



(11) **EP 2 833 342 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2015 Patentblatt 2015/06

(51) Int Cl.:
G09F 3/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13178879.6**

(22) Anmeldetag: **01.08.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

• **Petsching, Wilfried**
51643 Gummersbach (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **TeraTron GmbH**
51647 Gummersbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Döhl, Andreas**
51647 Gummersbach (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Siegelvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Siegelvorrichtung (2), umfassend mindestens ein Verbindungselement (4) mit mindestens einer Transponderanordnung (8), wobei die Transponderanordnung (8) einen ersten Widerstandsanschluss (22) und mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) aufweist, mindestens ein Befestigungselement (6) zum Befestigen der Siegelvorrichtung (2) an einer zu versiegelnden Einrichtung, wobei das Befestigungselement (6) eine Leiteranordnung (10) umfasst, wobei die Leiteranordnung (10) zumindest in einem versiegelten Zustand der Siegelvorrichtung (2) elektrisch mit dem ersten Widerstandsanschluss (22) und dem mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) verbunden ist, wobei die Transponderanordnung (8) mindestens eine Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) umfasst, die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Initialisierungsschritt zu bestimmen, und die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Überprüfungsschritt zu bestimmen.

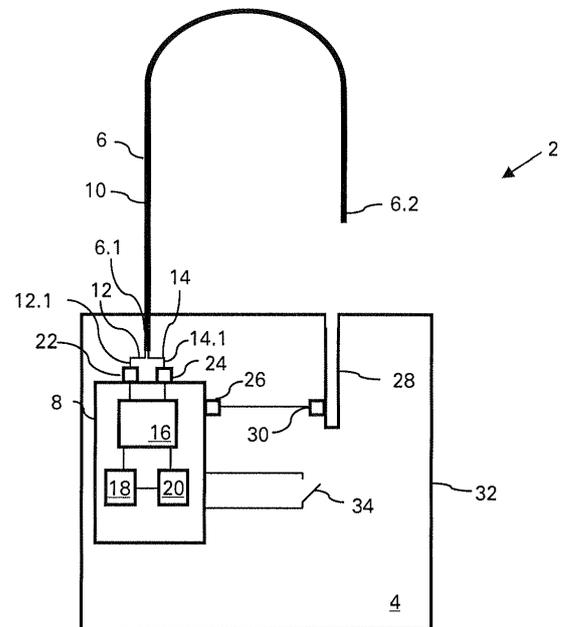


Fig. 1a

EP 2 833 342 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Siegelvorrichtung umfassend mindestens ein Verbindungselement mit mindestens einer Transponderanordnung, wobei die Transponderanordnung einen ersten Widerstandsanschluss und mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss aufweist, mindestens ein Befestigungselement zum Befestigen der Siegelvorrichtung an einer zu versiegelnden Einrichtung, wobei das Befestigungselement eine Leiteranordnung umfasst, wobei die Leiteranordnung zumindest in einem versiegelten Zustand der Siegelvorrichtung elektrisch mit dem ersten Widerstandsanschluss und dem mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss verbunden ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein System umfassend die Siegelvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben des Systems.

[0002] Stromverbrauchsmesser aber auch andere Einrichtungen, wie Computergehäuse, Container, oder dergleichen, werden zum Schutz vor unberechtigten Manipulationen in der Regel von einer Siegelvorrichtung geschützt. Beispielsweise bringen Energieversorgungsunternehmen an ihren Stromzählern Siegelvorrichtungen in Form von Plomben an, um einer Manipulation eines Stromzählers vorzubeugen und selbige zu erkennen.

[0003] Heutzutage werden vorwiegend Siegelvorrichtungen genutzt, bei denen eine Manipulation aufgrund einer mechanischen Veränderung durch eine visuelle Überprüfung detektiert werden kann. Eine derartige Siegelvorrichtung umfasst in der Regel ein Verbindungselement beispielsweise in Form einer Plombierscheibe und ein Befestigungselement zum Befestigen der Siegelvorrichtung an der zu versiegelnden Einrichtung. Das Befestigungselement kann beispielsweise in Form eines drahtförmigen Elements, wie einem Plombierdraht, gebildet sein. Bei einer beispielhaften Ausführung einer derartigen Siegelvorrichtung ist als Verbindungselement eine Bleischeibe mit einer Aufnahme in Form einer Bohrung vorgesehen, durch die das erste Ende und das weitere Ende des Plombierdrahts geführt werden können. Alternativ kann auch ein Ende des Plombierdrahts bereits werkseitig unlösbar mit dem Verbindungselement verbunden worden sein. Nach Einführung der Enden des Plombierdrahts in die Aufnahme kann die Siegelvorrichtung bzw. Plombe mit einer Plombierzange zusammengedrückt werden. Dabei wird der Plombierdraht unverschiebbar eingeklemmt, so dass ein zerstörungsfreies Lösen kaum möglich ist.

[0004] Problematisch bei derartigen rein mechanisch arbeitenden Siegelvorrichtungen ist jedoch, dass eine visuelle Überprüfung einer Vielzahl an Siegelvorrichtungen aufwendig und eine mechanische Veränderung teilweise nur schwer detektierbar ist. Ferner kann eine Manipulation bei derartigen Siegelvorrichtungen durch eine visuelle Überprüfung nicht vollkommen ausgeschlossen werden. So sind gleichartige Plomben und auch Plombierzangen auf dem Markt erhältlich. Eine zerstörte Siegelvorrichtung kann daher unbemerkt durch eine neue

Siegelvorrichtung ersetzt werden. Eine Manipulation eines Stromzählers oder einer sonstigen Einrichtung, an der eine unzulässige Manipulation verhindert werden soll, kann daher unkenntlich gemacht werden.

[0005] Einen ersten Lösungsansatz der obigen Problematik findet sich in der EP 1 831 862 B1, die eine Siegelvorrichtung mit einem Verbindungselement und einem Befestigungselement offenbart. Das Verbindungselement umfasst hierbei eine Transponderanordnung, welche mit einer durch das Befestigungselement laufenden Leiteranordnung im Versiegelungszustand elektrisch verbunden ist. Wird die Siegelvorrichtung beispielsweise durch ein Durchtrennen des Befestigungselements und damit der Leiteranordnung manipuliert, kann dies dadurch detektiert werden, dass ein Auslesen der Transponderanordnung nicht mehr möglich ist oder zumindest die Auslesereichweite der Transponderanordnung reduziert ist. Ferner kann die Leiteranordnung in dem Befestigungselement beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial mit elektrischen leitfähigen Fasern gebildet sein, so dass der elektrische Kontakt auch nach einer Wiederherstellung des Befestigungselements weiterhin unterbrochen bleibt und eine Manipulation detektierbar ist.

[0006] Die Siegelvorrichtung gemäß der EP 1 831 862 B1 erhöht zwar die Manipulationssicherheit im Vergleich zu einer rein mechanisch arbeitenden Siegelvorrichtung. Jedoch ist die Manipulation der Siegelvorrichtung bei einem durchtrennten und wiederhergestellten Befestigungselement nur mit einem hohen Aufwand zu erkennen. Es muss sichergestellt sein, dass auch bei einem wiederhergestellten Befestigungselement stets die Leiteranordnung vollkommen unterbrochen bleibt.

[0007] Daher lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Siegelvorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei welcher in einfacherer und gleichzeitig sicherer Weise eine Manipulation der Siegelvorrichtung detektiert werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung bei einer Siegelvorrichtung gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Die Siegelvorrichtung umfasst mindestens ein Verbindungselement mit mindestens einer Transponderanordnung. Die Transponderanordnung weist einen ersten Widerstandsanschluss und mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss auf. Die Siegelvorrichtung umfasst mindestens ein Befestigungselement zum Befestigen der Siegelvorrichtung an einer zu versiegelnden Einrichtung. Das Befestigungselement umfasst eine Leiteranordnung. Die Leiteranordnung ist zumindest in einem versiegelten Zustand der Siegelvorrichtung elektrisch mit dem ersten Widerstandsanschluss und dem mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss verbunden. Die Transponderanordnung umfasst mindestens eine Widerstandsbestimmungseinrichtung. Die Widerstandsbestimmungseinrichtung ist eingerichtet, den Widerstandswert der Leiteranordnung in einem Initialisierungsschritt zu bestimmen. Die Widerstandsbestimmungseinrichtung ist ein-

gerichtet, den Widerstandswert der Leiteranordnung in einem Überprüfungsschritt zu bestimmen.

