(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juni 2022 (23.06.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/129404 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 31/22 (2006.01) *A61B 5/08* (2006.01)
G01N 27/00 (2006.01) *A61B 5/083* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/086299

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2021 (16.12.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 216 165.8
17. Dezember 2020 (17.12.2020) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **HEINIG, Andreas**; c/o Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden (DE). **WEDER, Andreas**; c/o Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden (DE).

(74) Anwalt: **KÖNIG, Andreas** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler, Schenk & Partner mbB, Radlkoferstr. 2, 81373 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: HUMIDITY SENSOR, METHOD FOR PROVIDING A HUMIDITY SENSOR AND METHOD FOR EVALUATING A STATE OF A HUMIDITY SENSOR

(54) Bezeichnung: FEUCHTIGKEITSSENSOR, VERFAHREN ZUM BEREITSTELLEN EINES FEUCHTIGKEITSSENSORS UND VERFAHREN ZUM AUSWERTEN EINES ZUSTANDES EINES FEUCHTIGKEITSSENSORS

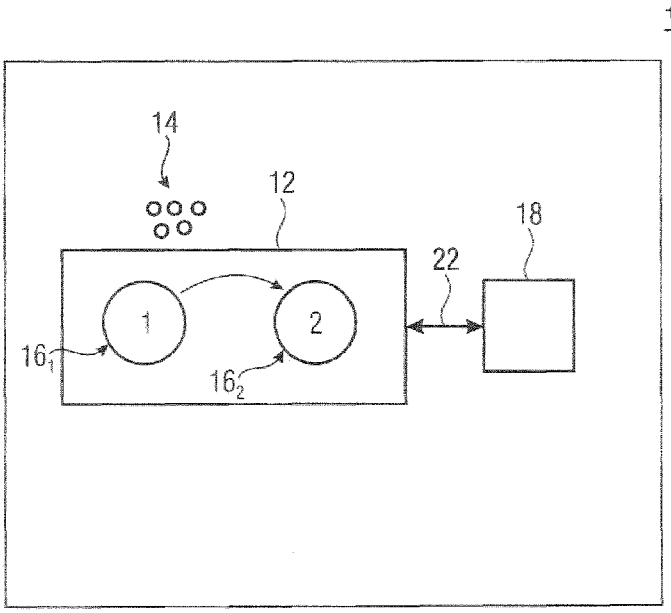


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a humidity sensor for remote querying comprising an element sensitive to humidity, which is designed to permanently transition from a first state into a second state under the effect of humidity. The invention further relates to an information device which is designed to provide wireless communication for remote querying, to wirelessly transmit at least one of the first state and the second state; or to indicate a position on the humidity sensor at which at least one of the first state and the second state is optically discernible for remote query.

(57) Zusammenfassung: Ein Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage umfasst ein feuchtigkeitssensitives Element, das ausgebildet ist, um

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2022/129404 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen. Ferner ist eine Informationseinrichtung vorgesehen, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

Feuchtigkeitssensor, Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensors und Verfahren zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Feuchtigkeitssensor, insbesondere auf einen Feuchtigkeitssensor, der ein Gedächtnis aufweist, auf eine Gesichtsbedeckung und eine Einrichtung zur Transportüberwachung mit einem solchen Feuchtigkeitssensor sowie auf eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um einen Zustand eines Feuchtigkeitssensors auszuwerten und auf nebengeordnete Verfahren bzw. ein Computerprogrammprodukt. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf einen Feuchtemonitor und ein System zur Überprüfung der Feuchtigkeit in Baugruppen und Gegenständen mit Fernabfrage.

In verschiedenen Anwendungsfällen bzw. Systemen ist die Überwachung der Feuchte von Systembestandteilen sinnvoll oder gar notwendig. Erreicht die Durchfeuchtung einen bestimmten Wert, kann die Wirksamkeit des Systems beeinträchtigt oder gefährdet sein.

Zur Bestimmung der Feuchtigkeit sind zahlreiche elektronische Sensortechniken bekannt und kommerziell verfügbar. Für die Übertragung der Sensorwerte an eine Auswertestation kommen verschiedenste bekannte drahtlose Übertragungsverfahren in Frage. Besonders geeignet sind hierbei Transpondersysteme, bei denen sowohl Energie als auch Daten drahtlos übertragen werden können und somit keine Energieversorgung am Transponder notwendig ist. Bekannte elektronische Sensoren und Übertragungssysteme sind jedoch aufwendig und es erscheint kaum möglich, diese in eine Kostenregion zu bringen, dass die Kosten der damit ausgestatten Produkte, insbesondere im Bereich „Wegwerfartikel", nicht unverhältnismäßig ansteigen.

Es besteht deshalb ein Bedarf an einfachen und kostengünstigen und dennoch zuverlässigen Feuchtigkeitssensoren, Wegwerfartikel, insbesondere Gesichtsbedeckungen oder Einrichtungen zur Transportüberwachung, einer Vorrichtung zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors, Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensors zur Fernabfrage, Verfahren zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors und nach einem Computerprogramm, die eine einfache und zuverlässige Überwachung von Feuchtigkeit ermöglichen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, einen Feuchtigkeitssensor, einen Wegwerfartikel, insbesondere eine Gesichtsbedeckung oder Gesichtsmaske, mit einem solchen Feuchtigkeitssensor, einer Einrichtung zur Transportüberwachung von Gütern, eine Vorrichtung zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors, ein Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensors zur Fernabfrage, ein Verfahren zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors und ein Computerprogramm zu schaffen, die eine einfache und zuverlässige Überwachung der Feuchtigkeit ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Die Erfinder haben erkannt, dass einerseits die Verwendung eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgelegt ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit einen Zustand des Elements dauerhaft zu verändern, eine einfache und zuverlässige Weise geschaffen werden kann, um den Einfluss einer Feuchtigkeit zu überwachen, wobei ferner mittels einer Informationseinrichtung zur drahtlosen Kommunikation und/oder Anzeigen einer Position zur Abfrage des Zustandes an dem Feuchtigkeitssensor eine Fernabfrage des feuchtigkeitssensitiven Elements bzw. des Feuchtigkeitssensors möglich ist, so dass insgesamt eine einfache und zuverlässige Fernabfrage einwirkender Feuchte ermöglicht ist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage ein feuchtigkeitssensitives Element, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen. Der Feuchtigkeitssensor umfasst ferner eine Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen. Alternativ oder zusätzlich ist die Informationseinrichtung eingerichtet, um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist ein Wegwerfartikel, insbesondere eine Gesichtsbedeckung oder Gesichtsmaske mit einem solchen Feuchtigkeitssensor ausgestattet. Dadurch wird ein Monitoring bzw. Überwachen ermöglicht, wann der Wegwerfartikel auszutauschen ist, was sowohl ein zu frühes als auch ein zu spätes Austauschen vermeiden

kann, womit einerseits Müll und Kosten vermieden können, als auch andererseits die entsprechende Funktionalität gewährleistet werden kann, beispielsweise eine hygienische Eigenschaft.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst eine Einrichtung zur Transportüberwachung einen hierin beschriebenen Feuchtigkeitssensor. Dies ermöglicht ein dauerhaftes Überwachen der Feuchte der Transportgüter, sogar ohne aktive Datenspeicher oder Datenlogger, da ein Erreichen eines bestimmten Feuchtigkeitslevels bereits durch den permanent veränderten Zustand des feuchtigkeitssensitiven Elements erkennbar ist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist eine Vorrichtung zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors mit einer Kamera ausgestattet, die ausgebildet ist, um einen Objektbereich zu erfassen, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten. Die Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinrichtung, die ausgebildet ist, um die Bildinformation auf eine Referenzinformation hin auszuwerten, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt. Die Auswerteeinrichtung ist ausgebildet, um die Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten, und um ein Auswerteergebnis auszugeben, das auf der Sensorinformation basiert.

Dies ermöglicht eine robuste und einfache Erkennung der Referenzinformation, die dann einen Aufschluss darüber liefert, wo in der Bildinformation die Sensorinformation enthalten ist, was eine robuste und zuverlässige Erfassung ermöglicht, da zufällige oder irrelevante Informationen an anderen Orten aus der Betrachtung herausgehalten werden können.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensors zur Fernabfrage ein Kombinieren eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen, mit einer Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen aus dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand drahtlos zu übertragen, und/oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer aus dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel umfasst ein Verfahren zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors ein Erfassen eines Objektbereichs, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten, ein Auswerten der Bildinformation auf eine Referenzinformation hin, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt, ein Auswerten der Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin und ein Ausgeben eines Auswerteergebnisses, das auf der Sensorinformation basiert.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist ein Computerprogramm mit einem Programmcode versehen, das zur Durchführung eines solchen Verfahrens eingerichtete Instruktionen aufweist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind der Gegenstand einiger Patentansprüche.

Nachfolgend werden bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Feuchtigkeitssensors zur Fernabfrage gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2a ein schematisches Blockschaltbilds eines Feuchtigkeitsüberwachungssystems unter Verwendung eines Backscatterings gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2b ein schematisches Blockschaltbild eines feuchtigkeitsüberwachenden Systems gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, bei dem die Transpondertechnik zum Übertragen der Sensordaten an das Lesegerät über eine induktive Kopplung erfolgt;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines feuchtigkeitssensitiven Elements gemäß einem Ausführungsbeispiel in dem ersten Zustand und in dem zweiten Zustand;

Fig. 4 ein schematisches Blockschaltbild eines Systems zur Feuchtigkeitsüberwachung und gemäß einem Ausführungsbeispiel einer ersten Implementierung;

Fig. 5 ein schematisches Blockdiagramm eines Systems zur Feuchtigkeitsüberwachung gemäß einem Ausführungsbeispiel einer zweiten Implementierung;

Fig. 6 ein schematisches Blockschaltbild einer Positionierung des feuchtigkeitssensitiven Elements bezüglich der Informationseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 7a-b schematische Blockschaltbilder eines Systems zur Auswertung eines Feuchtigkeitssensors gemäß einem Ausführungsbeispiel einer dritten Implementierung;

Fig. 8a-c schematische Darstellungen einer Leiterbahn in dem ersten Zustand und in dem zweiten Zustand gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 9a-b schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der dritten Implementierung, die mit der Ausgestaltung der Leiterbahn gemäß der Fig. 8c einhergeht;

Fig. 10 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensors gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 11 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel, wie es beispielsweise zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors angewendet werden kann.

