche und/oder Plausibilitätsparameter werden jeweils derart vorgegeben, dass sie, wenn die gesamte Messreihe über den vorgegebenen Gesamtzeitraum betrachtet wird, Aufschluss über das Vorliegen eines energieeffizienten Betriebes der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage bzw. gegebenenfalls Teilen dieser Anlage geben können.

[0015] Alternativ oder zusätzlich zu den gemessenen und gespeicherten Messwerten können zum Vergleichen bzw. Überprüfen Rechenwerte, die auf Basis der Messwerte berechnet bzw. ermittelt werden (Schritt d.)), herangezogen werden. Diese Rechenwerte werden dann anstelle der gemessenen Messwerte für den Vergleichs- bzw. Überprüfungsvorgang verwendet. Die Berechnung der Rechenwerte ist ebenfalls zweckmässigerweise mit einer Rechen-/Verarbeitungseinrichtung durchzuführen. Hierfür sind in der genannten Einrichtung bzw. einer mit dieser verbundenen Speichereinrichtung entsprechende Berechnungsformeln zu hinterlegen bzw. vorzugeben.

[0016] Des Weiteren werden erfindungsgemäss in Schritt e.) sämtliche durch den Vergleichs- und/oder den Überprüfungsvorgang ermittelten Ergebnisse der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage angezeigt. Durch die Anzeige bzw. Darstellung der Ergebnisse können Rückschlüsse über den Betrieb der Anlage bzw. gegebenenfalls einzelner Bauteile der Anlage im Hinblick auf ihre Effizienz, insbesondere Energieeffizienz, gezogen werden.

[0017] Vorteilhaft ist bei dem erfindungsgemässen Verfahren, dass nunmehr nicht nur Momentaufnahmen über die aktuellen Werte einer gebäudetechnischen Anlage bereitgestellt werden, sondern vielmehr die einzelnen Werte im Hinblick auf ihre Energieeffizienz überprüft und über einen aussagefähigen Zeitraum hinweg dargestellt werden. Aufgrund dieser Darstellung können Schlüsse darüber gezogen werden, welche Massnahmen zu ergreifen sind, um die Energieeffizienz des Betriebes der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage zu verbessern. Mittels des erfindungsgemässen Verfahrens kann zum einen angezeigt werden, dass eine Anlage bzw. bestimmte Bauteile der Anlage nicht energieeffizient arbeiten. Zum anderen können die Vergleichs- bzw. Plausibilitätsergebnisse Aufschluss darüber geben, warum eine Anlage bzw. ein Bauteil dieser Anlage nicht energieeffizient arbeitet.

[0018] Als Kern der Erfindung ist somit anzusehen, dass nicht einzelne Zustandswerte einer gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage, sondern über einen längeren Zeitraum hinweg kontinuierlich während des laufenden Betriebes ermittelte Reihen von Messwerten herangezogen und mit geeigneten, auf einen energieeffizienten Betrieb abgestellten Werten bzw. Plausibilitätsparametern verglichen bzw. überprüft werden. Durch die Verwendung von geeigneten Einrichtungen wie Rechen-/Verarbeitungseinrichtung, Speichereinrichtung, Messeinrichtung, kann die Erkennung und Darstellung eines energieeffizienten Betriebes einer gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage automatisch erfolgen. Somit kann der Betrieb der Anlage im Hinblick auf die Energieeffizienz optimiert werden. Aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren für gebäudetechnische und/oder produktionstechnische Anlagen optimieren dahingehend nicht automatisch den energieeffizienten Betrieb, sondern steuern, regeln oder überwachen den Betrieb. Ferner erlaubt das erfindungsgemässe Verfahren die Verfahrensdurchführung während des laufenden Betriebes, so dass, anders als beispielsweise bei Simulationen, Aussagen aufgrund der konkreten Betriebsparameter getroffen werden können.

[0019] Für eine nicht energieeffizient arbeitende gebäudetechnische und/oder produktionstechnische Anlage kann zum einen ursächlich sein, dass bereits beim Bau der Anlage einzelne Bauteile nicht richtig aufeinander abgestimmt worden sind, nicht richtig dimensionierte Bauteile verwendet wurden etc. Mit anderen Worten liegt hierbei die nicht optimale Energieeffizienz in der Konstruktion der technischen Gebäudeausrüstung bzw. der Produktionsanlage an sich begründet. Zum anderen kann eine nicht optimale Energieeffizienz darauf basieren, dass der Betrieb der Anlage, anlagenseitig oder auch nutzerseitig, nicht auf eine Reduzierung des Energieeinsatzes ausgerichtet ist. Grundsätzlich können mit dem erfindungs-

gemässen Verfahren beide vorgenannten Szenarien erkannt und dargestellt werden. Mit anderen Worten können mit Hilfe des erfindungsgemässen Verfahrens die während des Betriebes der Anlage im Hinblick auf eine Energieeffizienz vorhandenen Mängel erkannt und sichtbar gemacht werden.