[0009] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird erfindungsgemäß eine Manipulation stets sicher detektiert, indem in einem Initialisierungsschritt der Siegelvorrichtung ein Widerstandswert der Leiteranordnung bestimmt wird und in einem nachfolgenden Überprüfungsschritt der Widerstandswert erneut bestimmt wird. Aus einer detektierten Abweichung der erfassten Widerstandswerte kann dann auf eine Manipulation der Siegelvorrichtung geschlossen werden.

[0010] Die Siegelvorrichtung ist dazu eingerichtet, an einer zu versiegelnden Einrichtung angeordnet zu werden. Hierzu weist die Siegelvorrichtung ein Verbindungselement und ein Befestigungselement auf. Das Befestigungselement ist insbesondere ein drahtförmiges Element mit einem ersten Ende und einem weiteren Ende. In einem Versiegelungszustand sind die beiden Enden des Befestigungselements unlösbar mit dem Verbindungselement verbunden. Hierbei ist unter "unlösbar" zu verstehen, dass die Siegelvorrichtung nur durch ein Zerstören des Befestigungselements und/oder des Verbindungselements wieder geöffnet werden kann. Vorzugsweise kann ein Ende des Befestigungselements bereits im geöffneten Zustand mit dem Verbindungselement unlösbar verbunden sein.

[0011] Das Verbindungselement kann aus einem Kunststoffmaterial hergestellt sein und eine Transponderanordnung umfassen. Die Transponderanordnung ist dazu eingerichtet, drahtlos mit einer Leseeinrichtung zu kommunizieren. Insbesondere kann die Transponderanordnung eingerichtet sein, in der Transponderanordnung erfasste und/oder bestimmte Daten über einen drahtlosen Kanal bei Empfang eines Abfragesignals von einer Leseeinrichtung an diese auszusenden. Beispielsweise kann eine Spule als Antenne und ein Mikroprozessor zur Datenverarbeitung vorgesehen sein.

[0012] Das Befestigungselement umfasst ferner eine Leiteranordnung, also ein elektrisch leitfähiges Element. Die Leiteranordnung verläuft vorzugsweise von dem ersten Ende des Befestigungselements zum weiteren Ende des Befestigungselements. Beispielsweise kann das Befestigungselement von einer mit einer Isolation ummantelten Leiteranordnung gebildet sein.

[0013] Die Leiteranordnung ist zumindest im Versiegelungszustand elektrisch mit der Transponderanordnung verbunden. Hierzu weist die Transponderanordnung zwei Widerstandsanschlüsse auf, an die die zwei Enden der Leiteranordnung elektrisch gekoppelt werden können.

[0014] Bei einem unberechtigten Öffnen der Siegelvorrichtung, werden in der Regel das Befestigungselement und damit die Leiteranordnung durchtrennt. Die Durchtrennung der Leiteranordnung bewirkt eine Änderung des Widerstandswerts der Leiteranordnung. Wird zur Verschleierung der Manipulation das Befestigungselement und damit die Leiteranordnung wiederhergestellt, beispielsweise durch Verlöten der getrennten Enden der

Leiteranordnung, wird hierdurch zwar ggf. die elektrische Verbindung wiederhergestellt. Jedoch ist erkannt worden, dass sich auch in diesem Fall der Widerstandswert der Leiteranordnung nach der Manipulation von dem Widerstandswert vor der Manipulation unterscheidet.

[0015] Um dies zu detektieren, umfasst erfindungsgemäß die Transponderanordnung eine Widerstandsbestimmungseinrichtung. Die Widerstandsbestimmungseinrichtung ist dazu eingerichtet, den Widerstandswert der Leiteranordnung, also den Widerstandswert zwischen dem ersten Widerstandsanschluss und dem weiteren Widerstandsanschluss, zu bestimmen.

[0016] Um die Detektion einer Manipulation der Siegelvorrichtung zu ermöglichen, ist die Widerstandsbestimmungseinrichtung dazu eingerichtet, den Widerstandswert der Leiteranordnung in einem Initialisierungsschritt und einem (nachfolgenden) Überprüfungsschritt zu bestimmen. Der Initialisierungsschritt wird vorzugsweise (unmittelbar) nach Herstellung des Versiegelungszustands durchgeführt. Der Überprüfungsschritt wird zeitlich später, beispielsweise nach einem Monat, einem Jahr oder dergleichen, durchgeführt. Erfindungsgemäß ist es möglich, ein Manipulation der Siegelvorrichtung, die zwischen dem Initialisierungsschritt und dem Überprüfungsschritt durchgeführt worden ist, aufgrund der unterschiedlichen Widerstandswerte zu detektieren.

[0017] Die erfindungsgemäße Siegelvorrichtung ermöglicht in einfacher und sicherer Weise eine Detektion einer Manipulation.

[0018] Gemäß einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siegelvorrichtung kann mindestens eine Speichereinrichtung zumindest eingerichtet zum Speichern des in dem Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts vorgesehen sein. Insbesondere kann die Speichereinrichtung eine manipulationssichere (digitale) Speichereinrichtung aufweisen, um den Widerstandswert abzuspeichern. In einfacher und sicherer Weise kann bei einer Auswertung auf den Widerstandswert aus dem Initialisierungsschritt zugegriffen werden. Vorzugsweise können in der Speichereinrichtung weitere Daten gespeichert werden. Insbesondere kann/können in der Speichereinrichtung eine eindeutige Identifizierungskennung der Siegelvorrichtung und/oder eine eindeutige Identifizierungskennung der zu versiegelnden Einrichtung abgelegt sein. Eine derartige Identifizierungskennung ermöglicht die eindeutige Identifizierung der Siegelvorrichtung. Wird bei einer Manipulation beispielsweise die ursprüngliche Siegelvorrichtung durch eine neue Siegelvorrichtung ersetzt, kann eine Manipulation dadurch erkannt werden, dass die neue Siegelvorrichtung eine andere Identifizierungskennung aufweist. Die Manipulationssicherheit kann noch weiter verbessert werden.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siegelvorrichtung kann die Leiteranordnung mindestens einen von mindestens einem Rückleiter isolierten Hinleiter umfassen. Ein erstes Ende des Hinleiters kann mit dem ersten Widerstands-

schluss elektrisch verbunden sein. Ein erstes Ende des Rückleiters kann mit dem weiteren Widerstandsanschluss elektrisch verbunden sein. Das weitere Ende des Hinleiters kann mit dem weiteren Ende des Rückleiters elektrisch verbunden sein. Das erste Ende des Hinleiters und das erste Ende des Rückleiters können insbesondere aus einem einzigen Ende des Befestigungselements herausführen und die Transponderanordnung bzw. die Widerstandsbestimmungseinrichtung kontaktieren. Wird die Leiteranordnung durchtrennt, wird der Hinleiter und der Rückleiter an der Trennstelle kurzgeschlossen. Dies ändert den elektrischen Widerstandswert der Leiteranordnung. Eine aufwendige elektrische Kopplung des weiteren Endes des Befestigungselements mit der Transponderanordnung kann entfallen. Beide Enden der Leiteranordnung sind an dem gleichen Ende des Befestigungselements angeordnet.

[0020] Vorzugsweise kann der Hinleiter und/oder der Rückleiter kann/können aus einer Mehrzahl von Adern bestehen. Wird eine entsprechende Leiteranordnung durchtrennt, ist die korrekte Wiederherstellung der elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Adern aufgrund der Mehrzahl von Adern kaum möglich. Beispielsweise können um einen isolierten und zentrierten Hinleiter eine Vielzahl (20 bis 40) von Einzeleitern bzw. Adern als Rückleiter verdreht sein. Die Manipulationssicherheit kann noch weiter verbessert werden.

[0021] Vorzugsweise kann die Leiteranordnung aus einem metallischen Material, insbesondere einer Legierung, gebildet sein. Gemäß einer Ausführungsform kann die Leiteranordnung einen Widerstandswert von 1 kOhm bis 10 kOhm aufweisen. Ein hoher Widerstand hat zum einen den Vorteil, dass zur Bestimmung des Widerstandswerts nur ein geringer Strom und damit eine geringe elektrische Energie erforderlich sind. Zum anderen ist erkannt worden, dass bei einem hohen ursprünglichen Widerstandswert eine größere Abweichung zu einem Widerstandswert nach einer Manipulation besteht. Eine Manipulation kann leicht von üblichen Abweichungen aufgrund von Messungenauigkeiten, Temperaturschwankungen, etc. unterschieden werden. Ferner kann beispielsweise die Leiteranordnung, also Hinleiter und Rückleiter zusammen, eine Länge zwischen 10 und 30 cm aufweisen. Es versteht sich, dass die Länge von der zu versiegelnden Einrichtung abhängen kann.