Bevor nachfolgend Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung im Detail anhand der Zeichnungen näher erläutert werden, wird darauf hingewiesen, dass identische, funktionsgleiche oder gleichwirkende Elemente, Objekte und/oder Strukturen in den unterschiedlichen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, so dass die in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen dargestellte Beschreibung dieser Elemente untereinander austauschbar ist bzw. aufeinander angewendet werden kann.

Nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiele werden im Zusammenhang mit einer Vielzahl von Details beschrieben. Ausführungsbeispiele können jedoch auch ohne diese detaillierten Merkmale implementiert werden. Des Weiteren werden Ausführungsbeispiele

der Verständlichkeit wegen unter Verwendung von Blockschaltbildern als Ersatz einer Detaildarstellung beschrieben. Ferner können Details und/oder Merkmale einzelner Ausführungsbeispiele ohne Weiteres mit einander kombiniert werden, solange es nicht explizit gegenteilig beschrieben ist.

Nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiele werden unter Bezugnahme auf Wegwerfartikel, darunter insbesondere Gesichtsbedeckungen bzw. Gesichtsmasken, beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist aber nicht hierauf beschränkt, sondern ist auf beliebige Konzepte übertragbar, bei denen über einen gewissen Zeitraum die Einwirkung von Feuchte zu überwachen ist. Hierunter zählen andere Wegwerfartikel, insbesondere Hygieneartikel, wozu beispielsweise auch Inkontinenzartikel zählen können. Die vorliegende Erfindung ist aber auch in anderen Bereichen einsetzbar, beispielsweise in der Logistik, um einen Transport von Waren zu überwachen, wo beispielsweise im Lebensmittelbereich aber auch beim Transport technischer Einrichtungen die Einwirkung der Feuchte überwacht werden soll. In ein entsprechendes Transportvolumen, etwa einen Container oder Kisten, kann ein entsprechender Feuchtigkeitssensor eingelegt, beigefügt oder angeordnet werden, um mehrere transportierte Güter gleichzeitig auf die Einwirkung von Feuchtigkeit zu überwachen.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Feuchtigkeitssensors 10 zur Fernabfrage gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Feuchtigkeitssensor 10 umfasst ein feuchtigkeitssensitives Element 12, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit 14 dauerhaft von einem ersten Zustand 16_1 in einen zweiten Zustand 16_2 überzugehen. Als Zustand wird dabei eine Eigenschaft des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 verstanden, die ohne aktive Einwirkung oder möglicherweise überhaupt nicht reversibel ist, so dass lediglich unter den Aufwänden der aktiven Schritte wieder von dem Zustand 16_2 hin zum Zustand 16_1 gelangt werden kann. Vorgreifend auf spätere detaillierte Ausführungen kann das feuchtigkeitssensitive Element 12 beispielsweise ausgebildet sein, um unter der Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft eine Farbe zu ändern. Der erste Zustand 16_1 kann mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert sein und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe. Ein Beispiel für ein derartiges feuchtigkeitssensitives Element sind sogenannte Silica-Gele. Alternativ oder zusätzlich kann das feuchtigkeitssensitive Element ausgebildet sein, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen. Ein Beispiel für eine derartige Veränderung ist beispielsweise, dass der erste eine Zustand ein elektrisch nicht leitender Zustand und der zweite Zustand

ein elektrisch leitfähiger Zustand ist oder dass der erste Zustand ein elektrisch leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch nicht leitfähiger Zustand ist. Dies können auch sogenannte Grenzwertbetrachtungen von Widerstandsänderungen sein, die auch durch derartige Ausführungsbeispiele erfüllt werden, indem beispielsweise ein ohmscher Widerstand um den Faktor 2, 3, 4 oder höher erhöht wird bzw. mit einem Kehrwert hiervon multipliziert wird, um den ohmschen Widerstandswert zu verringern.

In Ausführungsbeispielen können Gele zum Einsatz kommen, etwa Silica-Gele, die in manchen Verwendungen feuchteempfindliche Güter vor Feuchtigkeit schützen können oder sollen, indem sie in die Verpackung eindringende Feuchtigkeit aufnehmen. Diese sind möglicherweise auch mit einem Farbindikator versehen, der bei Erreichen einer bestimmten Sättigung an Feuchtigkeit einen Farbwechsel vornimmt. Auch wenn manche der Ausführungsbeispiele insofern nicht für beliebige Mengen an Feuchtigkeit Schutz erreichen, kann eine Durchfeuchtung zumindest erkannt werden.

Als Feuchtigkeit 14 wird dabei der Wassergehalt oder der Gehalt einer anderen entsprechenden Flüssigkeit eines Stoffes oder Gasvolumens verstanden. Beim Beispiel von Gesichtsbedeckungen oder Gesichtsmasken ist dies beispielsweise bei Umgebungsluft und insbesondere Atemluft relevant, worauf nachfolgend noch detailliert eingegangen wird.

Der Feuchtigkeitssensor 10 umfasst ferner eine Informationseinrichtung 18, die mit dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 informativ über eine Verbindung 22 gekoppelt ist. Gemäß einer Ausgestaltung ist die Informationseinrichtung 18 ausgebildet, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um den Zustand 16_1 und/oder 16_2 drahtlos zu übertagen. Alternativ oder zusätzlich kann die Informationseinrichtung 18 ausgebildet sein, um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor 10 anzuzeigen, an der der Zustand 16_1 und/oder 16_2 für die Fernabfrage optisch erfassbar ist. So kann beispielsweise bei einem Farbwechsel des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 zum Übergang zwischen den Zuständen 16_1 und 16_2 sowohl der Zustand 16_1 als auch der Zustand 16_2 optisch erfassbar sein. Ist jedoch der Zustand 16_1 beispielsweise farblos, so kann es ebenfalls ausreichend sein, lediglich den Zustand 16_2 zu erfassen, der das Erreichen oder Überschreiten eines entsprechenden Feuchtigkeitsgrenzwerts anzeigt.

Fig. 2a zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Feuchtigkeitsüberwachungssystems 200_1 gemäß einem Ausführungsbeispiel, das einen Feuchtigkeitssensor 20_1 umfasst, der

beispielhaft mit einem Lesegerät 25 gekoppelt sein kann, wobei beispielhaft eine sogenannte Backscatter-Kopplung 24 zwischen einer Antenne 26 eines mit dem Feuchtigkeitssensor 10 in Verbindung stehenden Transponders 28 und einer Antenne 32 des Lesegeräts 25 dargestellt ist. Das Lesegerät 25 kann in bekannter Art und Weise ausgebildet sein, um ein Signal 34 zur Anzeige und/oder Auswertung des von dem Transponder 28 erhaltenen und von dem Feuchtigkeitssensor 10 bereitgestellten Informationsgehalt zu ermöglichen.

Fig. 2b zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines feuchtigkeitsüberwachenden Systems 200_2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, bei dem die Transpondertechnik zum Übertragen der Sensordaten an das Lesegerät 25 über eine induktive Kopplung 36 erfolgt, was durch entsprechende Ausgestaltung einer Antenne 26' eines Transponders 28' und einer Antenne 32' des Lesegeräts 25 erfolgen kann. Es kann somit eine Interaktion mit einem Drahtlossignal erfolgen. In beiden Ausführungen der Fig. 2a und der Fig. 2b kann die Informationseinrichtung als Übertragungseinrichtung ausgebildet sein, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen. Andere oder weitere Elemente zur drahtlosen Kommunikation können hierbei ohne Weiteres eingesetzt werden.

In anderen Worten zeigt Fig. 2a eine Ausführungsform mit einem Backscatter-Transponder mit Feuchtesensorik und Fig. 2b einen induktiv gekoppelten Transponder mit Feuchtesensorik.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 in dem ersten Zustand 16_1 und in dem zweiten Zustand 16_2. Aufgrund des Übergangs in den zweiten Zustand 16_2 hat sich eine Farbe des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 ausgehend von einem transparenten Zustand oder einer ersten Farbe hin zu der Farbe des Zustands 16_2 verändert, was durch optische Erfassungssysteme problemlos feststellbar ist. Ein Silica-Gel ermöglicht ein derartiges Verhalten ohne Weiteres. Das feuchtigkeitssensitive Element kann in kombinatorischen oder alternativen Ausgestaltungen auch eine Änderung zwischen dem ersten Zustand 16_1 und dem zweiten Zustand 16_2 ausführen, dass alternativ oder zusätzlich zu einer Änderung des Widerstandswerts bzw. des elektrischen Leitwerts eine andere elektrische Eigenschaft dauerhaft verändert wird, etwa eine elektrische Kapazität, eine elektrische Induktivität, eine elektrische Magnetfeldstärke oder dergleichen.

Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Systems 400 zur Feuchtigkeitsüberwachung und gemäß einem Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist das

feuchtigkeitssensitive Element ausgebildet, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit dauerhaft eine Farbe zu verändern, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 1 und der Fig. 3 beschrieben ist. Das bedeutet, der Zustand 16_1 ist mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert und der Zustand 16_2 ist mit einer zweiten, von dem farblosen Zustand bzw. der ersten Farbe verschiedenen Farbe assoziiert.

Die Informationseinrichtung ist als Übertragungseinrichtung 38 ausgebildet, beispielsweise in Form des Transponders 28 oder 28' samt zugehöriger Antenne, wobei auch andere Konzepte implementierbar sind, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um den Zustand 16_1 und/oder den Zustand 16_2 zu übertragen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Ausführungsbeispiele darauf gerichtet sind, den jeweiligen Zustand, der beispielsweise während einer Kommunikation mit dem Lesegerät 25 in dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 vorherrscht, zu übertragen. Da das feuchtigkeitssensitive Element 12 seinen Zustand bei Erreichen oder Überschreiten eines bestimmten Schwellwerts dauerhaft ändert, kann hierdurch die Information erhalten werden, dass ein unzulässiger Feuchtegrad irgendwann in der Vergangenheit erhalten wurde, selbst wenn das feuchtigkeitssensitive Element 12 gerade in einer trockenen Umgebung ist, was auch die Auswertung einer Historie ermöglicht. Bei einer beispielhaften binären Ausgestaltung, das bedeutet, das feuchtigkeitssensitive Element 12 weist entweder den ersten Zustand oder den zweiten Zustand auf, kann aber auch die Übermittlung oder Übermittlungsmöglichkeit lediglich eines der beiden Zustände einen hinreichenden Informationsgrad erhalten, da das Nichtvorliegen eines entsprechenden Signals oder Information dann als jeweils anderer Zustand interpretiert werden kann. So kann es beispielsweise hinreichend sein, lediglich das Erreichen oder Überschreiten der Feuchtigkeitsschwelle, somit den Erhalt des Zustands 16_2 aktiv zu ermitteln, beispielsweise um einen Alarm in dem Signal 34 auszugeben oder zu erhalten. Alternativ oder zusätzlich ist es aber auch möglich, den ersten Zustand 16_1 zu übertragen, beispielsweise um anzuzeigen, dass alles in Ordnung ist und ein vorbestimmter Zustand nicht verlassen wurde.