[0020] Grundsätzlich kann die Speichereinrichtung innerhalb der Rechen-/Verarbeitungseinrichtung angeordnet sein. Jedoch können diese auch räumlich getrennt voneinander angeordnet sein (gegebenenfalls auch über grosse Distanzen). So könnte beispielsweise die Speichereinrichtung in unmittelbarer Nähe der Messeinrichtung und somit in der gebäudetechnischen Anlage vorgesehen sein, und die gespeicherten Daten könnten per Fernübertragung, beispielsweise über das Internet, über ein Intranet etc., an die Rechen-/Verarbeitungseinrichtung übersandt werden. Auch könnten die gemessenen Daten jeweils direkt nach Messung über grössere Entfernung auf geeignete Weise an eine entfernt angeordnete Speichereinrichtung übertragen werden.

[0021] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0022] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die mindestens eine Messgrösse eine Temperatur, ein Massenstrom, z.B. ein Zu- und/oder Abluftvolumenstrom, ein Zustand, eine Drehzahl, eine Beleuchtungsstärke, eine Feuchte, eine Zeiteinheit, eine Spannung oder ein Strom. Beispiele für zu messende Temperaturen können eine Raumtemperatur, eine Vorlauftemperatur, eine Rücklauftemperatur, sein.

[0023] Unter dem Begriff «Massenstrom» ist zu verstehen, dass die Masse eines bestimmten Mediums gemessen wird, die sich in einer bestimmten Zeiteinheit durch einen bestimmten Querschnitt bewegt. Der Massenstrom wird mitunter auch als «Durchsatz» bezeichnet. Im vorliegenden Zusammenhang können sowohl Gas- als auch Flüssigkeitsmassenströme gemessen werden. Beispiele hierfür können die einer Heizanlage zugeführten Brennstoffmengen sein. Es könnte beispielsweise aber auch eine Kondensatmenge in einem Wärmetauscher, beispielsweise einem Nachschaltwärmetauscher eines Brennwertkessels, gemessen werden. Diesbezüglich kann als geeigneter Vergleichswert für die Kondensatmenge ein Mindestwert vorgegeben werden, der erreicht werden muss, so dass ausreichend Kondensationswärme genutzt wird, um einen energieeffizienten Betrieb zu gewährleisten. Wird nun bei einem Vergleich der über dem Gesamtzeitraum gemessenen Messwerte festgestellt, dass die Kondensatmengenmesswerte oder zumindest ein gewisser Anteil der Kondensatmenge unterhalb dieses Mindestwertes liegen bzw. liegt, deutet dies auf einen energieineffizienten Betrieb hin, so dass hier gegebenenfalls entsprechende Massnahmen ergriffen werden können.

[0024] Beispiele für geeignete Messeinrichtungen für Massenströme sind Gas-, Öl- oder Dampfmesszähler bzw. Wärmemengenzähler, die häufig ohnehin bereits in bestehenden gebäudetechnischen Anlagen installiert sind. Die Verwendung eines Wärmemengenzählers ist des Weiteren ein Beispiel für die Berechnung von Rechenwerten gemäss Schritt d.), da der Wärmemengenzähler im Allgemeinen den Volumenstrom eines Mediums, beispielsweise Heizwasser, sowie die Temperaturen von Vor- und Rücklauf des dazugehörigen Kreislaufes misst und anhand des gemessenen Volumenstromes und der Temperaturdifferenz der gemessenen Temperaturen die Wärmemenge errechnet. Diese für die jeweilige Messung errechneten Wärmemengenwerte werden dann gemäss Schritt c.) mit den vorgegebenen Vergleichswerten bzw. Vergleichswertbereichen verglichen.

[0025] Als Beispiele für zu messende Zustände können ferner die Öffnungszustände von Ventilen genannt werden. Dabei kann beispielsweise gemessen werden, ob ein Ventil geöffnet, geschlossen oder teilweise geöffnet ist, wobei gegebenenfalls noch differenziert werden kann, wie der Öffnungsgrad des Ventils ist. Die gemessenen Zustände einzelner Ventile können dann, insbesondere in Bezug auf den Messwert einer weiteren Messgrösse, anhand vorgegebener Plausibilitätsparameter auf Plausibilität überprüft werden. So könnten beispielsweise die Zustände zweier gegenläufig wirkender Ventile überprüft werden und als Plausibilitätsparameter könnte vorgegeben sein, dass stets nur eines der beiden Ventile offen bzw. vollständig geöffnet sein darf. Sollte sich über den Gesamtzeitraum hinweg ergeben, dass diese Plausibilitätsparameter nicht bzw. häufig nicht eingehalten werden, würden die entsprechenden Ergebnisse angezeigt werden, so dass dann geeignete Massnahmen ergriffen werden können. Auch kann die Häufigkeit des Stellungswechsels eines Ventils über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg überprüft und mit entsprechenden, vorgegebenen Werten verglichen werden.

[0026] Als Beispiele für die zu messende Feuchte können die relative oder absolute Luftfeuchtigkeit eines Raumes genannt werden. Ein Beispiel für die Messgrösse Zeiteinheit ist ferner die Betriebsdauer von einzelnen Bauteilen der Anlage. Hierbei kann es sich insbesondere um Bauteile handeln, die nur teilweise in Betrieb sind und bei denen die Über- bzw. Unterschreitung eines bestimmten, vorzugebenden Vergleichswertes auf einen energieineffizienten Betrieb hindeutet. Des Weiteren wird zweckmässigerweise die Drehzahl von bestimmten Bauteilen bzw. Geräten der gebäudetechnischen Anlage, beispielsweise Ventilatoren oder Pumpen, gemessen.