[0022] Insbesondere kann die Verbindungsstelle zwischen dem weiteren Ende des Hinleiters und dem weiteren Ende des Rückleiters sich im Wesentlichen an dem weiteren Ende des Befestigungselements befinden. Darüber hinaus kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siegelvorrichtung die Verbindungsstelle zwischen dem weiteren Ende des Hinleiters und dem weiteren Ende des Rückleiters im Versiegelungszustand zumindest innerhalb des Gehäuses des Verbindungselements angeordnet sein. Das Gehäuse des Verbindungselements stellt einen mechanischen Schutz für die Verbindungsstelle bereit.

[0023] Grundsätzlich können die Enden des Befesti-

gungselements in beliebiger Weise unlösbar mit dem Verbindungselement verbunden sein. Beispielsweise kann das erste Ende (werkseitig) mit dem Verbindungselement stoffschlüssig verbunden sein. Das weitere Ende des Befestigungselements kann vorzugsweise kraftschlüssig mit dem Verbindungselement verbunden sein. In einer Ausführungsform kann das Verbindungselement eine Aufnahme eingerichtet zum unlösbar Verbinden des Befestigungselements mit der Verbindungseinrichtung aufweisen. Die Form der Aufnahme kann zu der Form des Endes des Befestigungselements korrespondieren. Zusätzlich kann sich an die Aufnahme ein Befestigungselementspeicher anschließen, um einen Teil des Befestigungselements innerhalb des Verbindungselements anzuordnen.

[0024] Vorzugsweise kann die Aufnahme eine Versiegelungsdetektionseinrichtung eingerichtet zum Detektieren des Versiegelungszustands aufweisen. Beispielsweise kann (unmittelbar) bei Erreichen des Versiegelungszustands dies von der Transponderanordnung mittels der Versiegelungsdetektionseinrichtung erfasst werden. Beispielsweise kann ein geeigneter Sensor vorgesehen sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass ein Stromkreis von dem ersten und/oder weiteren Widerstandsanschluss über die Leiteranordnung, der Versiegelungsdetektionseinrichtung und einem weiteren Anschluss der Transponderanordnung, an dem die Versiegelungsdetektionseinrichtung gekoppelt ist, hergestellt wurde.

[0025] Vorzugsweise kann die Widerstandsbestimmungseinrichtung eingerichtet sein, ausschließlich bei Detektion des Versiegelungszustands den Widerstandswert zu bestimmen. Beispielsweise kann erst bei Detektion des Versiegelungszustands die Widerstandsbestimmungseinrichtung freigegeben werden. Insbesondere kann ein Schalter vorgesehen sein. Bei Detektion des Versiegelungszustands kann der Schalter geschlossen und die Widerstandsbestimmungseinrichtung damit freigegeben werden. Eine Manipulation der Siegelvorrichtung vor dem Versiegeln kann zumindest erschwert werden.

[0026] Als weitere Schutzmaßnahme kann die Aufnahme gemäß einer weiteren Ausführungsform eine mechanische Trenneinrichtung eingerichtet zum zumindest teilweisen mechanischen Trennen der Leiteranordnung nach Herstellung des Versiegelungszustands bei einer Zugkraft entgegen der Einführungsrichtung des Befestigungselements aufweisen. Versucht beispielsweise ein Benutzer das Befestigungselement aus der Aufnahme zu ziehen, so wird die Leiteranordnung von der Trenneinrichtung vorzugsweise durchtrennt. Dies kann in oben beschriebener Weise detektiert werden.

[0027] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Transponderanordnung eine RFID Transponderanordnung ist. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Transponderanordnung passiv ist. Eine passive Transponderanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass er seine Energie zum

Aussenden der Identifizierungskennung ausschließlich aus dem Abfragefeld bezieht. Eine Batterie oder ein sonstiger Energiespeicher in der Transponderanordnung kann somit entfallen. Im Vergleich zu aktiven Transponderanordnungen sind passive Transponderanordnungen kostengünstiger herzustellen und weisen eine höhere Lebensdauer auf.

[0028] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein System umfassend mindestens eine zuvor beschriebene Siegelvorrichtung und mindestens eine Leseeinrichtung eingerichtet zum drahtlosen Kommunizieren mit der Transponderanordnung der Siegelvorrichtung.

[0029] Die Leseeinrichtung ist insbesondere eine Transponderleseeinrichtung zum Auslesen der Transponderanordnung. Die Transponderleseeinrichtung sendet bevorzugt im Broadcast-Modus und/oder aufgrund einer Benutzeraktion ein elektromagnetisches Abfragefeld aus. Mit anderen Worten kann das Abfragefeld durch die Transponderleseeinrichtung erzeugt werden und von allen Transponderanordnungen, die in der vorgebbaren Reichweite des Abfragefeldes sind, empfangen werden.

[0030] Es ist auch möglich, dass mehrere Transponderanordnungen gleichzeitig das Abfragefeld sensieren. Um eine Störung der jeweils von den Transponderanordnungen ausgesendeten Antwortfelder untereinander zu vermeiden, wird auch vorgeschlagen, vor dem Aussenden des Antwortfeldes eine Anti-Kollisionsüberprüfung durchzuführen. Dabei kann beispielsweise ein Carrier-Sense-Multiple-Access (CSMA) Algorithmus angewandt werden. Auch ist ein Collision-Detect (CD) Modus aktivierbar.

[0031] Empfängt eine Transponderanordnung das Abfragefeld, wertet diese die im Abfragefeld enthaltenden Daten aus, und meldet sich bei der Transponderleseeinrichtung an. Hierzu kann die Transponderanordnung insbesondere ein elektromagnetisches Antwortfeld aussenden, welches die Identifikationskennung und/oder die Identifikationskennung der zu versiegelnden Einrichtung umfassen kann. Insbesondere kann eine eindeutige Identifizierungskennung vorgesehen sein. Eine derartige Identifizierungskennung kann eine Ziffernfolge oder eine Zeichenfolge sein, welche bevorzugt in einem nicht flüchtigen Speicher der Transponderanordnung gespeichert ist. Die Identifikationskennung wird in der Transponderleseeinrichtung aus dem Antwortfeld ermittelt. Beispielsweise kann geprüft werden, ob es sich bei der empfangenen Identifikationskennung um eine zulässige Identifikationskennung handelt.

[0032] Darüber hinaus kann die Leseeinrichtung vorzugsweise die (passive) Transponderanordnung induktiv mit elektrischer Energie versorgen. Die Energie kann von der Transponderanordnung beispielsweise zwischengespeichert und insbesondere zumindest von der Widerstandsbestimmungseinrichtung zum Bestimmen des Widerstandswerts verwendet werden. Beispielsweise kann die Leiteranordnung mit einem bestimmten Strom beaufschlagt werden und die Spannung zwischen den beiden Widerstandsanschlüssen gemessen wer-

den. Aus Strom und gemessener Spannung kann anschließend der Widerstandswert bestimmt werden. Bei einer bevorzugten passiven Transponderanordnung ist daher eine Bestimmung des Widerstandswerts nur in Verbindung mit einer Leseeinrichtung möglich.

[0033] Vorzugsweise können die Sende-/Empfangseinrichtungen der Transponderanordnung und der Leseeinrichtung hochfrequente Signale aussenden. Besonders geeignet sind für das erfindungsgemäße System Signale im Bereich zwischen 433 MHz und 2,45 GHz, vorzugsweise 13,56 MHz.

[0034] Des Weiteren können gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die Transponderanordnung und die Transponderlesevorrichtung Verschlüsselungsmittel zum Verschlüsseln von Daten aufweisen. Vorzugsweise kann eine symmetrische Verschlüsselung erfolgen. Insbesondere kann der Advanced Encryption Standard (AES) eingesetzt werden. Es kann sichergestellt werden, dass die Kommunikation zwischen der Transponderanordnung und der Transponderleseeinrichtung bzw. den jeweiligen Sende-/Empfangseinrichtungen gesichert erfolgt.