Ein Feuchtigkeitssensor 40 gemäß einem Ausführungsbeispiel, der in dem feuchtigkeitsüberwachenden System 400 zum Einsatz kommen kann und der die Übertragungseinrichtung 38 aufweist, kann eine Lichtquelle 42 aufweisen, die ausgebildet ist, um ein erstes Licht 44 auszusenden, um das feuchtigkeitssensitive Element 12 zu beleuchten. Der Feuchtigkeitssensor 40 kann ein Empfangselement 46 umfassen, das ausgebildet ist, um ein von dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 zurückgeworfenes oder transmittiertes zweites Licht 48 zu empfangen, wobei das zweite Licht 48 bei gleichbleibendem ersten Licht 44

aufgrund eines Übergangs des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 in den zweiten Zustand 16_2 veränderlich ist. Das bedeutet, bei kontinuierlicher oder wiederholter Beleuchtung des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 mit dem Licht 44 der Lichtquelle 42 kann der Übergang in den Zustand 16_2 aufgrund des Lichts 48 mit oder an dem Empfangselement 46 festgestellt werden. Beispielsweise kann die Lichtquelle 42 eine lichtemittierende Diode oder einen Laser oder dergleichen umfassen, während das Empfangselement 46 beispielhaft einen Fotoempfänger oder dergleichen aufweisen kann.

Die Übertragungseinrichtung 38 ist ausgebildet, um ein drahtloses Signal auszugeben, etwa mittels der Backscatter-Kopplung 24 und/oder der induktiven Kopplung 36 oder anderer Übertragungsweisen, das auf einem Unterschied zwischen dem Licht 44 und dem Licht 48 basiert. So kann die Übertragungseinrichtung 38 beispielsweise eine entsprechende Auswerteschaltung aufweisen, die unter Kenntnis eines Soll-Zustands, der in dem ersten Zustand 16_1 erwartet wird, und einer Abweichung hiervon, den zweiten Zustand 16_2 abzuleiten.

Optional kann ein Farbfilter 52_1 und/oder ein Farbfilter 52_2 zwischen der Lichtquelle 42 und dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 bzw. zwischen dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 und dem Empfangselement 46 angeordnet sein. Entsprechende Farbfilter können ausgebildet sein, um eine Farbfilterung bereitzustellen, die auf die Farbe 44 bzw. die Farbe 48 abgestimmt ist. Dies ermöglicht, dass ein entsprechendes Farbfilter 52_1 und/oder 52_2 das Lichtsignal 44 bzw. 48 auf eine Farbe fokussiert, die von einem der beiden Zustände des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 gut bzw. in hohem Maße absorbiert wird und von dem anderen Zustand in einen geringen bzw. möglichst geringen Zustand absorbiert wird.

Entsprechend kann die Lichtquelle 42 ausgebildet sein, um das Licht 44 in einem Farbspektrum auszusenden, das auf die Farbe 44 oder 48 abgestimmt ist. So kann beispielsweise das feuchtigkeitssensitive Element 12, das das Licht 44 zurückwirft oder transmittiert, ebenfalls als Farbfilter wirken. Die Farbe des Lichts 44 kann so gewählt sein, dass es in einem Zustand des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 gut absorbiert wird und in dem anderen Zustand möglichst wenig, was eine robuste Detektionsmöglichkeit über eine Signalamplitude in einem Empfängersignal 54 des Empfangselements 46 ermöglicht, was ebenfalls gut und robust mit einem Ansteuersignal 56 der Lichtquelle 42 vergleichbar ist.

Der Feuchtigkeitssensor 40 kann eine Auswerteschaltung 58 umfassen, die mit dem Empfangselement 46 und möglicherweise auch mit der Lichtquelle 42 gekoppelt ist, beispielsweise um das Empfangssignal 54 zu empfangen und das Ansteuersignal 56 bereitzustellen. Das Empfangselement 46 kann ausgebildet sein, um das Signal 54 auszugeben, das auf dem Licht 48 basiert. Die Auswerteschaltung 58 kann ausgebildet sein, um das Empfangssignal 54 darauf hin auszuwerten, ob das feuchtigkeitssensitive Element 12 in dem Zustand 16_1 oder dem Zustand 16_2 ist, um ein Ergebnissignal 62 zu erhalten, welches der Übertragungseinrichtung 38 bereitgestellt wird.

Die Übertragungseinrichtung 38, die Lichtquelle 42, das Empfangselement 46, die Auswerteschaltung 58 und das feuchtigkeitssensitive Element 12 können ein gemeinsames Modul bilden, beispielsweise eine integrierte Schaltung, die einen vordefinierten Bereich aufweist, in welchem das feuchtigkeitssensitive Element 12 angeordnet ist. Ein derartiges Modul kann in einfacher Weise zur Datenübertragung an das Lesegerät 25 verwendet werden, um die Feuchtigkeit einer zu überwachenden Einrichtung oder eines entsprechenden Objekts zu überwachen und das Überwachungsergebnis zu übertagen und/oder fernauszuwerten, d. h., eine Auswertung unter Verwendung einer Distanz erlaubenden Einrichtung auszuführen.

In der dargestellten Ausführungsform des Feuchtigkeitssensors 40 kann somit der veränderliche Zustand mittels einer einfachen Sensoreinrichtung, die auf einer Beleuchtung basiert, überwacht werden.

In anderen Worten kann ein Gel mit Farbindikator in das Sensorsystem eingebracht werden. Das Sensorsystem umfasst eine Lichtemitterdiode, einen Fotoempfänger sowie eine Auswerteschaltung, die den Farbumschlag erkennt, das Ergebnis kann dann über ein elektronisches System (beispielsweise einen Transponder) drahtlos ausgelesen werden. Die Änderung des Gels bei Erreichen seiner Feuchtesättigung, etwa von farblos zu orange (äquivalent auch für andere Farbänderungen) kann in der Empfangsschaltung zur Verringerung des Fotostroms führen oder auch zu einer Erhöhung. Die Auswahl bestimmter farbiger LEDs oder zusätzlicher Einsatz von Farbfiltern kann die Auswertung verbessern oder optimieren. Die Notwendigkeit eines zusätzlichen Feuchtigkeitssensorschaltkreises mit hohen Kosten entfällt dabei. Die Feuchtedetektion gestaltet sich damit einfacher. Weiterhin haben die dedizierte Feuchtigkeitsschaltkreise, die in hierin beschriebenen Ausführungsbeispielen vermieden werden, das Problem, dass sie bei direkter Messung der Atemluft

sofort in Sättigung gehen. Mit den vorgestellten Ansätzen hierin beschriebener Ausführungsbeispiele werden hingegen kurzzeitige Feuchteimpulse, etwa basierend auf der Atmung, durch die langsame Aufnahme der Feuchtigkeit im Gel eliminiert. In einem Ausführungsbeispiel sind Transponder, Lichtemitterdiode, Lichtempfänger, Auswerteschaltung und Gel in einem Bauelement (Modul oder Schaltkreis) vereint.

Fig. 5 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Systems 500 zur Feuchtigkeitsüberwachung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Hier wird beispielhaft Bezug genommen auf einen Wegwerfartikel 55, der in Form einer Gesichtsbedeckung bzw. Gesichtsmaske dargestellt ist. Ein Feuchtigkeitssensor 50 gemäß einem Ausführungsbeispiel ist so ausgestaltet, dass das feuchtigkeitssensitive Element 12 gleich oder vergleichbar mit den Ausführungen der Fig. 1, 3 und/oder 4 ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand 16_1 mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist und der zweite Zustand 16_2 mit einer zweiten Farbe assoziiert ist, wie es im Zusammenhang mit dem Silica-Gel beschrieben ist. Eine Informationseinrichtung 64 des Feuchtigkeitssensors 50 ist ausgebildet, um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor 50 anzuzeigen, an der der Zustand 16_1 und/oder der Zustand 16_2 für die Fernabfrage optisch erfassbar ist. Die Informationseinrichtung umfasst dabei beispielhaft einen Streifencode oder einen QR-Code. Beispielhaft dargestellt ist eine Implementierung als QR-Code, wobei das feuchtigkeitssensitive Element 12 in einem Innenbereich des QR-Codes angeordnet ist. Aufgrund von Referenzmarkierungen und weiteren Informationen kann somit beispielsweise ein entsprechender Innenbereich des QR-Codes angezeigt werden, um das feuchtigkeitssensitive Element 12 bezüglich einer hiervon erhaltenen Farbe auszuwerten.

Alternativ zu einem QR-Code können auch andere Informationen angegeben sein, die eine Position des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 bezüglich der ausgewerteten Information angeben, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 6 erläutert wird.

Das System 500 umfasst ferner eine Vorrichtung 57, die ausgebildet ist, um einen entsprechenden Zustand des Feuchtigkeitssensors 50 bzw. des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 auszuwerten. Die Vorrichtung 57 umfasst dabei beispielhaft eine Kamera, die beispielsweise als Flächenkamera, etwa unter Verwendung von bekannten Bilderfassungstechniken, eingerichtet ist. Alternativ können jedoch auch laserbasierte Abtastungen oder Zeilenkameras verwendet werden. Die Kamera 66 oder eine gewählte Alternative ist ausgebildet, um einen Objektbereich zu erfassen, um eine Bildinformation 68 des Objektbereichs zu

erhalten. Der Objektbereich kann beispielsweise ein bestimmter Abstand eines Flurs, einer Durchgangsöffnung, eines Zugangs, einer Schleuse, etwa in einem Krankenhaus oder einem medizinischen Bereich, oder ein anderer beliebiger Bereich sein, in welchem der Feuchtigkeitssensor 50 erwartet wird, beispielsweise auch eine Schleuse, durch die Transportgüter hindurchbewegt werden. Die Vorrichtung 57 umfasst ferner eine Auswerteeinrichtung 72, beispielsweise umfassend einen Mikrocontroller, eine Prozessoreinrichtung, CPU, ein feldprogrammierbares Gatter-Array (FPGA) oder dergleichen, die ausgebildet ist, um programmierbare Rechenoperationen auszuführen. Die Auswerteeinrichtung 72 ist ausgebildet, um die Bildinformation 68 auf eine Referenzinformation hin auszuwerten. Die Referenzinformation zeigt die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors an. Dabei kann die Anwesenheit beispielsweise durch das Erkennen und/oder Decodieren der Informationseinrichtung 46, etwa eines Barcodes oder QR-Codes erfolgen. In anderen Worten, ein Erkennen des Codes kann als Anweisung darauf verstanden werden, ebenso das feuchtigkeitssensitive Element 12 bzw. das in Farbe auszuwerten. So kann die Auswerteeinrichtung 72 Kenntnis davon haben, wo, bezogen auf die Informationseinrichtung 64, die Auswertung zu erfolgen hat. Als Beispiel des QR-Codes kann sich dabei beispielsweise ein Innenbereich des Codes anbieten, der über die Referenzmarkierungen in den Ecken des QR-Codes einfach erkennen lässt. Eine beliebige andere Position kann alternativ oder zusätzlich hierzu ebenfalls implementiert werden. Die Auswerteeinrichtung 72 kann ausgebildet sein, um die Bildinformation 68 an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten, und um ein Auswerteergebnis 47 auszugeben, das auf der Sensorinformation basiert. Hierfür können beliebige optische, haptische und/oder akustische Ausgabegeräte Teil der Vorrichtung 57 sein, so dass aufgrund von Bildern, Tönen und/oder haptischen Rückmeldungen, etwa Vibrationen, das Ergebnis ausgegeben werden kann.