[0027] Grundsätzlich kann die Anzeige der Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse in jeder geeigneten Form erfolgen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse in einem weiteren Schritt einer von mehreren Anzeigekategorien zugeordnet, wobei hierfür Wertebereiche bzw. Zustände vorgegeben und diese mit den Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnissen verglichen werden. Insbesondere können die vorgegebenen Wertebereiche den Vergleichswertbereichen entsprechen, wobei dann beispielsweise ein Messwert, der innerhalb des Vergleichswertbereiches liegt, einer ersten Anzeigekategorie, ein Messwert, der unterhalb des Vergleichswertbereiches liegt, einer zweiten Anzeigekategorie und ein Messwert, der oberhalb des Vergleichswertbereiches liegt, einer dritten Anzeigekategorie zugeordnet werden. Es werden dann nicht die einzelnen Werte, sondern nur die zugeordneten Kategorien der einzelnen Messwerte angezeigt. Dies erleichtert es Bedienpersonal, das keine umfängliche Erfah-

rung in Bezug auf gebäudetechnische und/oder produktionstechnische Anlagen aufweist, unmittelbar zu erkennen, ob sich energieeffiziente Zustände einstellen. Die einzelnen Kategorien können auf jede geeignete Art und Weise, beispielsweise durch bestimmte Farbrunterlegungen der Darstellungen, angezeigt werden.

[0028] Des Weiteren kann in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, auf Basis der Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse oder auf Basis der Kategorienverteilung der einzelnen Messwerte einer Messgrösse in verschiedene Anzeigekategorien, ein Bewertungsergebnis ermittelt und angezeigt werden. Hierfür sind entsprechende Bewertungsschlüssel bzw. Bewertungsformeln vorzugeben und in einer Speichereinrichtung abzuspeichern. Anhand einer Rechen-/Verarbeitungseinrichtung kann dann das Bewertungsergebnis ermittelt werden. So könnte beispielsweise als Bewertungsschlüssel vorgegeben sein, dass für eine bestimmte Messgrösse eines bestimmten Bauteils einer gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage innerhalb des Gesamtzeitraumes nur eine bestimmte Prozentzahl der Messwerte ausserhalb einer bestimmten Kategorie liegen darf. Sollte die Anzahl der Messwerte darüber liegen, würde dies auf einen energieineffizienten Betrieb hindeuten und entsprechend angezeigt werden.

[0029] Ferner wird es häufig zweckmässig sein, die Messwerte und die darauf basierenden Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse einzelnen Bauteilen der gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage zuzuordnen. Die Anzeige der Ergebnisse erfolgt dann jeweils für die einzelnen Bauteile. So kann beispielsweise überprüft werden, ob ein Zuluft- oder Abluftventilator einer Klimaanlage energieeffizient arbeitet. Auch kann es ferner zweckmässig sein, die Ergebnisse mehrerer Bauteile in einer Anzeige gegenüberzustellen. Beispielsweise ist es bei grösseren Gebäuden üblich, dass die notwendige Heizleistung durch zwei oder mehr getrennte Energieerzeuger unterschiedlicher oder gleicher Leistung bereitgestellt wird. Je nachdem welche Bedingungen vorherrschen (z.B. Aussentemperatur, Lastzustände etc.), kann mittels des erfindungsgemässen Verfahrens ermittelt und dargestellt werden, welcher der Energieerzeuger im Hinblick auf die Energieeffizienz in einem gegebenen Zeitraum präferiert wird, weil er den höheren Wirkungsgrad aufweist und damit energieeffizienter arbeitet. Dies gilt analog auch für Kaltwasser oder Druckluft erzeugende Anlagen.

[0030] Um eine schnelle Übersicht in einfacher und strukturierter Weise über den energieeffizienten Betrieb der einzelnen Bauteile einer gebäudetechnischen und/oder produktionstechnischen Anlage zu ermöglichen, kann es insbesondere zweckmässig sein, von der Menge der ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse einer oder gegebenenfalls auch mehrerer Messgrössen einen Durchschnitts- bzw. Referenzwert zu ermitteln und nur diesen Durchschnittswert anzuzeigen. Werden zur Anzeige Anzeigekategorien verwendet, könnte nur dieser Durchschnittswert einer bestimmten Anzeigekategorie zugeordnet werden. Die Ermittlung von Durchschnittswerten wird häufig eine einfache und effektive Vorgehensweise zur automatischen Erkennung und Anzeige eines energieeffizienten Betriebes darstellen. Grundsätzlich könnten derartige Referenzwerte einer Wertemenge aber auch durch andere, vorzugebende Berechnungsmethoden ermittelt werden. Auch könnte bereits von den gemessenen Messwerten, vor der Durchführung der Vergleiche und Überwachungen bzw. Berechnungen gemäss den Schritten c.) und d.), ein Referenzwert, beispielsweise ein Durchschnittswert, gebildet werden. Allein dieser Referenzwert der ermittelten Wertemenge einer Messreihe würde dann zum Vergleich mit Vergleichswerten herangezogen werden.

[0031] Insbesondere kann es ferner zweckmässig sein, Messwerte mehrerer Messgrössen zu messen und die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse der Messwerte der ersten Messgrösse den Messwerten und/oder den Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnissen der Messwerte einer zweiten Messgrösse zuzuordnen. Zweckmässigerweise werden dann die jeweils einander zugeordneten Wertepaare angezeigt. Gegebenenfalls kann für jede Messreihe der jeweiligen Messgrösse auch nur ein Referenzwert ermittelt werden und dann nur zwei Referenzwerte als Wertepaare angezeigt werden. Ferner könnten auch drei oder mehr Messgrössen einander zugeordnet sein.