[0035] Gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems kann eine entfernt angeordnete zentrale Recheneinrichtung vorgesehen sein. Beispielsweise kann ein zentraler Server vorgesehen sein. Die Leseeinrichtung kann zum Kommunizieren mit der Recheneinrichtung eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Leseeinrichtung mit dem Server über ein Netzwerk, wie dem Internet, kommunizieren und Daten austauschen. Dies ermöglicht eine zentrale Verwaltung sämtlicher Siegelvorrichtungen. Beispielsweise kann mittels des Servers zunächst eine Authentifizierung der Siegelvorrichtung durchgeführt werden. Auch kann eine Auswertung von dem Server zentral bevorzugt für sämtliche Siegelvorrichtung durchgeführt werden.

[0036] Vorzugsweise kann bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems eine Auswerteeinrichtung eingerichtet zum Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung in Abhängigkeit des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts vorgesehen sein. Die Auswerteeinrichtung kann in der zentralen Recheneinrichtung und/oder in der Leseeinrichtung und/oder in der Transponderanordnung implementiert sein. In einfacher Weise kann eine Manipulation der Siegelvorrichtung detektiert werden.

[0037] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Auswerteeinrichtung eingerichtet sein, eine Manipulation bei einer Abweichung des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts zu detektieren. Beispielsweise kann ein Grenzbereich, also ein oberer und ein unterer Grenzwert festgelegt werden, um Messungenauigkeiten, Temperaturschwankungen, etc. zu berücksichtigen. Insbesondere kann der Grenzbereich abhängig von dem Widerstandswert der Leiteranordnung innerhalb des Ge-

häuses des Verbindungselements und dem Widerstandswert der Leiteranordnung außerhalb des Verbindungselements bestimmt werden. Es ist erkannt worden, dass der innerhalb des Verbindungselements angeordnete Teil des Befestigungselements durch das Gehäuse vor einem Durchtrennen ausreichend geschützt ist. Erst außerhalb des Gehäuses, im Falle einer Trenneinrichtung ab dieser Trenneinrichtung, kann die Leiteranordnung bei einer Manipulation durchtrennt werden. Mit anderen Worten kann der Widerstandswert nach einer Manipulation maximal den Widerstandswert des Teils des Befestigungselements aufweisen, welches sich außerhalb des Verbindungselements befindet.

[0038] Beispielsweise kann der Widerstandswert der Leiteranordnung in einem Initialisierungsschritt 1kOHM betragen. Befindet sich die Hälfte der Leiteranordnung innerhalb des Verbindungselements, kann bei einer Durchtrennung des Befestigungselements der Widerstandswert maximal 500 Ohm betragen. Der Grenzbereich kann daher auf +/- 400 Ohm gesetzt werden. Falsche Detektionsergebnisse können nahezu vermieden werden.

[0039] Ferner kann vorzugsweise die Leseeinrichtung einen Temperatursensor eingerichtet zum Messen der Temperatur während des Bestimmens des Widerstandswerts aufweisen. Die Auswerteeinrichtung kann eingerichtet sein, die Temperaturdifferenz zwischen der im Initialisierungsschritt gemessenen Temperatur und der im Überprüfungs-schritt gemessenen Temperatur bei der Detektion einer Manipulation der Siegelvorrichtung zu berücksichtigen. Der Widerstandswert eines Leiters hängt grundsätzlich von seiner Temperatur ab. Bei zu versiegelnden Einrichtung, die erheblichen Temperaturschwankungen unterliegen können, wie Container, können Temperaturschwankungen dazu führen, dass fälschlicher Weise eine Manipulation detektiert wird. Indem die Temperaturschwankungen bei der Auswertung berücksichtigt werden, kann eine fehlerhafte Detektion in einfacher Weise vermieden werden.

[0040] Ein noch weitere Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines zuvor beschriebenen Systems, umfassend:

- Bestimmen eines Widerstandswerts der Leiteranordnung in einem Initialisierungsschritt,
- Bestimmen des Widerstandswerts der Leiteranordnung in einem Überprüfungs-schritt,
- Auswerten des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungs-schritt bestimmten Widerstandswert,
- Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung bei einer Abweichung des im Überprüfungs-schritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts.

[0041] Das Verfahren ermöglicht in einfacher und gleichzeitig sicherer Weise die Detektion einer manipu-

lierten Siegelvorrichtung.

[0042] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Siegelvorrichtung, das erfindungsgemäße System und das erfindungsgemäße Verfahren auszugestalten und weiterzuentwickeln. Hierzu sei einerseits verwiesen auf die den unabhängigen Patentansprüchen nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1a eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Siegelvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in einem unversiegelten Zustand;

Fig. 1b eine schematische Ansicht des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1a in einem versiegelten Zustand;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht einer Leiteranordnung bzw. eines Befestigungselements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Teilansicht eines Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung im Bereich der Versiegelungsdetektionseinrichtung;

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Systems gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 5 ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zum Betreiben des Systems gemäß Figur 4.

[0043] Nachfolgend werden gleiche Bezugszeichen für gleiche Elemente verwendet.

[0044] Die Figur 1a zeigt eine schematische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Siegelvorrichtung 2 gemäß der vorliegenden Erfindung in einem unversiegelten Zustand. Die Siegelvorrichtung 2 umfasst ein Verbindungselement 4 und ein Befestigungselement 6.

[0045] Das Befestigungselement 6 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Leiteranordnung 10 gebildet, welche mit einer Isolation ummantelt sein kann. Das Befestigungselement 6 ist drahtförmig gebildet und weist ein erstes Ende 6.1 und ein weiteres Ende 6.2 auf. Insbesondere ist das Befestigungselement 6 flexibel gebildet.

[0046] Das erste Ende 6.1 ist vorliegend fest mit dem Verbindungselement 4 verbunden, während das weitere Ende im unversiegelten Zustand nicht mit dem Verbindungselement 4 verbunden ist. Es versteht sich, dass gemäß anderen Varianten der Erfindung im unversiegelten Zustand auch beide Enden 6.1 und 6.2 nicht mit dem

Verbindungselement 4 verbunden sein können oder nur das weitere Ende 6.2.

[0047] Die Leiteranordnung 10 weist zudem einen Hinleiter 12 und einen Rückleiter 14 auf. Ein erstes Ende 12.1 des Hinleiters 12 und ein erstes Ende 14.1 des Rückleiters 14 ragen aus dem ersten Ende 6.1 des Befestigungselements 6 heraus. Ein detaillierter und beispielhafter Aufbau einer Leiteranordnung 10 wird mit Hilfe der Figur 2 erläutert.

[0048] Die Figur 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels einer Leiteranordnung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie aus der Figur 2 entnommen werden kann, umfasst die Leiteranordnung 10 einen innen liegenden Hinleiter 12. Der Hinleiter 12 ist in Form einer Ader bzw. eines Einzelleiters ausgebildet. Der Hinleiter 12 ist mit einer Isolationschicht 40, beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial, umgeben. Die Isolationschicht 40 verhindert einen (ungewünschten) elektrischen Kontakt zwischen dem Hinleiter 12 und dem Rückleiter 14.

[0049] Der Rückleiter 14 umfasst eine Mehrzahl von Adern. Diese Adern sind nicht von einander isoliert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zu Gunsten einer besseren Übersicht acht Adern abgebildet. Vorzugsweise können dreißig bis vierzig Adern als Rückleiter 14 vorgesehen sein. Die Adern können um den Hinleiter verdrillt sein. Der Rückleiter 14 ist vorliegend mit einer zusätzlichen Schutzschicht 42 aus einem Kunststoffmaterial umgeben.

[0050] Wie bereits beschrieben wurde, ragen das erste Ende 12.1 des Hinleiters 12 und das erste Ende 14.1 des Rückleiters 14 aus dem Befestigungselement 6 an dessen ersten Ende 6.1 heraus. In der Figur 1 nicht explizit dargestellt, dass das weitere Ende des Hinleiters 12 mit dem weiteren Ende des Rückleiters 14 elektrisch verbunden ist. Vorzugsweise befindet sich diese Verbindungsstelle zwischen den Hinleiter 12 und dem Rückleiter 14 an dem weiteren Ende 6.2 des Befestigungselements 6. Zumindest befindet sich die Verbindungsstelle im versiegelten Zustand innerhalb des Verbindungselements 4.