In anderen Worten kann bei der Überwachung von Massenartikeln mit geringen Herstellungskosten besonders auf geringe Kosten geachtet werden. Die Ausleseeinrichtung und Auswertung hingegen kann durchaus komplexer und kostenintensiver gestaltet sein. Ein geringer bis minimaler Aufwand am zu überwachenden Objekt, etwa einem Wegwerfartikel, wie eine Art Maske, kann erreicht werden, wenn an dieser sich nur das Gel, feuchtigkeitssensitive Element, zum Farbumschlag befindet. Das Lesegerät, etwa die Vorrichtung 57, kann in diesem Fall eine Kamera aufweisen, die den Farbumschlag erkennt und auswertet. Die Position des Gels am zu überwachenden Objekt kann dazu mit einem eindeutigen Marker für die Bildanalyse gekennzeichnet werden. Der Marker kann beispielsweise ein aufgedruckter Barcode oder QR-Code sein. Eine Bildauswertung extrahiert aus den Daten die

Information, etwa eine reduzierte Information wie beispielsweise ausschließlich die Feuchteinformation aus dem Farbumschlag, was es erlauben kann, auf die Speicherung von Bildern zu verzichten, so dass in Ausführungsbeispielen Bilder nicht gespeichert werden. Fig. 5 zeigt insofern ein Konzept zur Auswertung des Farbumschlags mittels Bildgebung.

Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Positionierung des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 bezüglich der Informationseinrichtung 64. In einem auswertenden System kann vorbekannt sein und/oder es kann in der Informationseinrichtung 64 codiert sein, wie eine relative Positionierung 76 oder eine Verschiebung bezüglich der Informationseinrichtung 64 entlang einer, zweier oder mehrerer Richtungen, etwa x, y, erfolgt. Dies kann explizit erfolgen, indem beispielsweise im QR-Code ein Zentrum ausgewählt wird, kann aber auch implizit erfolgen, beispielsweise indem auf die Informationseinrichtung 64 gerichtete Bildverschiebeoperationen gerichtet sind oder eine Position der Informationseinrichtung 64 genutzt wird, um eine Umgebung derselben auf die Anwesenheit des feuchtigkeitssensitiven Elements 12 zu überprüfen.

Fig. 7a und Fig. 7b zeigen ein schematisches Blockschaltbild eines Systems 700 zur Auswertung eines Feuchtigkeitssensors 70 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Bestandteile des Systems 700 mit Ausnahme des Feuchtigkeitssensors 70 können dabei auf bekannten Konzepten beruhen, wie sie beispielsweise im Einzelhand zum Erkennen von Diebstahlschutz-Etiketten verwendet werden. So kann eine Spule eines Senderkreises 78 mit einer Spule eines Empfängerkreises 82 gekoppelt sein, wobei eine Messeinrichtung 84 vorgesehen sein kann, um eine Signalamplitude zu erfassen, die auf einem elektromagnetischen Wechselfeld basiert, das ausgehend von der Senderspule 78 an den Empfängerkreis 82 heranreicht. Die Anwesenheit eines elektrischen Schwingkreises, etwa mit dem Feuchtigkeitssensor 70, kann dabei zu einer reduzierten Signalamplitude in der Messeinrichtung 84 führen.

Ausführungsbeispiele beruhen auf diesem Effekt, indem der erste Zustand und der zweite Zustand damit assoziiert werden, ob der Feuchtigkeitssensor 70 eine entsprechende elektrische Kapazität und/oder Induktivität bzw. kombinatorisch eine Resonanzfrequenz eines Schwingkreises bereitstellt oder nicht. Hierfür wurde erfindungsgemäß erkannt, dass das feuchtigkeitssensitive Element 12 so ausgestaltet sein kann, um unter Einwirkung der Feuchtigkeit 14 dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen. Die elektrische

Leitfähigkeit kann mit einer elektrischen Kapazität, Induktivität oder einem Schwingkreis assoziiert sein bzw. einen Teil hiervon bilden, so dass in einem der Zustände ein erster elektrischer Kapazitätswert, Induktivitätswert und/oder Resonanzfrequenz und in dem zweiten Zustand ein hiervon verschiedener Wert erhalten wird, der beispielhaft mit einem ersten elektrisch leitfähigen Zustand und einem zweiten elektrisch leitfähigen Zustand assoziiert sein kann. Hierbei bezeichnen die elektrisch leitfähigen Zustände beispielsweise leitend/nicht-leitend und/oder einen Wechsel zwischen zwei bevorzugt deutlich voneinander verschiedenen ohmschen Widerstandswerten. So kann beispielsweise in einem Zustand ein relevanter oder wirksamer elektrischer Kapazitätswert, Induktivitätswert oder Resonanzfrequenz erhalten werden und in dem anderen kein solcher Wert oder andersherum und/oder es können zwei voneinander verschiedene Werte der elektrischen Kapazität, Induktivität oder der Resonanzfrequenz erhalten werden.

Dies ermöglicht, dass der Feuchtigkeitssensor 70 so ausgestaltet ist, dass er, nachdem er entsprechend der Systemauslegung einer entsprechenden Menge von Feuchtigkeit ausgesetzt war, eine verglichen mit dem vorherigen Zustand verringerte oder vergrößerte Signalamplitude an der Messeinrichtung 84 hervorruft, wie es nachfolgend detailliert erläutert wird.

In anderen Worten sind im Einzelhandel Diebstahlschutz-Etiketten im Einsatz. Diese bestehen nur aus einer Spule und einer Kapazität ohne aktive Bauelemente und können daher sehr kostengünstig hergestellt werden. Dieses Radiofrequenz-Verfahren nutzt Induktionseffekte aus. In Fig. 7a und Fig. 7b ist ein schematischer Aufbau einer Kontrollschleuse gezeigt. In der Situation gemäß Fig. 7a ist dabei kein Sicherungsetikett in der Schleuse, in der Situation gemäß Fig. 7b befindet sich solches Etikett zwischen Sendekreis und Empfängerkreis. Der Generator im Sendekreis erzeugt einen Wechselstrom, der die Sendespule durchfließt. Es entsteht ein elektromagnetisches Wechselfeld. Das Wechselfeld induziert im Empfängerkreis eine Wechselspannung, die als vergleichsweise großes Signal registriert werden kann. Wird nun das Sicherungsetikett zwischen Sende- und Empfängerspule gebracht, so wird der Ausschlag im Nachweisgerät des Empfängerkreises kleiner. Das Sicherungsetikett bildet mit seiner Spule und seiner Kapazität einen Schwingkreis, der bei der Frequenz des Generators in Resonanz ist. Der Wechselstrom durch die Spule des Sendekreises erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, das auch die Spule im Empfängerkreis durchsetzt. Dieses magnetische Wechselfeld induziert in der Empfängerspule eine Spannung, die mit einem Nachweisgerät registriert werden kann. Gelangt nun das Etikett mit seinen geschlossenen Leiterschleifen zwischen Sende- und Empfängerspule, so wird in

den Leiterschleifen des Etiketts ein Strom induziert, der nach der Lenz'schen Regel so gerichtet ist, dass er seine Ursache zu hemmen sucht. Dies bedeutet, dass das vom Induktionsstrom hervorgerufene Magnetfeld dem Magnetfeld der Sendespule entgegengerichtet ist. Somit verringert sich auch das Magnetfeld, welches die Empfängerspule durchsetzt, das Empfangssignal wird kleiner. Mithilfe einer geeigneten elektronischen Schaltung kann aufgrund des Absinkens des Empfangssignals ein Alarm ausgelöst werden. Wird der Schwingkreis des Etiketts unterbrochen, wird er in der RF-Schleuse nicht mehr erkannt.

In weiter anderen Worten zeigen die Fig. 7a und 7b ein stark vereinfachtes Funktionsprinzip einer RF-Schleuse.

So sind in den Fig. 8a-c schematische Darstellung einer Leiterbahn 86_1 in dem ersten Zustand 16_1 und einer Leiterbahn 86_2 in dem zweiten Zustand 16_2, in welchen die Leiterbahn 86_1 unter Einwirkung der Feuchtigkeit 14 übergeht.

Gemäß Fig. 8a weist die Leiterbahn 86_1 einen ersten ohmschen Widerstandswert R_1 auf, der in einen größeren oder kleineren ohmschen Widerstands R_2 der Leiterbahn 86_2 übergeht, wobei zwischen den ohmschen Widerstandswerten bevorzugt zumindest 20 %, zumindest 50 % oder zumindest 100 % des Widerstandswerts R_1 liegen. So kann beispielsweise eine Verringerung oder Erhöhung eines Leiterquerschnitts unter Einwirkung der Feuchtigkeit 14 die Widerstandsänderung bewirken.

Gemäß Fig. 8b ist die Leiterbahn 86_1 eine unterbrochene Leiterbahn, was auch mit einem Widerstandswert von unendlich der Leiterbahn 86_1 gemäß Fig. 8a einhergehen kann. In dem Zustand 16_2 weist die Leiterbahn 86_2 einen geschlossenen Zustand auf, was auch als Kurzschluss verstanden werden kann und somit einen deutlich verringerten ohmschen Widerstandswert.

In der Fig. 8c ist ein zur Fig. 8b komplementäres Verhalten gezeigt, bei dem der Zustand 16_1 der Leiterbahn 86_1 ein geschlossener Zustand ist und der Zustand 16_2 der Leiterbahn 86_2 ein unterbrochener Zustand.