[0032] Beispielsweise können bei einer raumlufttechnischen Anlage, z.B. einer Klimaanlage, die in einen Raum über eine vorgegebene Zeitdauer eingebrachte Luftmenge sowie die Temperaturen der Zu- und Raumlufte gemessen werden. Aus der Temperatur der Zu- und Raumlufte kann die Temperaturdifferenz (ΔT) gebildet werden. Aus dem Produkt von ΔT und m (Luftmenge) (und gegebenenfalls weiteren Faktoren wie physikalische Konstanten) ergibt sich die abzuführende Wärmelast im Kühlfall bzw. die zuzuführende Wärmelast im Heizfall. Wird die maximal zulässige (Konstruktion der Luftauslässe, Induktion) Temperaturdifferenz nicht ausgenutzt, muss der Massenstrom der eingebrachten Luftmenge grösser als notwendig sein. Dies deutet auf einen energieineffizienten Betrieb hin und kann entsprechend angezeigt werden. Gegebenenfalls könnte auch der vorgegebene Maximalwert der Temperaturdifferenz von der Rechen-/Verarbeitungseinrichtung mit den gemessenen Werten verglichen und die entsprechenden Ergebnisse angezeigt werden.

[0033] Des Weiteren wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch ein Verfahren zur Überwachung eines energieeffizienten Betriebes einer gebäudetechnischen Anlage, insbesondere aus dem Bereich Klima-, Kälte-, Licht- und Heiztechnik und/oder einer produktionstechnischen Anlage, insbesondere einer druckluftherzeugenden Anlage, gelöst, welches folgende Schritte umfasst:

- f.) Messen von Messwerten mehrerer Messgrössen der gebäudetechnischen Anlage über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg,
- g.) Speichern der Messwerte,
- h.) Zuordnen der Messwerte einer ersten Messgrösse und/oder von auf Basis der Messwerte der ersten Messgrösse berechneter Rechenwerte zu den Messwerten einer zweiten Messgrösse und/oder zu auf Basis der Messwerte einer zweiten Messgrösse berechneter Rechenwerte,
- i.) Anzeigen der zugeordneten Wertepaare.

[0034] Um jedem Messwert eine eindeutige «Adresse» zuweisen zu können bzw. diesen verfahrensgemäss verarbeiten zu können, ist es zweckmässig, jedem Messwert einen Messzeitpunkt und/oder eine Messart und/oder eine Messbezeichnung zuzuordnen und diese «Adressdaten» zusammen mit dem Messwert abzuspeichern. Der Messzeitpunkt kann beispielsweise durch eine Zeitmesseinrichtung vorgegeben werden. Der Ort (beispielsweise Vorlauffühler, statische Heizung, Heizkreis 1; Vorlauffühler, statische Heizung, Heizkreis 2 etc.) kann vorteilhafterweise dadurch ermittelt werden, dass bereits im Vorfeld jeder Messeinrichtung ein Messwert zugeordnet wird. Eine bestimmte Bezeichnung («Schlagwort») kann ebenfalls für die Messwerte einer bestimmten Messeinrichtung vorgegeben werden und dient der leichteren Erkennbarkeit.

[0035] Ferner ist es in einem weiteren Verfahren vorgesehen, dass die gebäudetechnische und/oder produktionstechnische Anlage zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz auf Basis der in den Schritten e.) angezeigten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse bzw. der in Schritt i.) angezeigten Wertepaare selbst adaptierend angesteuert wird. Hierfür werden zweckmässigerweise Steuerungs- und/oder Regelungsmittel vorgesehen. Diese steuern die Anlage dann an, wenn bestimmte, vorab festgelegte Vergleichsergebnisse, Plausibilitätsergebnisse oder Wertepaare erzielt bzw. ermittelt worden sind. Die Ansteuerung muss also nicht zwingend in allen Fällen erfolgen. Des Weiteren können verschiedenen, vorherbestimmten Vergleichs- bzw. Plausibilitätsergebnissen jeweils bestimmte Ansteuerungsarten der gebäudetechnischen Anlage zugeordnet werden, wobei durch die Ansteuerung jeweils die Energieeffizienz der Anlage verbessert wird. Beispielsweise kann die Ansteuerung in solchen Fällen erfolgen, wenn ein einzelner Mess- und/oder Rechenwert über- oder unterhalb eines vorgesehenen Vergleichswertes liegt. Alternativ kann für eine Ansteuerung gefordert werden, dass eine vorherbestimmte Anzahl an Werten ober- und/oder unterhalb des Vergleichswertes liegen muss. Entsprechend kann eine Ansteuerung erfolgen, wenn ein Wert oder eine vorgegebene Anzahl an Werten ausserhalb eines Vergleichswertbereiches liegt. Des Weiteren kann eine Ansteuerung ausgelöst werden, wenn ein oder eine vorgegebene Anzahl an nicht-plausiblen Ergebnissen ermittelt wird oder eine bestimmte Wertepaarkombination angezeigt wird.