[0051] Das Verbindungselement 4 umfasst in seinem Gehäuse 32 eine Transponderanordnung 8. Die Transponderanordnung 8 umfasst eine Widerstandsbestimmungseinrichtung 16, eine Speichereinrichtung 18 und eine Transpondereinrichtung 20. Die Transpondereinrichtung 20 kann Sende-/Empfangsmittel, beispielsweise eine Spule, und geeignete Rechenmittel, wie einen Mikroprozessor umfassen. Es versteht sich, dass weitere analoge und/oder digitale Mittel vorgesehen sein können, die für eine Kommunikation erforderlich sind.

[0052] Die Speichereinrichtung 18 ist eingerichtet, Daten, wie mindestens ein Widerstandsmesswert, mindestens eine Identifikationskennung der Siegelvorrichtung 2, ein Zeitstempel, eine Identifikationskennung der zu versiegelnden Einrichtung, etc., insbesondere manipulationssicher zu speichern.

[0053] Die Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 ist

mit einem ersten Widerstandsanschluss 22 und mit einem weiteren Widerstandsanschluss 24 gekoppelt. Die Widerstandsanschlüsse 22, 24 sind elektrisch mit der Leitungsanordnung 10 verbunden. Insbesondere ist der erste Widerstandsanschluss 22 mit dem ersten Ende 12.1 des Hinleiters 12 elektrisch verbunden und der weitere Widerstandsanschluss 24 mit dem ersten Ende 14.1 des Rückleiters 14 elektrisch verbunden.

[0054] Die Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 ist insbesondere dazu eingerichtet, den Widerstandswert der Leiteranordnung 10 zu erfassen. Mit anderen Worten kann die Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 den Widerstandswert des Hinleiters 12 und des Rückleiters 14 erfassen. Beispielsweise kann als Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 ein analoger Spannungsteiler vorgesehen. Mittels A/D Wandler kann aus dem analogen Signal ein digitales Signal erzeugt werden. Der digitale Widerstandswert kann dann in der Speichereinrichtung 18 gespeichert werden.

[0055] Ferner umfasst das Verbindungselement 4 eine Aufnahme 28. Die Form der Aufnahme 28 korrespondiert insbesondere zu der Form des Befestigungselements 6. Die Aufnahme 28 ist dazu eingerichtet, das weitere Ende 6.2 des Befestigungselements 6 aufzunehmen und unlösbar mit dem Verbindungselement 4 zu verbinden. Unter "unlösbar verbinden" ist hierbei zu verstehen, dass ohne eine Zerstörung des Befestigungselements 6 (oder des Verbindungselements 4) ein Lösen der Verbindung zwischen Verbindungselement 4 und Befestigungselement 6 nicht möglich ist.

[0056] Ferner kann ein (nicht dargestellter) Befestigungselementspeicher vorgesehen sein. Ein Befestigungselementspeicher kann dazu eingerichtet sein, ein Teil des Befestigungselements 6 innerhalb des Verbindungselements 4 anzuordnen. Beispielsweise kann ein spiralförmiger Befestigungselementspeicher vorgesehen sein. Ein entsprechender Speicher ermöglicht es, das Befestigungselement 6 spiralförmig innerhalb des Verbindungselements 4 aufzuwickeln.

[0057] An der Aufnahme 28 ist mindestens eine Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 vorgesehen. Die Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 ist zur Detektion des Versiegelungszustands eingerichtet. Die Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 ist mit einem weiteren Anschluss 30 der Transponderanordnung 8 gekoppelt. Die Transponderanordnung 8 ist insbesondere dazu eingerichtet, die Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 erst bei Detektion des Versiegelungszustands freizugeben. Erst bei einer Freigabe der Widerstandsbestimmungseinrichtung 16 ist eine Erfassung des Widerstandswerts der Leiteranordnung 10 erlaubt. Die Freigabe kann beispielsweise durch Schließen eines Schalters 34 erfolgen.

[0058] Die Figur 1b zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1a in einer versiegelten Zustand. Wie aus der Figur 1b zu erkennen ist, ist das Befestigungselement 6, insbesondere das weitere Ende 6.2 des Befestigungselements 6, in der Aufnahme 28 angeordnet. Beispiels-

weise kann das Befestigungselement 6 durch eine Benutzeraktion in die Aufnahme 28 eingeführt worden sein. Das Befestigungselement 6 ist in diesem Versiegelungszustand unlösbar mit dem Verbindungselement 4 verbunden. Verschiedene Verbindungsmöglichkeiten sind dem Fachmann bekannt.

[0059] In Figur 3 ist eine schematische Teilansicht der Leiteranordnung 10 im Bereich der Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 dargestellt. Vorteilhafterweise ist die Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 als elektrischer Kontakt ausgebildet. Dann kann die Transponderanordnung 8 mittels der Versiegelungsdetektionseinrichtung 30 einen versiegelten Zustand durch einen elektrischen Kontakt zwischen den Anschlüssen 22, 24 und dem Anschluss 26 detektieren.

[0060] Ferner kann eine Trennvorrichtung 44 vorgesehen sein. Die Trennvorrichtung 44, beispielsweise mindestens ein Messer 44, kann dazu eingerichtet sein, bei einer Bewegung des Befestigungselement 6 aus der Aufnahme 28 heraus, beispielsweise aufgrund eines Manipulationsversuchs, das Befestigungselement 6 bzw. die Leiteranordnung 10 zumindest teilweise zu durchtrennen. Durch die Trennung wird ein Kurzschluss zwischen dem Hinleiter 12 und dem Rückleiter 14 bewirkt. Dieser führt zu einer Änderung des Widerstandswerts, so dass in einem Überprüfungsschritt ein im Vergleich zu dem in dem Initialisierungsschritt erfassten Widerstandswert anderer Widerstandswert erfasst werden kann, wie nachfolgend detailliert beschrieben werden wird.

[0061] Die Figur 4 zeigt ein beispielhaftes System 50 gemäß der vorliegenden Erfindung. Das System 50 umfasst mindestens eine zuvor beschriebene Siegelvorrichtung 2. Die Siegelvorrichtung 2 kann mit einer Leseeinrichtung 56 kommunizieren. Insbesondere kann die Leseeinrichtung 56 dazu eingerichtet sein, Daten in die Transponderanordnung 8 zu schreiben und/oder Daten von der Transponderanordnung 8 auszulesen. Die Kommunikation erfolgt über einen drahtlosen Kanal. Die Übertragungsfrequenz kann vorzugsweise 13,56 MHz betragen. Beispielsweise kann die Kommunikation auf ISO 14443 oder ISO 15693 basieren.

[0062] Darüber hinaus wird die zum Betreiben der Transponderanordnung 8 erforderliche Energie insbesondere induktiv von der Leseeinrichtung 56 übertragen. Die Transponderanordnung 8 kann insbesondere eine passive Transponderanordnung sein.

[0063] Ferner kann die Leseeinrichtung 56 drahtlos oder drahtgebunden über ein Kommunikationsnetz 52, beispielsweise dem Internet oder einem Mobilfunknetz, mit einer zentralen und entfernt angeordneten Recheneinrichtung 54 kommunizieren. Bei der Recheneinrichtung 54 kann es sich beispielsweise um einen Server handeln.

[0064] Es versteht sich, dass gemäß anderen Varianten der Erfindung eine Vielzahl von Siegelvorrichtung und/oder Leseeinrichtungen vorgesehen sein können.

[0065] Eine beispielsweise Funktionsweise des Systems 50 und einer Siegelvorrichtung 2 wird nachfolgend

mittels der Figur 5 erläutert.

[0066] In einem ersten Schritt 501 kann die Siegelvorrichtung 2 an eine zu versiegelnde Einrichtung angebracht werden. Im folgenden Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass es sich bei der Einrichtung um einen Stromzähler handelt. Ein Mitarbeiter eines Energieversorgungsunternehmens kann beispielsweise das zweite Ende 6.2 des Befestigungselements 6 in die Aufnahme 28 manuell einführen und mechanisch unlösbar mit dem Verbindungselement 4 verbinden.

[0067] In einem nächsten Schritt 502 kann der Mitarbeiter eine Leseeinrichtung 56 in Lesereichweite zu der Transponderanordnung 8 bringen. Die Leseeinrichtung 56 sendet ein Abfragefeld aus, um eine Transponderanordnung 8 zu detektieren. Die Transponderanordnung 8, sobald sie sich in dem Abfragefeld befindet, reagiert auf das Abfragefeld 16, indem sie, bevorzugt verschlüsselt, ihre Identifizierungskennung aussendet. Ferner erkennt die Transponderanordnung 56 mittels der Versiegelungsdetektionseinrichtung 30, dass die Siegelvorrichtung 2 versiegelt ist, sich also im versiegelten Zustand befindet. Dies bewirkt die Freigabe der Widerstandsbestimmungseinrichtung 16.