Die Leiterbahn 86_1 bzw. 86_2 kann dabei Teil einer elektrischen Kapazität bzw. eines Kondensators, einer Induktivität bzw. Spule oder eines Schwingkreises sein oder eine Zuleitung hiervon, was auch in einer Aktivierung/Deaktivierung der elektrischen Kapazität, Induktivität oder des Schwingkreises münden kann.

Ein entsprechendes Beispiel ist für den Feuchtigkeitssensor 70 in den Fig. 9a und 9b dargestellt, die mit der Ausgestaltung der Leiterbahn 86 gemäß der Fig. 8c einhergeht. Beispielhaft ist ein Kondensator (C) 88 seriell mit einer Spule (L) 92 verschaltet, wobei der entsprechende LC-Schwingkreis unter Verwendung der Leiterbahn 86 geschlossen ist. Die Leiterbahn kann dabei an beliebiger Stelle angeordnet sein und/oder es kann ein anderer Serienschwingkreis oder Parallelschwingkreis implementiert werden.

Die Leiterbahn 86 weist bspw. einen Abschnitt 86A auf, der aus feuchtigkeitslöslichem Material 94 gebildet ist oder das feuchtigkeitslösliche Material 94 als Trägermaterial nutzt. Beispielsweise sind Wachs-Materialien bekannt, die sich unter Einwirkung von Feuchtigkeit lösen, was in Fig. 9b dargestellt ist. Hier ist das feuchtigkeitslösliche Material 94 gelöst und hat so zumindest den Abschnitt 96A aus der Leiterbahn 86 entfernt, um den Zustand 86_2 zu erhalten. Verbleibende Komponenten 86B und/oder 86C können eine einfache Anbindung ermöglichen, sind aber für die Funktionalität der Leiterbahn 86 als Grenzwertsensor optional. Das bedeutet, das feuchtigkeitssensitive Element 12 kann zumindest in Teilen unter dem Einfluss der Feuchtigkeit 14 löslich gebildet sein und beispielsweise ein Trägerelement für eine elektrische Leiterbahn 86A bereitstellen. Das Trägerelement 94 kann ausgebildet sein, um sich bei Auftreten der Feuchtigkeit 14 über ein vordefiniertes und in dem Trägerelement eingerichtetes Maß hinaus zu lösen, und damit eine elektrische Leiterbahn zumindest teilweise zu entfernen, um die elektrische Leitfähigkeit zu verändern, beispielsweise zu unterbrechen. Hierdurch kann auch der Schwingkreis unterbrochen werden, was beispielsweise zu dem Zustand gemäß Fig. 7a führen kann.

Eine hierzu komplementäre Implementierung ist möglich, indem das feuchtigkeitssensitive Element 12 unter dem Einfluss der Feuchtigkeit 14 löslich gebildet ist und ein erster Zustand ein ungelöster, elektrisch isolierender Zustand und in dem zweiten Zustand ein zumindest teilweise gelöster und elektrisch leitfähiger Zustand vorliegt, so dass in dem zweiten Zustand die elektrische Leitfähigkeit vorliegt, um dann als Maß für die Feuchtigkeitserkennung den Zustand gemäß Fig. 7b zu erhalten. So kann basierend auf der Systemauslegung der Zustand gemäß Fig. 7a oder der Zustand gemäß Fig. 7b als ein Zustand interpretiert werden, in dem der Feuchtigkeitssensor einer entsprechenden Menge an Feuchtigkeit ausgesetzt war. Sowohl das feuchtigkeitslösliche Material 94 der Fig. 9a und 9b als auch das feuchtigkeitslösliche Material zum Herstellen der elektrischen Leitfähigkeit kann dabei in Konsistenz und/oder Menge so ausgestaltet sein, dass es an eine tolerable Menge von Feuchtigkeit angepasst ist.

Gemäß den Fig. 9a und 9b kann somit ein Schwingkreis durch einen auf Feuchtigkeit reagierenden Grenzwertsensor unterbrochen werden. Bei einem Grenzwertsensor erfolgt eine direkte Änderung der elektrischen Eigenschaften bei Erreichen einer bestimmten Feuchtigkeitssättigung, z. B. ein elektrischer Leiter, der bei Erreichen einer bestimmten Feuchtigkeitssättigung den Stromfluss unterbricht. Hierdurch kann eine kostengünstige RF-Feuchtigkeitserkennung implementiert werden, die beispielsweise in einem Mund-Nasen-Schutz integriert werden kann, um Aussagen über eine weitere Nutzbarkeit desselben treffen zu können. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Feuchteerkennung dergestalt umgesetzt, dass bei zunehmender Feuchtigkeit der Schwingkreis geschlossen wird. Dafür werden beispielsweise Streifen mit getrockneten Salzen bzw. Gele eingesetzt. Die Feuchtigkeit löst dabei die Salze bzw. Gele und kann dafür sorgen, dass ein Stromfluss in dem Schwingkreis stattfinden kann, etwa indem die Informationseinrichtung einen elektrischen Schwingkreis umfasst, der passiv und umfassend eine elektrische Induktivität und eine elektrische Kapazität gebildet ist. Eine Resonanzeigenschaft dieses Schwingkreises kann abhängig vom ersten Zustand und dem zweiten Zustand veränderlich sein, wie es auch für die Ausführungen der Fig. 9a und 9b gültig ist. Die mittels der Flüssigkeit gelösten Salze können selbst elektrisch leitfähig sein, so dass eine gelöste Form des Materials dann einen Teil der Leiterbahn, etwa korrespondierend zum Abschnitt 86A, bereitstellen kann.

Die Informationseinrichtung kann in Ausführungsbeispielen einen elektrischen Schwingkreis umfassen, der ausgelegt ist, um mit einem Drahtlossignal zu interagieren, wie es im Zusammenhang mit den Fig. 2a und 2b beispielhaft beschrieben ist. Das feuchtigkeitssensitive Element 12 kann dabei Teil des Schwingkreises sein. Ein solcher Schwingkreis kann in dem ersten Zustand 16_1 eine erste Resonanzfrequenz und in dem zweiten Zustand 16_2 eine zweite, verschiedene Resonanzfrequenz aufweisen. Alternativ hierzu kann der Schwingkreis in einem der beiden Zustände eine Resonanzfrequenz aufweisen und in dem anderen Zustand inoperabel sein, etwa indem in dem korrespondierenden Zustand der Schwingkreis geöffnet ist.

In anderen Worten zeigen die Fig. 9a/9b ein RF-Etikett mit Grenzwertsensor zur Feuchtigkeitsdetektion. In Fig. 9a ist ein trockener Zustand mit geschlossenem Schwingkreis gezeigt. In Fig. 9b ist ein feuchter Zustand (irreversibel) mit unterbrochenem Schwingkreis gezeigt.

Wie es vorangehend erläutert ist, kann die Feuchtigkeit eine in einem Gewebe enthaltene Feuchtigkeit, insbesondere resultierend aus einer Luftfeuchte oder Atemfeuchte sein.

Ausführungsbeispiele sind dabei so ausgestaltet, dass das feuchtigkeitssensitive Element 12 mit dem entsprechenden, zu überwachenden Material in wirksame Verbindung gebracht wird.

Dies soll anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben werden, was ein Wegwerfartikel ist. Hierzu wird Bezug genommen auf die Ausgestaltung des Wegwerfartikels 55 als Gesichtsbedeckung oder Mund-Nasen-Bedeckung. Hierbei ist es gewünscht, dass das feuchtigkeitssensitive Element 12 den Zustand der Maske bzw. des Wegwerfartikels 55 erfasst. Hierzu steht das feuchtigkeitssensitive Element 12 mit dem Material der Maske in Verbindung.

Ausführungsbeispiele sehen dabei vor, dass der Wegwerfartikel eine Feuchtigkeitsbarriere aufweist, die ausgebildet ist, um den Feuchtigkeitssensor teilweise zu schirmen, um einen Kontakt mit Feuchtigkeit aus einer ersten Richtung abzuschirmen, und um einen Kontakt mit Feuchtigkeit aus einer zweiten Richtung zu ermöglichen. Unter Bezugnahme auf den Wegwerfartikel 55 kann die Feuchtigkeitsbarriere dabei beispielsweise so angeordnet sein, dass ein direktes Auftreffen der Atemluft verhindert wird, während ein beispielsweise laterales oder seitliches Eindiffundieren von Feuchtigkeit aus dem Stoff der Maske ermöglicht ist.

Als Feuchtigkeitsbarriere können beispielsweise Kunststoffmaterialien vorgesehen sein. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Feuchtigkeitsbarriere zumindest teilweise aus dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 gebildet. Ist dieses beispielsweise zumindest teilweise aus Silica-Gel gebildet, so kann dieses Gel als eine Art Tiefpassfilter wirken und eine Gel-Barriere aus Richtung der Ausatemluft sicherstellen, so dass Feuchtigkeit beispielsweise nicht direkt auf ein Sensorelement trifft, was für eine entsprechende Zeitkonstante und damit Tragedauer führen kann, etwa indem der Wegwerfartikel 55 nicht unter Verwendung eines optisch erfassbaren Barcodes oder QR-Codes gebildet ist, sondern beispielsweise in Übereinstimmung mit dem Feuchtigkeitssensor 40 und/oder 70 oder anderen Implementierungen, bei der zusätzlich noch Elektronik vorgesehen ist.

Das bedeutet, die erste, geschirmte Richtung kann eine Atemwegsrichtung des Trägers sein und die zweite Richtung kann hiervon verschieden sein.

Weitere Ausführungsbeispiele beziehen sich dabei beispielsweise auf Einrichtungen zur Transportüberwachung von Gütern mit einem Feuchtigkeitssensor gemäß hierin beschriebenen Ausführungsbeispielen. Diese können beispielsweise als sogenanntes Label an einzelnen Artikeln oder Verpackungseinheiten hiervon angeordnet sein.

Unter erneuter Bezugnahme auf die Fig. 5 wird im Folgenden die Vorrichtung 57 näher erläutert. Die Vorrichtung 57 umfasst die Auswerteeinrichtung 72. Diese kann gemäß Ausführungsbeispielen ausgebildet sein, um die Bildinformation an der mittels der Informationseinrichtung 64 angezeigten Position auf eine vordefinierte Farbe hin zu auszuwerten, die mit einem Zustand des Feuchtigkeitssensors assoziiert ist, der unter Einwirkung von Feuchtigkeit auf den Feuchtigkeitssensor erhalten wird. Ferner kann die Auswerteeinrichtung 72 ein Auswerteergebnis ausgeben, um anzuzeigen, dass ein Maß an auf den Feuchtigkeitssensor eingewirkter Feuchtigkeit einen Feuchtigkeitsschwellwert erreicht oder überschritten hat. In dieser Kombination wird ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung deutlich. So kann beispielsweise bei bestimmten zu überwachenden Artikeln eine beliebige Farbe angenommen werden. Mund-Nasen-Bedeckungen können beispielsweise eine beliebige Farbe aufweisen, so dass es bei optischen Bildauswertungen zu Fehlern kommen kann, wenn es zu Farbüberschneidungen mit dem feuchtigkeitssensitiven Element 12 kommt. Durch Anzeigen, an welcher Position eine Auswertung auszuführen ist, kann ein solcher Fehler in der Wahrscheinlichkeit reduziert oder gar vermieden werden.