[0036] Ergibt sich aufgrund der in Schritt c.), d.) oder h.) ermittelten Ergebnisse, dass eine Ansteuerung der gebäudetechnischen oder produktionstechnischen Anlage im Hinblick auf die Energieeffizienz sinnvoll ist, steuern die Mittel die Anlage derart an, dass der Betrieb der Anlage in der Weise beeinflusst wird, dass sich die Energieeffizienz verbessert. Hierfür kann grundsätzlich jede geeignete Massnahme ergriffen werden. Die Reihenfolge der Massnahmen, die bei Ansteuerung der Anlage durch die Steuerungs- bzw. Regelungsmittel eingeleitet werden, kann bereits vorgegeben sein oder auf Basis der Ergebnisse von den Steuerungs- bzw. Regelungsmitteln festgelegt werden. Im letzteren Fall sind in den Mitteln entsprechende Sortierkriterien zu hinterlegen bzw. diesen vorzugeben. Ferner kann es zweckmässig sein, die Ansteuerungsvorgänge anzuzeigen, so dass diese von Bedienpersonal bzw. Benutzern nachverfolgt werden können. Im Falle der Vorsehung von Regelungsmitteln können diese in einen oder mehrere Regelkreise der Anlage derart eingreifen, dass die Regelparameter (z.B. i-Anteil, p-Anteil, Totzeit, Ober- und Untergrenze der Stellgrösse etc.) derart beeinflusst werden, dass sich ein energieeffizienterer Betrieb der Anlage einstellt.

[0037] Darüber hinaus wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch ein System mit einer Rechen-/Verarbeitungseinrichtung gelöst, die mindestens eine Messeinrichtung, die zum Messen von Messwerten mindestens einer Messgrösse einer gebäudetechnischen Anlage, insbesondere aus dem Bereich Kälte-, Klima-, Licht- und/oder Heiztechnik, und/oder einer produktionstechnischen Anlage, insbesondere einer druckluftherzeugenden Anlage in zeitlich vorgegebenen Abständen über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg ausgebildet ist, und eine Speichereinrichtung, die zum Speichern der gemessenen Messwerte ausgebildet ist, umfasst, wobei die Rechen-/Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der gemessenen Werte der Messeinrichtung derart ausgebildet ist, dass die im vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen Messwerte mit vorgegebenen und in der Speichereinrichtung gespeicherten Vergleichswerten oder Vergleichswertbereichen vergleichbar sind und/oder die im vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen Messwerte anhand vorgegebener und in der Speichereinrichtung gespeicherter Plausibilitätsparameter auf Plausibilität überprüfbar sind, wobei das System eine Anzeigeeinrichtung aufweist, mittels derer die über den vorgegebenen Gesamtzeitraum ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse anzeigbar sind. Zweckmässigerweise umfasst das System bei Bedarf ferner Steuerungs- und/oder Regelungsmittel sowie eine Zeitmesseinrichtung.

[0038] Dadurch, dass das vorliegend beschriebene System Rechen-/Verarbeitungseinrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens verwendet, kann letzteres automatisch über den vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg durchgeführt werden, ohne dass Personal tätig werden müsste. Das Verfahren wird ohne menschliches Zutun durchgeführt.

[0039] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Matrixdarstellung der Energieeffizienz mehrerer Bauteile einer Anlage, und

Fig. 2 eine Diagrammdarstellung der Energieeffizienz eines einzelnen Bauteiles.

[0040] Fig. 1 zeigt eine Matrixdarstellung zur Darstellung des energieeffizienten Betriebes einer gebäudetechnischen Anlage oder eines Teiles einer gebäudetechnischen Anlage wie beispielsweise eine Klimaanlage. Jedes Feld der Matrix ist einem spezifischen Bauteil zugeordnet, wobei die einzelnen Spalten (A, B, C, D etc.) jeweils einer Baugruppe zugeordnet sein können. So kann beispielsweise die Spalte A der Baugruppe Ventile zugeordnet sein und das Feld A1 einen

Zuluftventilator und das Feld A2 einen Abluftventilator bezeichnen. Für jedes einzelne Bauteil werden bestimmte Messgrößen über den vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg gemessen. Aus der Menge der gemessenen Messwerte jeder Messgröße wird ein Durchschnitts- oder Referenzwert ermittelt, und dieser wird mittels eines Vergleiches mit vorgegebenen Vergleichswerten bzw. einer Überprüfung anhand vorgegebener Plausibilitätsparameter einer bestimmten Anzeigekategorie zugeordnet. Die jeweilige Anzeigekategorie wird durch die unterschiedlichen Grauschattierungen der jeweiligen Felder kenntlich gemacht. So kann beispielsweise ein dunkelgraues Feld einen energieineffizienten Betrieb des jeweiligen Bauteils, ein weisses Feld einen energieeffizienten Betrieb des jeweiligen Bauteils und ein hellgraues Feld einen durchschnittlich energieeffizienten Betrieb des jeweiligen Bauteils kennzeichnen. Durch die verfahrensgemäss angezeigte Matrixdarstellung der Fig. 1 kann nun erkannt werden, welches Bauteil einer bestimmten Baugruppe einer gebäudetechnischen Anlage energieineffizient arbeitet.