[0068] Daraufhin wird in dem Initialisierungsschritt 503 der aktuelle Widerstandswert der Leiteranordnung 10, also des Hinleiters 12 und des Rückleiters 14 erfasst. Hierzu wird mittels der von der Leseeinrichtung 56 empfangenen elektrischen Energie die Leiteranordnung mit einem bevorzugt niedrigen Strom (im mA Bereich) beaufschlagt. Hierdurch kann in einfacher Weise der Widerstandswert aus einer zwischen den Anschlüssen 22 und 24 gemessenen Spannung bestimmt werden.

[0069] Der erfasste bzw. bestimmte Widerstandswert kann in einem nächsten Schritt 504 in der Speichereinrichtung 18 der Transponderanordnung 8 gespeichert werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Widerstandswert auch an die Leseeinrichtung und zusätzlich an den zentralen Server 54 übertragen und dort gespeichert werden. Vorzugsweise kann in dem Server 54 die Identifikationskennung zusammen mit dem bestimmten Widerstandswert gespeichert werden. Zusätzlich können weitere Daten, wie ein Zeitstempel, die von der Leseeinrichtung 56 gemessene aktuelle Umgebungstemperatur, der Name des verantwortlichen Mitarbeiters, Identifizierungskennung des Stromzählers, etc., im zentralen Server 54 gespeichert werden. Auch kann die Leseeinrichtung 56 eingerichtet sein, in die Speichereinrichtung 16 der Transponderanordnung die Identifizierungskennung der zu versiegelnden Einrichtung, vorliegend des Stromzählers, zu schreiben.

[0070] Nach einem bestimmten Zeitraum, z.B. einem Jahr, kann beispielsweise eine Wartung des Stromzählers erforderlich sein. Auch kann routinemäßig kontrolliert werden, ob der Stromzähler manipuliert worden ist. Hierzu kann ein Mitarbeiter des Energieversorgungssystems überprüfen, ob die Siegelvorrichtung 2 manipuliert wurde.

[0071] In einem Überprüfungsschritt 505 kann die Wi-

derstandsbestimmungseinrichtung 16 den Widerstandswert (erneut) erfassen. Hierbei kann der Mitarbeiter die Transponderanordnung 8 in Lesereichweite zu der Leseeinrichtung 56 bringen. Vor einer Bestimmung des Widerstandswerts kann zunächst die Identifizierungskennung der Transponderanordnung 8 und die Identifizierungskennung des Stromzählers ausgelesen und beide Kennungen beispielsweise mittels des Servers 54 überprüft, insbesondere mit in dem Server 54 gespeicherten Kennungen verglichen werden. Wird beispielsweise festgestellt, dass die ausgelesene Identifizierungskennung nicht mit der in dem Server 54 gespeicherten Identifizierungskennung übereinstimmt, wurde aller Voraussicht nach die ursprüngliche Siegelvorrichtung 2 durch eine andere Siegelvorrichtung 2 ersetzt. Mit anderen Worten liegt eine Manipulation vor. Ist die Überprüfung positiv, kann in dem Überprüfungsschritt 505 mittels der von der Leseeinrichtung 56 an die Transponderanordnung 8 übertragene Energie in zuvor beschriebener Weise der Widerstandswert der Leiteranordnung 10 bestimmt werden.

[0072] Es versteht sich, dass der Mitarbeiter ferner eine visuelle Überprüfung der Siegelvorrichtung 2 durchführen kann.

[0073] In einem nächsten Schritt 506 kann der im Initialisierungsschritt 503 bestimmte Widerstandswert mit dem im Überprüfungsschritt 505 bestimmten Widerstandswert verglichen werden. Die Vergleichsoperation kann beispielsweise von einer in der Transponderanordnung und/oder in der Leseeinrichtung 56 und/oder in dem zentralen Server 54 implementierte Auswerteeinrichtung durchgeführt werden. Beispielsweise kann der im Überprüfungsschritt 505 bestimmte Widerstandswert an den Server 54 übertragen und mit dem im Server gespeicherten Widerstandswert verglichen werden. Eine zentrale Überwachung sämtlicher Siegelvorrichtungen 2 ist möglich.

[0074] Vorzugsweise kann ein Grenzbereich um den im Initialisierungsschritt 503 bestimmten Widerstandswert vorgegeben werden, um Messungenauigkeiten, Temperaturschwankungen, etc. zu berücksichtigen.

[0075] Es ist erkannt worden, dass der Grenzbereich, also ein oberer Grenzwert und ein unterer Grenzwert vorzugsweise abhängig von dem Widerstandswert der Leiteranordnung 10 innerhalb des Gehäuses 32 des Verbindungselements 4 und dem Widerstandswert der Leiteranordnung 10 außerhalb des Verbindungselements 4 bestimmt werden kann.

[0076] Eine Manipulation, beispielsweise ein Trennen des Befestigungselements 6, hat stets zur Folge, dass sich der Widerstandswert der Leiteranordnung 10 ändert, insbesondere verkleinert. Ein Zusammenfügen der getrennten Leiteranordnungen beispielsweise durch Löten führt an der Lötstelle zu einem Kurzschluss zwischen dem Hinleiter 12 und dem Rückleiter 14. Der Widerstandswert ändert sich.

[0077] Wird bei der Vergleichsoperation festgestellt, dass der im Überprüfungsschritt 505 bestimmte Wider-

standswert außerhalb des zulässigen Grenzbereichs liegt, wurde die Siegelvorrichtung 2 manipuliert. Liegt der im Überprüfungsschritt 505 bestimmte Widerstandswert innerhalb des zulässigen Grenzbereichs, liegt keine Manipulation vor. Falls die Siegelvorrichtung 2 nicht von dem Mitarbeiter geöffnet wird, kann nach einer weiteren Zeitspanne das Verfahren mit dem Überprüfungsschritt 505 fortgeführt werden. Ist ein Öffnen der Siegelvorrichtung 2 erforderlich, so kann anschließend mit Schritt 501 fortgefahren werden.

[0078] Wird eine Manipulation erkannt, können in einem Schritt 507 geeignete Maßnahmen ergriffen werden.

Patentansprüche

1. Siegelvorrichtung (2), umfassend:

- mindestens ein Verbindungselement (4) mit mindestens einer Transponderanordnung (8),
- wobei die Transponderanordnung (8) einen ersten Widerstandsanschluss (22) und mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) aufweist,
- mindestens ein Befestigungselement (6) zum Befestigen der Siegelvorrichtung (2) an einer zu versiegelnden Einrichtung,
- wobei das Befestigungselement (6) eine Leiteranordnung (10) umfasst,
- wobei die Leiteranordnung (10) zumindest in einem versiegelten Zustand der Siegelvorrichtung (2) elektrisch mit dem ersten Widerstandsanschluss (22) und dem mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Transponderanordnung (8) mindestens eine Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) umfasst, und
- die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Initialisierungsschritt zu bestimmen, und
- die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Überprüfungsschritt zu bestimmen.

2. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Speichereinrichtung (18) zumindest eingerichtet zum Speichern des in dem Initialisierungsschritt erfassten Widerstandswerts vorgesehen ist.

3. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Leiteranordnung (10) mindestens einen von mindestens einem Rückleiter (14) isolierten Hinleiter (12) umfasst,
 - wobei ein erstes Ende (12.1) des Hinleiters (12) mit dem ersten Widerstandsanschluss (22) elektrisch verbunden ist,
 - wobei ein erstes Ende (14.1) des Rückleiters (14) mit dem weiteren Widerstandsanschluss (24) elektrisch verbunden ist, und
 - wobei das weitere Ende des Hinleiters (12) mit dem weiteren Ende des elektrisch Rückleiters (14) verbunden ist.
4. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteranordnung (10) einen Widerstandswert von 1 kOhm bis 10 kOhm aufweist.
5. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstelle zwischen dem weiteren Ende des Hinleiters (12) und dem weiteren Ende des Rückleiters (14) im Versiegelungszustand zumindest innerhalb des Gehäuses (32) des Verbindungselements (4) angeordnet ist.
6. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (4) eine Aufnahme (28) eingerichtet zum unlösbaren Verbinden des Befestigungselements (6) mit der Verbindungseinrichtung (4) aufweist.
7. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Aufnahme (28) mindestens eine Versiegelungsdetektionseinrichtung (30) eingerichtet zum Detektieren des Versiegelungszustands aufweist, und
 - die Widerstandsbestimmungseinrichtung (30) eingerichtet ist, ausschließlich bei Detektion des Versiegelungszustands den Widerstandswert zu bestimmen.
8. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (28) eine mechanische Trenneinrichtung (44) eingerichtet zum zumindest teilweisen mechanischen Durchtrennen der Leiteranordnung (10) nach Herstellung des Versiegelungszustands bei einer Zugkraft entgegen der Einführungsrichtung des Befestigungselements (6) aufweist.
9. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Transponderanordnung (8) eine RFID
- Transponderanordnung (8) ist, und/oder
- die Transponderanordnung (8) passiv ist.
10. System (50), umfassend:
- mindestens eine Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und
 - mindestens eine Leseeinrichtung (56) eingerichtet zum drahtlosen Kommunizieren mit der Transponderanordnung (8) der Siegelvorrichtung (2).
11. System (50) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- mindestens eine entfernt angeordnete zentrale Recheneinrichtung (54) vorgesehen ist, und
 - die Leseeinrichtung (56) zum Kommunizieren mit der zentralen Recheneinrichtung (54) eingerichtet ist.
12. System (50) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Auswerteeinrichtung eingerichtet zum Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) in Abhängigkeit des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts vorgesehen ist.
13. System (50) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Auswerteeinrichtung eingerichtet ist, eine Manipulation der Siegelvorrichtung (2) bei einer Abweichung des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts zu detektieren,
 - wobei insbesondere der Grenzbereich abhängig von dem Widerstandswert der Leiteranordnung (10) innerhalb des Gehäuses (32) des Verbindungselements (4) und dem Widerstandswert der Leiteranordnung (10) außerhalb des Verbindungselements (4) bestimmt wird.
14. System (50) nach einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Leseeinrichtung (56) einen Temperatursensor eingerichtet zum Messen der Temperatur während des Bestimmens des Widerstandswerts aufweist, und
 - die Auswerteeinrichtung eingerichtet ist, die Temperaturdifferenz zwischen der im Initialisierungsschritt gemessenen Temperatur und der im Überprüfungsschritt gemessenen Tempera-

tur bei der Detektion einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) zu berücksichtigen.

15. Verfahren zum Betreiben eines Systems (50) gemäß einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 14, umfassend:

- Bestimmen eines Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) in einem Initialisierungsschritt,
- Bestimmen des Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) in einem Überprüfungsschritt,
- Auswerten des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswert,
- Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) bei einer Abweichung des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Siegelvorrichtung (2), umfassend:

- mindestens ein Verbindungselement (4) mit mindestens einer Transponderanordnung (8),
- wobei die Transponderanordnung (8) einen ersten Widerstandsanschluss (22) und mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) aufweist,
- mindestens ein Befestigungselement (6) zum Befestigen der Siegelvorrichtung (2) an einer zu versiegelnden Einrichtung,
- wobei das Befestigungselement (6) eine Leiteranordnung (10) umfasst,
- wobei die Leiteranordnung (10) zumindest in einem versiegelten Zustand der Siegelvorrichtung (2) elektrisch mit dem ersten Widerstandsanschluss (22) und dem mindestens einen weiteren Widerstandsanschluss (24) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Transponderanordnung (8) mindestens eine Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) umfasst, und
- die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Initialisierungsschritt zu bestimmen,
- die Widerstandsbestimmungseinrichtung (16) eingerichtet ist, den Widerstandswert der Leiteranordnung (10) in einem Überprüfungsschritt zu bestimmen, und
- die Transponderanordnung (8) passiv ist, derart, dass eine Bestimmung des Widerstands-

werts der Leiteranordnung (10) nur in Verbindung mit einer Leseeinrichtung (56) möglich ist.

2. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Speichereinrichtung (18) zumindest eingerichtet zum Speichern des in dem Initialisierungsschritt erfassten Widerstandswerts vorgesehen ist.

3. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Leiteranordnung (10) mindestens einen von mindestens einem Rückleiter (14) isolierten Hinleiter (12) umfasst,
- wobei ein erstes Ende (12.1) des Hinleiters (12) mit dem ersten Widerstandsanschluss (22) elektrisch verbunden ist,
- wobei ein erstes Ende (14.1) des Rückleiters (14) mit dem weiteren Widerstandsanschluss (24) elektrisch verbunden ist, und
- wobei das weitere Ende des Hinleiters (12) mit dem weiteren Ende des elektrisch Rückleiters (14) verbunden ist.

4. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiteranordnung (10) einen Widerstandswert von 1 kOhm bis 10 kOhm aufweist.

5. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstelle zwischen dem weiteren Ende des Hinleiters (12) und dem weiteren Ende des Rückleiters (14) im Versiegelungszustand zumindest innerhalb des Gehäuses (32) des Verbindungselements (4) angeordnet ist.

6. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (4) eine Aufnahme (28) eingerichtet zum unlösbaren Verbinden des Befestigungselements (6) mit der Verbindungseinrichtung (4) aufweist.

7. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Aufnahme (28) mindestens eine Versiegelungsdetektionseinrichtung (30) eingerichtet zum Detektieren des Versiegelungszustands aufweist, und
- die Widerstandsbestimmungseinrichtung (30) eingerichtet ist, ausschließlich bei Detektion des Versiegelungszustands den Widerstandswert zu bestimmen.

8. Siegelvorrichtung (2) nach Anspruch 6 oder 7, **da-**

- durch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (28) eine mechanische Trenneinrichtung (44) eingerichtet zum zumindest teilweisen mechanischen Durchtrennen der Leiteranordnung (10) nach Herstellung des Versiegelungszustands bei einer Zugkraft entgegen der Einführungsrichtung des Befestigungselements (6) aufweist. 5
9. Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transponderanordnung (8) eine RFID Transponderanordnung (8) ist. 10
10. System (50), umfassend: 15
- mindestens eine Siegelvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und
 - mindestens eine Leseeinrichtung (56) eingerichtet zum drahtlosen Kommunizieren mit der Transponderanordnung (8) der Siegelvorrichtung (2). 20
11. System (50) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
- mindestens eine entfernt angeordnete zentrale Recheneinrichtung (54) vorgesehen ist, und
 - die Leseeinrichtung (56) zum Kommunizieren mit der zentralen Recheneinrichtung (54) eingerichtet ist. 30
12. System (50) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Auswerteeinrichtung eingerichtet zum Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) in Abhängigkeit des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts vorgesehen ist. 35
13. System (50) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
- die Auswerteeinrichtung eingerichtet ist, eine Manipulation der Siegelvorrichtung (2) bei einer Abweichung des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts zu detektieren, 45
 - wobei insbesondere der Grenzbereich abhängig von dem Widerstandswert der Leiteranordnung (10) innerhalb des Gehäuses (32) des Verbindungselements (4) und dem Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) außerhalb des Verbindungselements (4) bestimmt wird. 50 55
14. System (50) nach einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Leseeinrichtung (56) einen Temperatursensor eingerichtet zum Messen der Temperatur während des Bestimmens des Widerstandswerts aufweist, und
 - die Auswerteeinrichtung eingerichtet ist, die Temperaturdifferenz zwischen der im Initialisierungsschritt gemessenen Temperatur und der im Überprüfungsschritt gemessenen Temperatur bei der Detektion einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) zu berücksichtigen.
15. Verfahren zum Betreiben eines Systems (50) gemäß einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 14, umfassend:
- Bestimmen eines Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) in einem Initialisierungsschritt,
 - Bestimmen des Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) in einem Überprüfungsschritt,
 - Auswerten des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts und des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts,
 - Detektieren einer Manipulation der Siegelvorrichtung (2) bei einer Abweichung des im Überprüfungsschritt bestimmten Widerstandswerts von einem vorgebbaren Grenzbereich des im Initialisierungsschritt bestimmten Widerstandswerts,
 - wobei eine Bestimmung des Widerstandswerts der Leiteranordnung (10) nur in Verbindung mit einer Leseeinrichtung (56) möglich ist.