[0041] In der Diagrammdarstellung in Fig. 2 ist der energie(in)effiziente Betrieb eines bestimmten Bauteils noch detaillierter dargestellt als in der Fig. 1. Bei der Darstellung in Fig. 2 werden von der Menge der gemessenen Messwerte eines einzelnen Bauteiles keine Referenz- bzw. Durchschnittswerte gebildet, sondern die gemessenen Werte werden jeweils direkt mit einem Vergleichswert bzw. einem Vergleichswertbereich verglichen und anhand der Vergleichsergebnisse in eine bestimmte Anzeigekategorie eingeordnet. Die Kategorien der einzelnen Werte sind in dem Diagramm in Fig. 2 jeweils farblich durch unterschiedliche Graustufen, ebenso wie dies in Fig. 1 der Fall ist, verdeutlicht. Bei der Darstellung in Fig. 2 ist auf der Abszisse der Gesamtzeitraum aufgetragen, der im vorliegenden Beispiel einen Monat beträgt. Auf der Ordinate sind die Tageszeiten der einzelnen Tage aufgetragen. Im vorliegenden Beispiel wurde die Messgröße für das zugrundeliegende Bauteil jeweils stündlich über einen Gesamtzeitraum von einem Monat gemessen. Ein energieineffizienter Betrieb ist hier ebenfalls dunkelgrau eingefärbt, während energieeffiziente Betriebszeiten weiss eingefärbt sind. Durchschnittlich energieeffiziente Betriebszeiten sind hellgrau eingefärbt, wobei hier gegebenenfalls noch mit Hilfe von verschiedenen Graustufen weiter differenziert werden kann. Es kann nun beispielsweise aus der vorliegenden Darstellung der Fig. 2 erkannt werden, dass das zugrundeliegende Bauteil jeweils zwischen 2 und 3 Uhr eines jeden Tages im Gesamtzeitraum energieineffizient arbeitet. Entsprechend kann nun detailliert nachvollzogen werden, wann bzw. warum das jeweilige Bauteil energieineffizient arbeitet und entsprechende Gegenmassnahmen einleiten. Die Darstellung aus der Fig. 2 stellt ein Rasterdiagramm («carpet plot») dar, bei dem die beiden Achsen unterschiedliche zeitliche Auflösungen haben. Die farbgrafische Darstellung der Daten/Messwerte in diesem Diagramm erleichtert dem menschlichen Auge durch Mechanismen der Mustererkennung die Wahrnehmung der durch die Daten/Messwerte über einen vorgegebenen Zeitraum (z.B. ein Monat, ein Jahr etc.) dargestellten Zusammenhänge.

Patentansprüche

1. Computerimplementiertes Verfahren zur Überwachung eines energieeffizienten Betriebs einer gebäudetechnischen Anlage, umfassend folgende Schritte:
 - a.) Messen von Messwerten einer oder mehrerer Messgrößen der Anlage in zeitlich vorgegebenen Abständen über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg, wobei jedem Messwert jeweils ein Messzeitpunkt und/oder eine Messart und/oder eine Messwertbezeichnung zugeordnet wird, wobei mindestens eine Messgröße ein Zustand ist, und
 - b.) Speichern der Messwerte, wobei der dem Messwert zugeordnete Messzeitpunkt und/oder die zugeordnete Messart und/oder die zugeordnete Messwertbezeichnung jeweils zusammen mit dem Messwert abgespeichert wird, und
 - c.) Vergleichen der über den vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen und gespeicherten Messwerte mit vorgegebenen Vergleichswerten und/oder Vergleichswertbereichen und/oder Überprüfen der über den vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen und gespeicherten Messwerte mit vorgegebenen Plausibilitätsparametern auf Plausibilität, wobei die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse einzelnen Bauteilen der gebäudetechnischen Anlage zugeordnet werden, und/oder
 - d.) Berechnen von Rechenwerten auf Basis der im vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen und gespeicherten Messwerte und Vergleichen und/oder Überprüfen der Rechenwerte gemäss Schritt c.), und
 - e.) Anzeigen der in Schritt c.) und/oder d.) ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse, wobei das Anzeigen der Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse jeweils für die einzelnen Bauteile erfolgt.
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere Messgröße eine Temperatur, ein Massenstrom, eine Drehzahl, eine Feuchte, eine Zeiteinheit, eine Beleuchtungsstärke, eine Spannung oder ein Strom ist.
3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anzeige der Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse die Ergebnisse jeweils einer von mehreren, insbesondere drei, vorgegebenen Anzeigekategorien zugeordnet werden, wobei jede Anzeigekategorie einem vorgegebenen Wertebereich und/oder einem vorgegebenen Zustand entspricht, wobei die einzelnen Anzeigekategorien derart angezeigt werden, dass sie von einer Benutzungsperson voneinander unterscheidbar sind.
4. Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse und/oder die den Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnissen zugeordneten Anzeigekategorien erfasst und auf Basis der Ergebnisse und/oder der Kategorienverteilung anhand eines vorgegebenen Bewertungsschlüssels ein Bewertungsergebnis bezüglich der Energieeffizienz ermittelt und angezeigt wird.

5. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der Menge der ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse und/oder der Menge der gemessenen Messwerte mindestens einer Messgrösse ein Durchschnittswert ermittelt und der Durchschnittswert angezeigt wird oder der Durchschnittswert einer Anzeigekategorie zugeordnet und die zugeordnete Anzeigekategorie angezeigt wird.
6. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Messwerte von mehreren Messgrössen gemessen werden, dass die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse der Messwerte einer Messgrösse den Messwerten und/oder Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnissen der Messwerte einer anderen Messgrösse zugeordnet werden und so zugeordnete Wertepaare bilden, und dass die zugeordneten Wertepaare angezeigt werden.
7. Computerintegriertes Verfahren zur Überwachung eines energieeffizienten Betriebs einer gebäudetechnischen Anlage, umfassend folgende Schritte:
 - f.) Messen von Messwerten mehrerer Messgrössen der Anlage über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg, wobei jedem Messwert jeweils ein Messzeitpunkt und/oder eine Messart und/oder eine Messwertbezeichnung zugeordnet wird, wobei mindestens eine Messgrösse ein Zustand ist, und
 - g.) Speichern der Messwerte, wobei der dem Messwert zugeordnete Messzeitpunkt und/oder die zugeordnete Messart und/oder die zugeordnete Messwertbezeichnung jeweils zusammen mit dem Messwert abgespeichert wird,
 - h.) Zuordnen der Messwerte einer ersten Messgrösse und/oder von auf Basis der Messwerte der ersten Messgrösse berechneter Rechenwerte zu den Messwerten einer zweiten Messgrösse und/oder zu auf Basis der Messwerte einer zweiten Messgrösse berechneter Rechenwerte zur Bildung zugeordneter Wertepaare,
 - i.) Anzeigen der zugeordneten Wertepaare.
8. Computerimplementiertes Verfahren zur Ansteuerung einer gebäudetechnischen Anlage unter Anwendung eines Verfahrens zur Überwachung eines energieeffizienten Betriebs einer gebäudetechnischen Anlage gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die gebäudetechnische Anlage zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz auf Basis der in Schritt e.) aufgezeigten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse bzw. der in Schritt i.) angezeigten Wertepaare automatisch angesteuert wird.
9. Verfahren gemäss Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage automatisch angesteuert wird, wenn einer und/oder eine vorgegebene Anzahl von Mess- und/oder Rechenwerten unterhalb oder oberhalb der Vergleichswerte und/oder ausserhalb der Vergleichswertbereiche liegt, und/oder wenn ein nicht plausibles Ergebnis und/oder eine vorgegebene Anzahl an nicht-plausiblen Ergebnissen ermittelt werden.
10. System mit einer Rechen-/Verarbeitungseinrichtung, die mindestens eine Messeinrichtung, die zum Messen von Messwerten einer oder mehrerer Messgrössen einer gebäudetechnischen Anlage in zeitlich vorgegebenen Abständen über einen vorgegebenen Gesamtzeitraum hinweg ausgebildet ist, wobei mindestens eine Messgrösse ein Zustand ist, und eine Speichereinrichtung, die zum Speichern der gemessenen Messwerte ausgebildet ist, umfasst, wobei das System eine Zeitmesseinrichtung umfasst, mittels derer ein Messzeitpunkt bestimmbar ist, wobei die Rechen-/Verarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung der gemessenen Werte der Messeinrichtung derart ausgebildet ist, dass die im vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen Messwerte mit vorgegebenen und in der Speichereinrichtung gespeicherten Vergleichswerten und/oder Vergleichswertbereichen vergleichbar sind und/oder die im vorgegebenen Gesamtzeitraum gemessenen Messwerte anhand vorgegebener und in der Speichereinrichtung gespeicherter Plausibilitätsparameter auf Plausibilität überprüfbar sind, wobei die Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse einzelnen Bauteilen der gebäudetechnischen Anlage zuordbar sind, wobei das System eine Anzeigeeinrichtung aufweist, mittels derer die über den vorgegebenen Gesamtzeitraum ermittelten Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse anzeigbar sind, wobei die Anzeige der Vergleichs- und/oder Plausibilitätsergebnisse jeweils für die einzelnen Bauteile darstellbar ist.
11. Computerprogrammprodukt, das ein computerlesbares Speichermedium umfasst, auf dem ein Programm gespeichert ist, das es einer Rechen-/Verarbeitungseinrichtung ermöglicht, nachdem es in den Speicher der Rechen-/Verarbeitungseinrichtung geladen worden ist, Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.

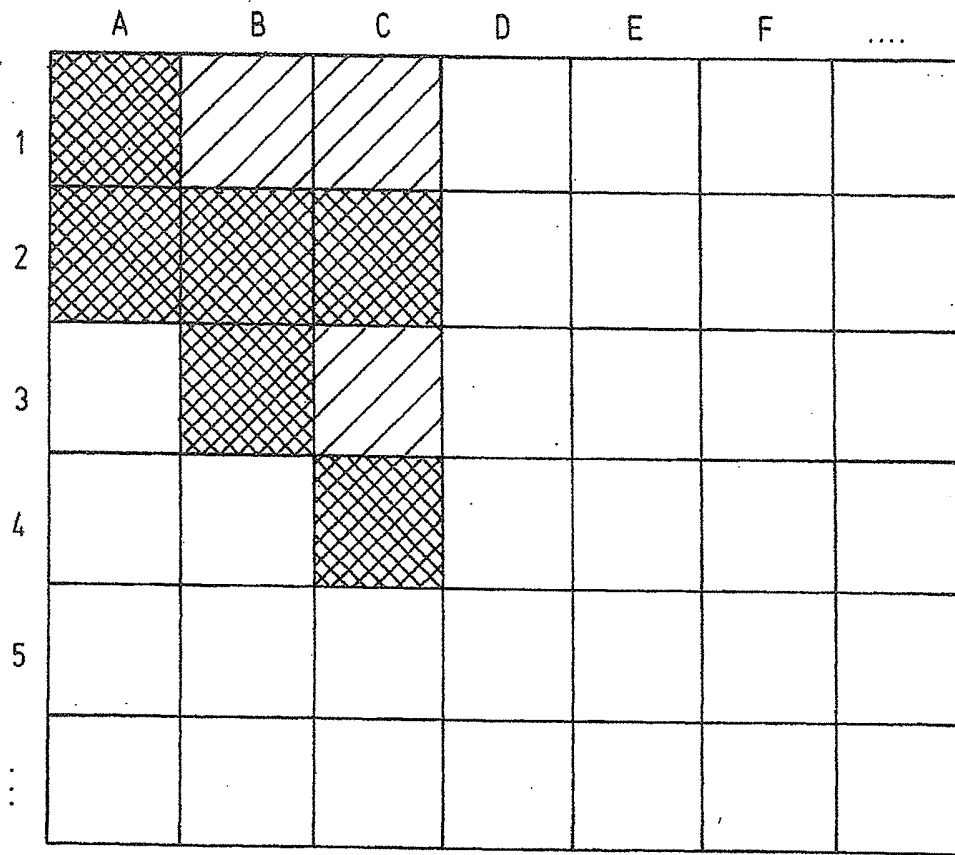


Fig.1

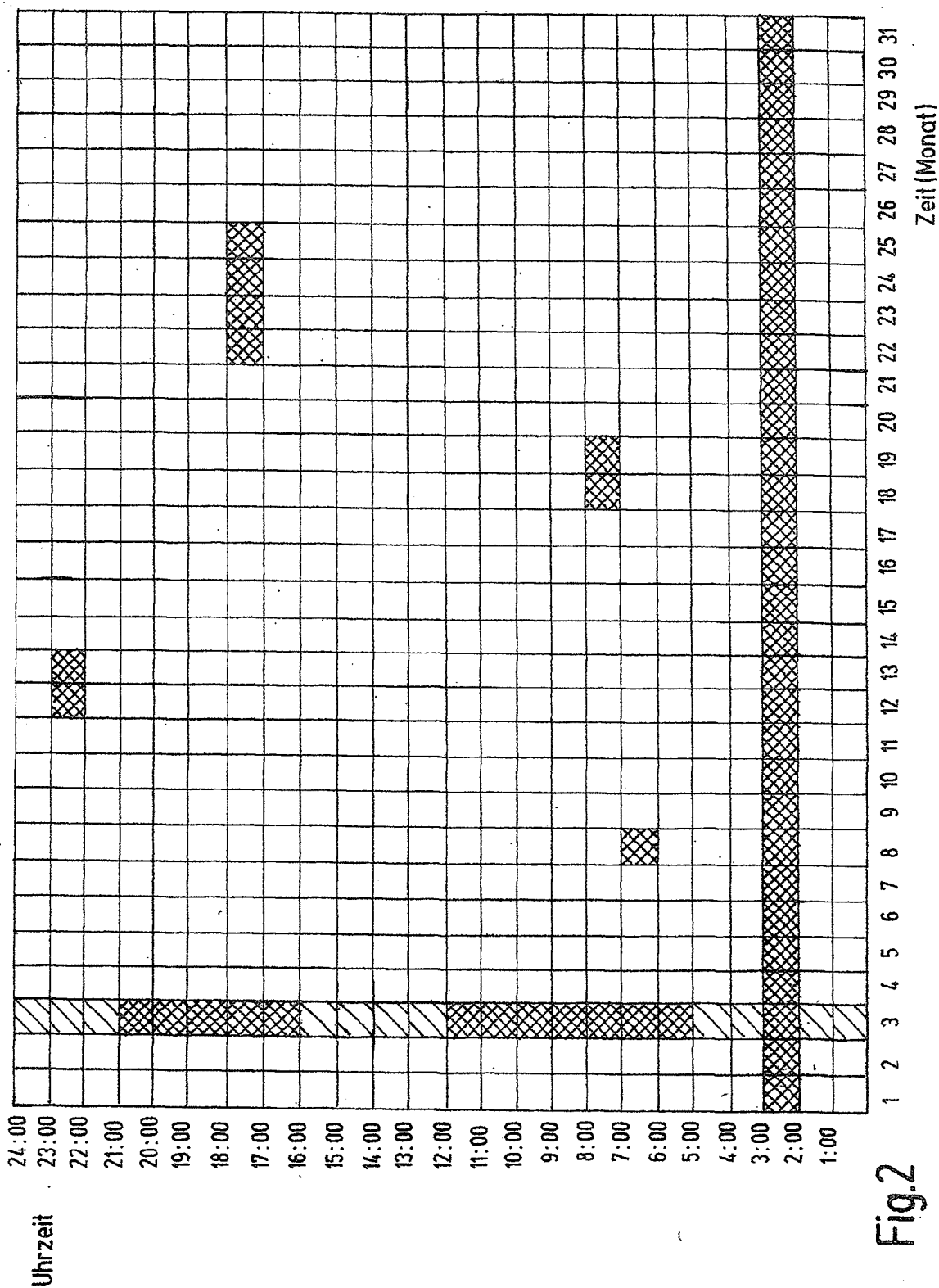


Fig.2