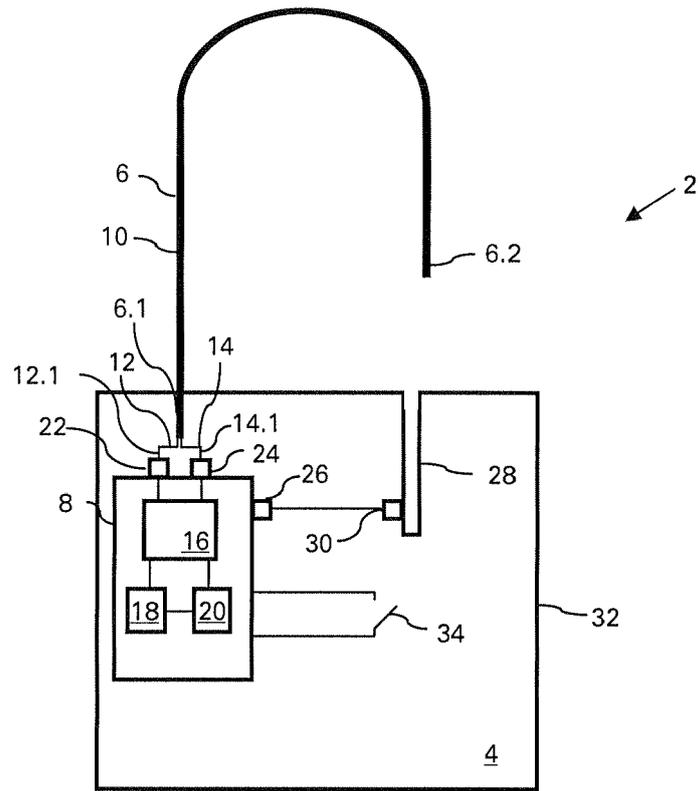


Fig. 1a

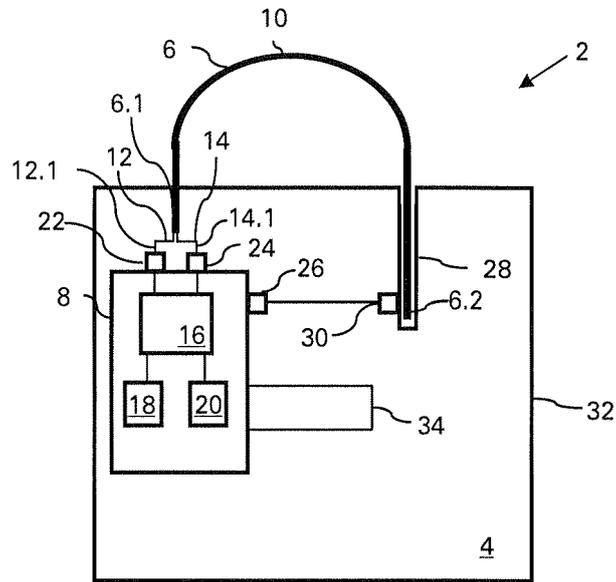


Fig. 1b

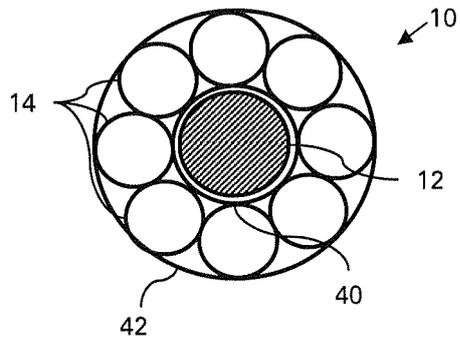


Fig. 2

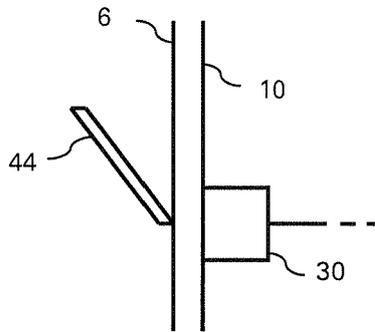


Fig. 3

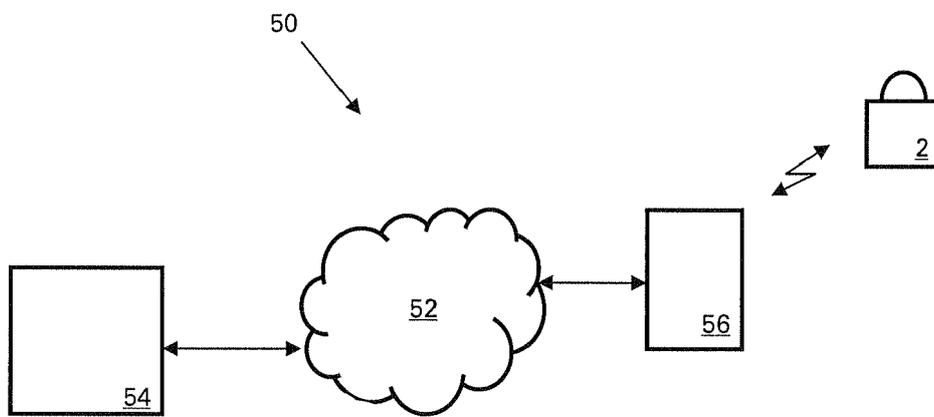


Fig. 4

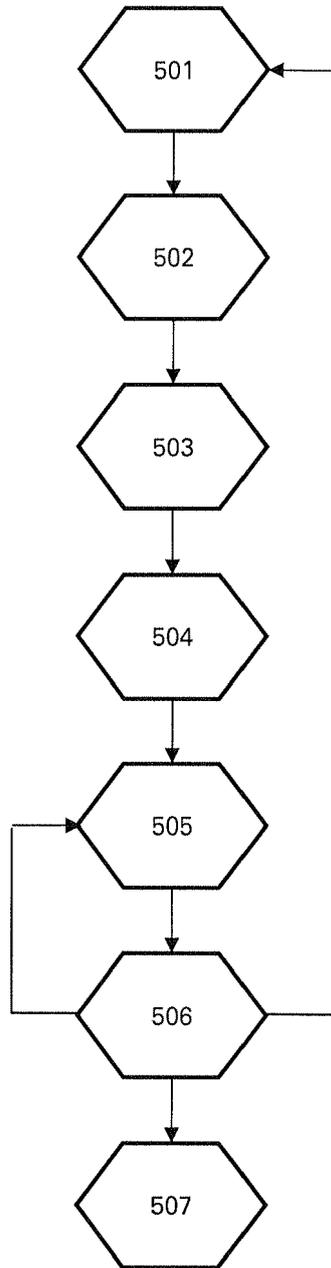


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 17 8879

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 | US 2005/231365 A1 (TESTER THEODORE R [US] ET AL) 20. Oktober 2005 (2005-10-20) * das ganze Dokument * | 1-15 | INV. G09F3/03 |
| A | ----- US 6 389 853 B1 (PATE JOHN C [GB] ET AL) 21. Mai 2002 (2002-05-21) * Absatz [0022] - Absatz [0032] * * Abbildungen 1-9 * | 1-15 | |
| A,D | ----- EP 1 831 862 A1 (SMARTRAC IP BV [NL]) 12. September 2007 (2007-09-12) * Absatz [0027] - Absatz [0029] * * Abbildungen 1-10 * | 1-15 | |
| A | ----- US 2008/252084 A1 (FRANCIS RICHARD HUGH [CA] ET AL) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * Absatz [0031] * * Abbildung 2 * | 1-15 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | G09F |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 15. November 2013 | Prüfer Pantoja Conde, Ana |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 | |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 13 17 8879

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.

15-11-2013

10

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2005231365 A1 | 20-10-2005 | KEINE | |
| ----- | | | |
| US 6389853 B1 | 21-05-2002 | KEINE | |
| ----- | | | |
| EP 1831862 A1 | 12-09-2007 | AT 498173 T | 15-02-2011 |
| | | CN 101142606 A | 12-03-2008 |
| | | DE 102004063487 A1 | 13-07-2006 |
| | | EP 1831862 A1 | 12-09-2007 |
| | | ES 2360295 T3 | 02-06-2011 |
| | | JP 4792041 B2 | 12-10-2011 |
| | | JP 2008525675 A | 17-07-2008 |
| | | US 2007139196 A1 | 21-06-2007 |
| | | WO 2006066555 A1 | 29-06-2006 |
| ----- | | | |
| US 2008252084 A1 | 16-10-2008 | US 2008252084 A1 | 16-10-2008 |
| | | US 2011258930 A1 | 27-10-2011 |
| ----- | | | |

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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 1831862 B1 [0005] [0006]