Die entsprechende Referenzinformation, die die Position anzeigt, kann einen Streifencode (Barcode) oder einen QR-Code umfassen oder andere Informationsquellen.

Beim Beispiel eines QR-Codes kann die Auswerteeinrichtung 72 ausgebildet sein, um einen Innenbereich des QR-Codes auf die vordefinierte Farbe hin auszuwerten, wie es beispielsweise in Fig. 5 dargestellt ist. Wie erwähnt, können die Bereiche, darunter der Innenbereich, aufgrund von in Ecken des QR-Codes angeordneten Positions-Markern, einfach erkannt werden.

Fig. 10 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens 1000 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Ein Schritt 1010 umfasst ein Kombinieren eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen, mit einer Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen,

um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

Das Verfahren 1000 kann angewendet werden, um einen Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage bereitzustellen.

Fig. 11 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens 1100 gemäß einem Ausführungsbeispiel, wie es beispielsweise zum Auswerten eines Zustandes eines Feuchtigkeitssensors angewendet werden kann, etwa vermittels der Vorrichtung 57. Das Verfahren 1100 kann auch computergestützt ausgeführt werden. In einem Schritt 1110 erfolgt ein Erfassen eines Objektbereichs, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten. In einem Schritt 1120 erfolgt ein Auswerten der Bildinformation auf eine Referenzinformation hin, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt. In einem Schritt 1130 erfolgt ein Auswerten der Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin.

In einem Schritt 1140 erfolgt ein Ausgeben eines Auswerteergebnisses, das auf der Sensorinformation basiert.

Hierin beschriebene Ausführungsbeispiele können in vielfältigen Anwendungen zum Einsatz kommen, darunter Wegwerfartikel wie Mund-Nase-Bedeckungen/Schutzmasken. Dies ist insbesondere relevant aufgrund der Knappheit an zuverlässigen Schutzmasken für Beschäftige in Kliniken und in der Pflege. Bei einer Durchfeuchtung ist die Maske zu wechseln. Es ist jedoch unklar, wie schnell dies passiert. Für einen wirksamen Schutz sind dabei nicht nur Filtrationseigenschaften des verwendeten Materials von Bedeutung. Es ist bekannt, dass mit zunehmender Feuchte im Material die Schutzwirkung (Filtereffizienz) nachlässt. Feuchtigkeit und Körperwärme begünstigen auch eine zunehmende Verkeimung auf der Seite des Tragenden. Spätestens bei einer kompletten Durchfeuchtung ist die Maske zu wechseln, denn dann besteht die Gefahr einer Infektionsbrücke zwischen tragender Person und der Umgebung. Dies gilt für die effizienten Masken zum Eigenschutz (etwa FFP2-Masken), aber noch mehr für die einfacheren Varianten zum Fremdschutz. So kann beispielsweise bei einem Husten oder Niesen Tröpfchen von der Außenfläche der durchfeuchteten Maske in die Umgebung geschleudert werden. Ausführungsbeispiele sind hierauf gerichtet, indem die Feuchtigkeit im Filtermaterial bestimmt wird, um die Tragedauer der

Maske individuell zu optimieren. Es kann damit vermieden werden, dass die Maske zu lange getragen wird und sie ihre Wirkung verliert. Andererseits wird auch ein unnötiger zu zeitiger Wechsel der Maske vermieden, was zu einer deutlichen Kosteneinsparung in Krankenhäusern oder vergleichbaren Einrichtungen führt. Eine Auswertung des Feuchtezustandes kann automatisiert erfolgen, etwa indem eine neue Maske nur bei einer verbrauchten Maske ausgegeben wird, oder dass bei einer verbrauchten Maske der Zugang zu geschützten Bereichen nicht freigegeben wird.

Ausführungsbeispiele beziehen sich insofern auf Überwachungssystem, die eine automatisierte Auswertung der Feuchtigkeitssensoren, etwa an Masken ermöglichen. Ein solches System weist einen Feuchtigkeitssensor, ggf. befestigt an einem zu überwachendem Objekt, etwa einer Maske oder einem Transportgutbehälter, auf und eine hierauf ausgerichtete Auswerteeinrichtung oder Vorrichtung zur Fernabfrage des Sensors, etwa und abgestimmt auf die Implementierung des zu überwachenden Feuchtigkeitssensors das bekannte Lesegerät 25, die bekannte Kombination aus Sendespule 78 und Empfängerspule 82 und/oder die erfindungsgemäße Implementierung der Vorrichtung 57 umfassen kann. Es sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Feuchtigkeitssensoren gleichzeitig und/oder sequentiell überwacht werden kann.

Im Folgenden werden zusätzliche Ausführungsbeispiele und Aspekte der Erfindung beschrieben, die einzeln oder in Kombination mit beliebigen der hierin beschriebenen Merkmale, Funktionalitäten und Einzelheiten verwendet werden können.

1. Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage mit:

einem feuchtigkeitssensitiven Element (12), das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit (14) dauerhaft von einem ersten Zustand (16_1) in einen zweiten (16_2) Zustand überzugehen;

einer Informationseinrichtung (18), die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

2. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 1, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist.

3. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 2, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ein Silica Gel umfasst.

4. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 1, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand (16_1) eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand (16_2) eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen.

5. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 4, bei dem der erste Zustand ein elektrisch nicht leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch leitfähiger Zustand ist; oder bei dem der erste Zustand ein elektrisch leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch nicht leitfähiger Zustand ist.

6. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 1, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist;

wobei die Informationseinrichtung (18) als Übertragungseinrichtung ausgebildet ist, um die drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) drahtlos zu übertragen.

7. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 6, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ein Silica Gel umfasst.

8. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 6 oder 7, umfassend:

eine Lichtquelle, die ausgebildet ist, um ein erstes Licht auszusenden, um das feuchtigkeitssensitive Element (12) zu beleuchten; und

ein Empfangselement, das ausgebildet ist, um ein von dem feuchtigkeitssensitiven Element (12) zurückgeworfenes oder transmittiertes zweites Licht zu empfangen, das bei gleichbleibendem ersten Licht aufgrund eines Übergangs des feuchtigkeitssensitiven Elements (12) in den zweiten Zustand (16_2) veränderlich ist; und

wobei die Übertragungseinrichtung ausgebildet ist, um ein drahtloses Signal auszugeben, das auf einem Unterschied zwischen dem ersten Licht und dem zweiten Licht basiert.

9. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 8, bei dem die Übertragungseinrichtung einen Transponder umfasst.

10. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 8 oder 9, umfassend:

eine Auswerteschaltung, die mit dem Empfangselement gekoppelt ist;

wobei das Empfangselement ausgebildet ist, um ein Signal auszugeben, das auf dem zweiten Licht basiert, wobei die Auswerteschaltung ausgebildet ist, um das Empfangssignal daraufhin auszuwerten, ob das feuchtigkeitssensitive Element (12) in dem ersten Zustand (16_1) oder dem zweiten Zustand (16_2) ist; um ein Ergebnissignal zu erhalten; und das Ergebnissignal der Übertragungseinrichtung bereitzustellen.

11. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 10, bei dem die Übertragungseinrichtung, die Lichtquelle, das Empfangselement, die Auswerteschaltung und das feuchtigkeitssensitive Element (12) ein gemeinsames Modul bilden.

12. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 8 bis 11, bei dem die Lichtquelle ausgebildet ist, um das erste Licht in einem Farbspektrum auszusenden, das auf die erste Farbe oder die zweite Farbe abgestimmt ist.

13. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 8 bis 12, der ferner ein Farbfilter aufweist, das zwischen der Lichtquelle und dem feuchtigkeitssensitiven Ele-

ment (12) oder zwischen dem feuchtigkeitssensitiven Element (12) und dem Empfangselement angeordnet ist, und ausgebildet ist, um eine Farbfilterung bereitzustellen, die auf die erste Farbe oder die zweite Farbe abgestimmt ist.

14. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 1, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist;

wobei die Informationseinrichtung (18) ausgebildet ist, um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

15. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 14, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ein Silica Gel umfasst.

16. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 14 oder 15, bei dem die Informationseinrichtung (18) einen Streifencode oder einen QR-Code umfasst.

17. Vorrichtung gemäß Ausführungsbeispiel 16, bei dem die Informationseinrichtung (18) einen QR-Code umfasst; wobei das feuchtigkeitssensitive Element (12) in einem Innenbereich des QR-Codes angeordnet ist.

18. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 1 bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand (16_1) eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand (16_2) eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen.

19. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 18, bei dem der erste Zustand ein elektrisch nicht leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch leitfähiger Zustand ist; oder bei dem der erste Zustand ein elektrisch leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch nicht leitfähiger Zustand ist.

20. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 18 oder 19, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) unter dem Einfluss der Feuchtigkeit (14) löslich gebildet ist, und ein Trägerelement für eine elektrische Leiterbahn bereitstellt; wobei das Trägerelement ausgebildet ist, um sich bei Auftreten der Feuchtigkeit (14) über ein vordefiniertes und in dem Trägerelement eingerichteten Maß hinaus, zu lösen und damit die elektrische Leiterbahn zumindest teilweise zu entfernen; um die elektrische Leitfähigkeit zu verändern.

21. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 18 bis 20, bei dem das feuchtigkeitssensitive Element (12) unter dem Einfluss der Feuchtigkeit (14) löslich gebildet ist; wobei in dem ersten Zustand (16_1) ein ungelöster, elektrisch isolierender Zustand und in dem zweiten Zustand (16_2) ein zumindest teilweiser gelöster und elektrisch leitfähiger Zustand vorliegt; um die elektrische Leitfähigkeit zu verändern.

22. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 18 bis 21, bei dem die Informationseinrichtung (18) einen elektrischen Schwingkreis umfasst, der passiv und umfassend eine elektrische Induktivität und eine elektrischen Kapazität gebildet ist; und eine Resonanzeigenschaft aufweist, die abhängig vom ersten Zustand (16_1) und zweiten Zustand (16_2) veränderlich ist.

23. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 18 bis 22, bei dem die Informationseinrichtung (18) einen elektrischen Schwingkreis umfasst, der ausgelegt ist, um mit einem Drahtlossignal zu interagieren; wobei das feuchtigkeitssensitive Element (12) Teil des Schwingkreises ist;

wobei der Schwingkreis in dem ersten Zustand (16_1) eine erste Resonanzfrequenz und in dem zweiten Zustand (16_2) eine zweite, verschiedene Resonanzfrequenz aufweist; oder

in einem der Zustände eine Resonanzfrequenz aufweist und in dem anderen Zustand inoperabel ist.

24. Feuchtigkeitssensor gemäß Ausführungsbeispiel 23, bei dem der elektrische Schwingkreis passiv und umfassend einer elektrischen Induktivität und einer elektrischen Kapazität gebildet ist.

25. Feuchtigkeitssensor gemäß einem der vorangehenden Ausführungsbeispiele, bei dem die Feuchtigkeit (14) eine in einem Gewebe enthaltene Feuchtigkeit, insbesondere resultierend aus einer Luftfeuchte oder Atemfeuchte ist.

26. Gesichtsbedeckung mit einem Feuchtigkeitssensor gemäß einem der vorangehenden Ausführungsbeispiele.

27. Gesichtsbedeckung gemäß Ausführungsbeispiel 26, mit einer Feuchtigkeitsbarriere, die ausgebildet ist, um den Feuchtigkeitssensor teilweise zu schirmen, um einen Kontakt mit Feuchtigkeit (14) aus einer ersten Richtung abzuschirmen, und einen Kontakt mit Feuchtigkeit (14) aus einer zweiten Richtung zu ermöglichen.

28. Gesichtsbedeckung gemäß Ausführungsbeispiel 27, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) die Feuchtigkeitsbarriere zumindest teilweise bereitstellt.

29. Gesichtsbedeckung gemäß Ausführungsbeispiel 27 oder 28, bei der die erste Richtung mit einer Atemwegsrichtung eines Trägers der Gesichtsbedeckung zumindest teilweise übereinstimmt; und die zweite Richtung hiervon verschieden ist.

30. Einrichtung zur Transportüberwachung von Gütern mit einem Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 25.

31. Überwachungssystem mit:

einem Feuchtigkeitssensor gemäß einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 25;

einer Vorrichtung zur Fernabfrage des Feuchtigkeitssensors.

32. Vorrichtung, die ausgebildet ist, um einen Zustand eines Feuchtigkeitssensors auszuwerten, mit folgenden Merkmalen:

einer Kamera, die ausgebildet ist, um einen Objektbereich zu erfassen, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten;

einer Auswerteeinrichtung, die ausgebildet ist, um die Bildinformation auf eine Referenzinformation hin auszuwerten, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt;

wobei die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um die Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten; und um ein Auswerteergebnis auszugeben, das auf der Sensorinformation basiert.

33. Vorrichtung gemäß Ausführungsbeispiel 32, bei der die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um die Bildinformation an der angezeigten Position auf eine vordefinierte Farbe hin auszuwerten, die mit einem Zustand des Feuchtigkeitssensors assoziiert ist, der unter Einwirkung von Feuchtigkeit (14) auf den Feuchtigkeitssensor erhalten wird; und um das Auswerteergebnis auszugeben, um anzuzeigen, dass ein Maß an auf den Feuchtigkeitssensor eingewirkter Feuchtigkeit (14) einen Feuchtigkeitsschwellwert erreicht oder überschritten hat.

34. Vorrichtung gemäß Ausführungsbeispiel 32 oder 33, bei der die Referenzinformation einen Streifencode oder einen QR-Code umfasst.

35. Vorrichtung gemäß Ausführungsbeispiel 34, bei der die Referenzinformation einen QR-Code umfasst; wobei die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um einen Innenbereich des QR-Codes auf die vordefinierte Farbe hin auszuwerten.

36. Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage mit folgenden Schritten:

Kombinieren (1010) eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in eine zweiten Zustand überzugehen; mit einer Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

37. Verfahren zum Auswerten eines Zustand eines Feuchtigkeitssensors, mit folgenden Schritten:

Erfassen (1110) eines Objektbereichs, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten;

Auswerten (1120) der Bildinformation auf eine Referenzinformation hin, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt;

Auswerten (1130) der Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten; und

Ausgeben (1140) eines Auswerteergebnisses, das auf der Sensorinformation basiert.

38. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach Ausführungsbeispiel 37, wenn das Programm auf einem Computer läuft.

Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar.

Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird. Deshalb kann das digitale Speichermedium computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare

Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird.

Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode implementiert sein, wobei der Programmcode dahingehend wirksam ist, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft. Der Programmcode kann beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sein.

Andere Ausführungsbeispiele umfassen das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren, wobei das Computerprogramm auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist.

Mit anderen Worten ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens somit ein Computerprogramm, das einen Programmcode zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufweist, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft. Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verfahren ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist somit ein Datenstrom oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahingehend konfiguriert sein, über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet, transferiert zu werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst eine Verarbeitungseinrichtung, beispielsweise einen Computer oder ein programmierbares Logikbauelement, die dahingehend konfiguriert oder angepasst ist, eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfasst einen Computer, auf dem das Computerprogramm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren installiert ist.

Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein programmierbares Logikbauelement (beispielsweise ein feldprogrammierbares Gatterarray, ein FPGA) dazu verwendet werden, manche oder alle Funktionalitäten der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Bei manchen Ausführungsbeispielen kann ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor zusammenwirken, um eines der hierin beschriebenen Verfahren durchzuführen. Allgemein werden die Verfahren bei einigen Ausführungsbeispielen seitens einer beliebigen Hardwarevorrichtung durchgeführt. Diese kann eine universell einsetzbare Hardware wie ein Computerprozessor (CPU) sein oder für das Verfahren spezifische Hardware, wie beispielsweise ein ASIC.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzumfang der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

Patentansprüche

1. Gesichtsbedeckung umfassend:

einen Feuchtigkeitssensor, mit:

einem feuchtigkeitssensitiven Element (12), das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit (14) dauerhaft von einem ersten Zustand (16_1) in einen zweiten (16_2) Zustand überzugehen; und mit

einer Informationseinrichtung (18), die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

2. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 1, mit einer Feuchtigkeitsbarriere, die ausgebildet ist, um den Feuchtigkeitssensor teilweise zu schirmen, um einen Kontakt mit Feuchtigkeit (14) aus einer ersten Richtung abzuschirmen, und einen Kontakt mit Feuchtigkeit (14) aus einer zweiten Richtung zu ermöglichen.

3. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 2, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) die Feuchtigkeitsbarriere zumindest teilweise bereitstellt.

4. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 2 oder 3, bei der die erste Richtung mit einer Atemwegsrichtung eines Trägers der Gesichtsbedeckung zumindest teilweise übereinstimmt; und die zweite Richtung hiervon verschieden ist.

5. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist.

6. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 5, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ein Silica Gel umfasst.

7. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche1 bis 4, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand (16_1) eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand (16_2) eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen.

8. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 7, bei der der erste Zustand ein elektrisch nicht leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch leitfähiger Zustand ist; oder bei der der erste Zustand ein elektrisch leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch nicht leitfähiger Zustand ist.

9. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist;

wobei die Informationseinrichtung (18) des Feuchtigkeitssensors als Übertragungseinrichtung ausgebildet ist, um die drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) drahtlos zu übertragen.

10. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 9, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ein Silica Gel umfasst.

11. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 9 oder 10, bei der der Feuchtigkeitssensor folgendes umfasst:

eine Lichtquelle, die ausgebildet ist, um ein erstes Licht auszusenden, um das feuchtigkeitssensitive Element (12) zu beleuchten; und

ein Empfangselement, das ausgebildet ist, um ein von dem feuchtigkeitssensitiven Element (12) zurückgeworfenes oder transmittiertes zweites Licht zu empfangen, das bei gleichbleibendem ersten Licht aufgrund eines Übergangs des feuchtigkeitssensitiven Elements (12) in den zweiten Zustand (16_2) veränderlich ist; und

wobei die Übertragungseinrichtung ausgebildet ist, um ein drahtloses Signal auszugeben, das auf einem Unterschied zwischen dem ersten Licht und dem zweiten Licht basiert.

12. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 11, bei der die Übertragungseinrichtung des Feuchtigkeitssensors einen Transponder umfasst.

13. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 11 oder 12, bei der der Feuchtigkeitssensor folgendes umfasst:

eine Auswerteschaltung, die mit dem Empfangselement gekoppelt ist;

wobei das Empfangselement ausgebildet ist, um ein Signal auszugeben, das auf dem zweiten Licht basiert, wobei die Auswerteschaltung ausgebildet ist, um das Empfangssignal daraufhin auszuwerten, ob das feuchtigkeitssensitive Element (12) in dem ersten Zustand (16_1) oder dem zweiten Zustand (16_2) ist; um ein Ergebnissignal zu erhalten; und das Ergebnissignal der Übertragungseinrichtung bereitzustellen.

14. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 13, bei der die Übertragungseinrichtung, die Lichtquelle, das Empfangselement, die Auswerteschaltung und das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ein gemeinsames Modul bilden.

15. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, bei der die Lichtquelle des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um das erste Licht in einem Farbspektrum auszusenden, das auf die erste Farbe oder die zweite Farbe abgestimmt ist.

16. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 11 bis 15, bei der der Feuchtigkeitssensor ferner ein Farbfilter aufweist, das zwischen der Lichtquelle und dem feuchtigkeitssensitiven Element (12) oder zwischen dem feuchtigkeitssensitiven Element (12) und dem Empfangselement angeordnet ist, und ausgebildet ist, um eine

Farbfilterung bereitzustellen, die auf die erste Farbe oder die zweite Farbe abgestimmt ist.

17. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine Farbe zu ändern, wobei der erste Zustand mit einer ersten Farbe oder einem farblosen Zustand assoziiert ist; und der zweite Zustand mit einer zweiten Farbe assoziiert ist;

wobei die Informationseinrichtung (18) ausgebildet ist, um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

18. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 17, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ein Silica Gel umfasst.

19. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 17 oder 18, bei der die Informationseinrichtung (18) des Feuchtigkeitssensors einen Streifencode oder einen QR-Code umfasst.

20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, bei der die Informationseinrichtung (18) einen QR-Code umfasst; wobei das feuchtigkeitssensitive Element (12) in einem Innenbereich des QR-Codes angeordnet ist.

21. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors ausgebildet ist, um unter der Einwirkung der Feuchtigkeit (14) dauerhaft eine elektrische Leitfähigkeit zu verändern, um in dem ersten Zustand (16_1) eine erste elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen, und um in dem zweiten Zustand (16_2) eine hiervon verschiedene zweite elektrische Leitfähigkeit bereitzustellen.

22. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 21, bei der der erste Zustand ein elektrisch nicht leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch leitfähiger Zustand ist; oder bei der der erste Zustand ein elektrisch leitender Zustand und der zweite Zustand ein elektrisch nicht leitfähiger Zustand ist.

23. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 21 oder 22, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors unter dem Einfluss der Feuchtigkeit (14) löslich gebildet ist, und ein Trägerelement für eine elektrische Leiterbahn bereitstellt; wobei das Trägerelement ausgebildet ist, um sich bei Auftreten der Feuchtigkeit (14) über ein vordefiniertes und in dem Trägerelement eingerichteten Maß hinaus, zu lösen und damit die elektrische Leiterbahn zumindest teilweise zu entfernen; um die elektrische Leitfähigkeit zu verändern.

24. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 21 bis 23, bei der das feuchtigkeitssensitive Element (12) des Feuchtigkeitssensors unter dem Einfluss der Feuchtigkeit (14) löslich gebildet ist; wobei in dem ersten Zustand (16_1) ein ungelöster, elektrisch isolierender Zustand und in dem zweiten Zustand (16_2) ein zumindest teilweiser gelöster und elektrisch leitfähiger Zustand vorliegt; um die elektrische Leitfähigkeit zu verändern.

25. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, bei der die Informationseinrichtung (18) des Feuchtigkeitssensors einen elektrischen Schwingkreis umfasst, der passiv und umfassend eine elektrische Induktivität und eine elektrischen Kapazität gebildet ist; und eine Resonanzeigenschaft aufweist, die abhängig vom ersten Zustand (16_1) und zweiten Zustand (16_2) veränderlich ist.

26. Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 21 bis 25, bei der die Informationseinrichtung (18) des Feuchtigkeitssensors einen elektrischen Schwingkreis umfasst, der ausgelegt ist, um mit einem Drahtlossignal zu interagieren; wobei das feuchtigkeitssensitive Element (12) Teil des Schwingkreises ist;

wobei der Schwingkreis in dem ersten Zustand (16_1) eine erste Resonanzfrequenz und in dem zweiten Zustand (16_2) eine zweite, verschiedene Resonanzfrequenz aufweist; oder

in einem der Zustände eine Resonanzfrequenz aufweist und in dem anderen Zustand inoperabel ist.

27. Gesichtsbedeckung gemäß Anspruch 26, bei der der elektrische Schwingkreis passiv und umfassend einer elektrischen Induktivität und einer elektrischen Kapazität gebildet ist.

28. Gesichtsbedeckung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Feuchtigkeit (14) eine in einem Gewebe enthaltene Feuchtigkeit, insbesondere resultierend aus einer Luftfeuchte oder Atemfeuchte ist.

29. Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage mit:

einem feuchtigkeitssensitiven Element (12), das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit (14) dauerhaft von einem ersten Zustand (16_1) in einen zweiten (16_2) Zustand überzugehen;

einer Informationseinrichtung (18), die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes (16_1) und des zweiten Zustandes (16_2) für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

30. Einrichtung zur Transportüberwachung von Gütern mit einem Feuchtigkeitssensor gemäß Anspruch 29.

31. Überwachungssystem mit:

einer Gesichtsbedeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 28; oder einem Feuchtigkeitssensor Anspruch 29;

einer Vorrichtung zur Fernabfrage des Feuchtigkeitssensors.

32. Vorrichtung, die ausgebildet ist, um einen Zustand eines Feuchtigkeitssensors an einer Gesichtsbedeckung auszuwerten, mit folgenden Merkmalen:

einer Kamera, die ausgebildet ist, um einen Objektbereich zu erfassen, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten;

einer Auswerteeinrichtung, die ausgebildet ist, um die Bildinformation auf eine Referenzinformation hin auszuwerten, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt;

wobei die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um die Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten; und um ein Auswerteergebnis auszugeben, das auf der Sensorinformation basiert.

33. Vorrichtung gemäß Anspruch 32, bei der die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um die Bildinformation an der angezeigten Position auf eine vordefinierte Farbe hin auszuwerten, die mit einem Zustand des Feuchtigkeitssensors assoziiert ist, der unter Einwirkung von Feuchtigkeit (14) auf den Feuchtigkeitssensor erhalten wird; und um das Auswerteergebnis auszugeben, um anzuzeigen, dass ein Maß an auf den Feuchtigkeitssensor eingewirkter Feuchtigkeit (14) einen Feuchtigkeitsschwellwert erreicht oder überschritten hat.

34. Vorrichtung gemäß Anspruch 32 oder 33, bei der die Referenzinformation einen Streifencode oder einen QR-Code umfasst.

35. Vorrichtung gemäß Anspruch 34, bei der die Referenzinformation einen QR-Code umfasst; wobei die Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, um einen Innenbereich des QR-Codes auf die vordefinierte Farbe hin auszuwerten.

36. Verfahren zum Bereitstellen eines Feuchtigkeitssensor zur Fernabfrage mit folgenden Schritten:

Kombinieren (1010) eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feuchtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in eine zweiten Zustand überzugehen; mit einer Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen; oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist.

37. Verfahren zum Auswerten eines Zustand eines Feuchtigkeitssensors, mit folgenden Schritten:

Erfassen (1110) eines Objektbereichs, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten;

Auswerten (1120) der Bildinformation auf eine Referenzinformation hin, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt;

Auswerten (1130) der Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin auszuwerten; und

Ausgeben (1140) eines Auswerteergebnisses, das auf der Sensorinformation basiert.

38. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 37, wenn das Programm auf einem Computer läuft.

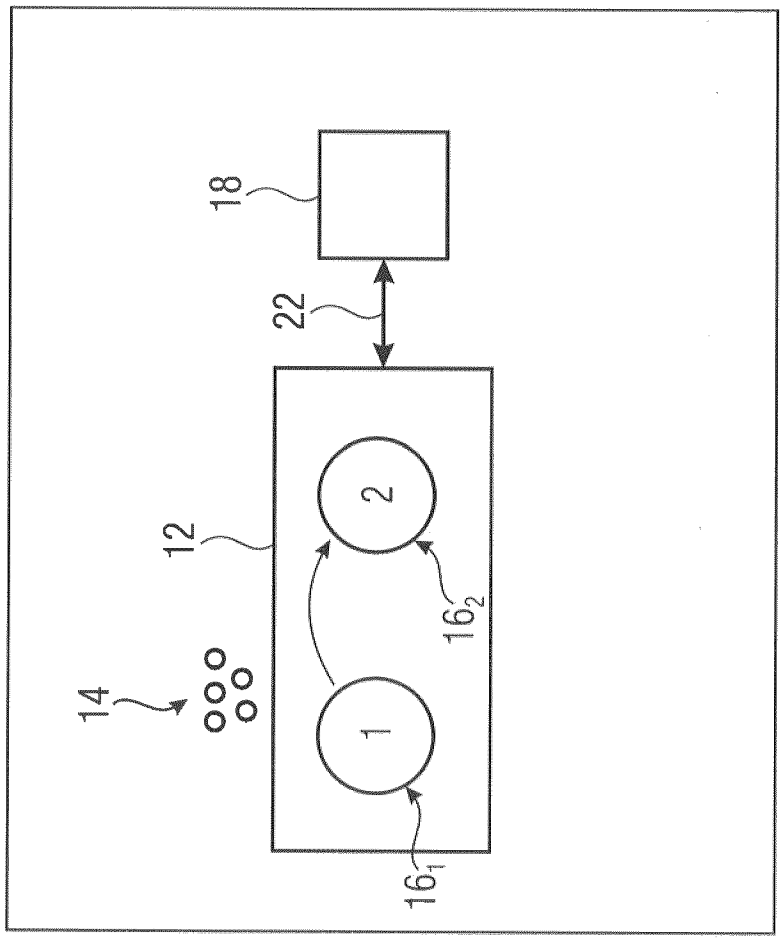


Fig. 1

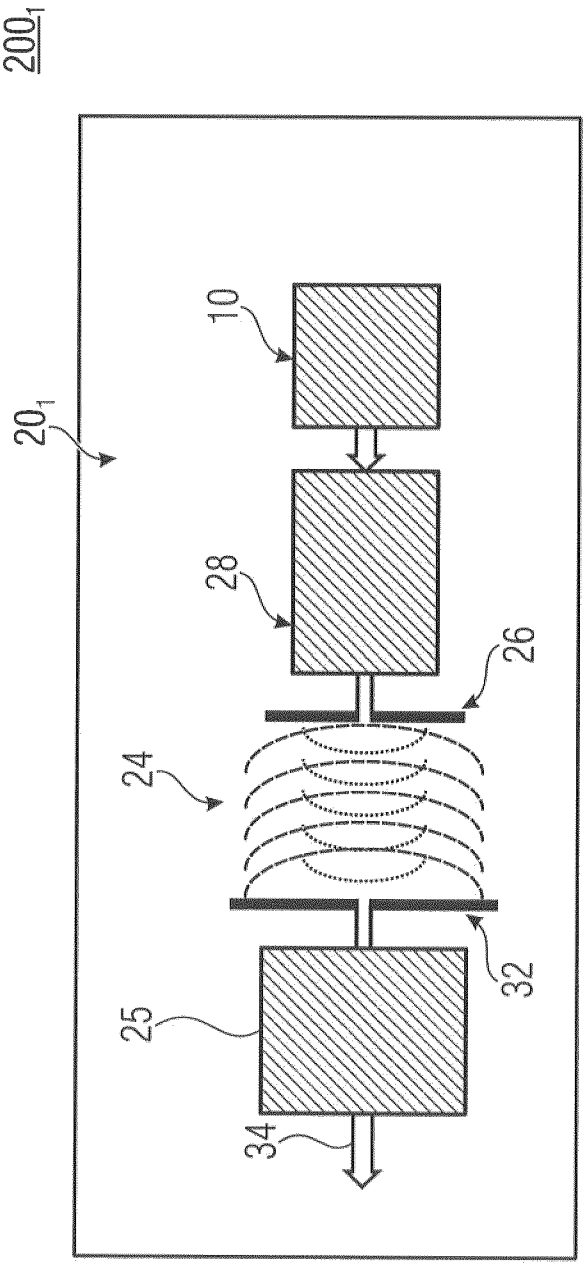


Fig. 2a

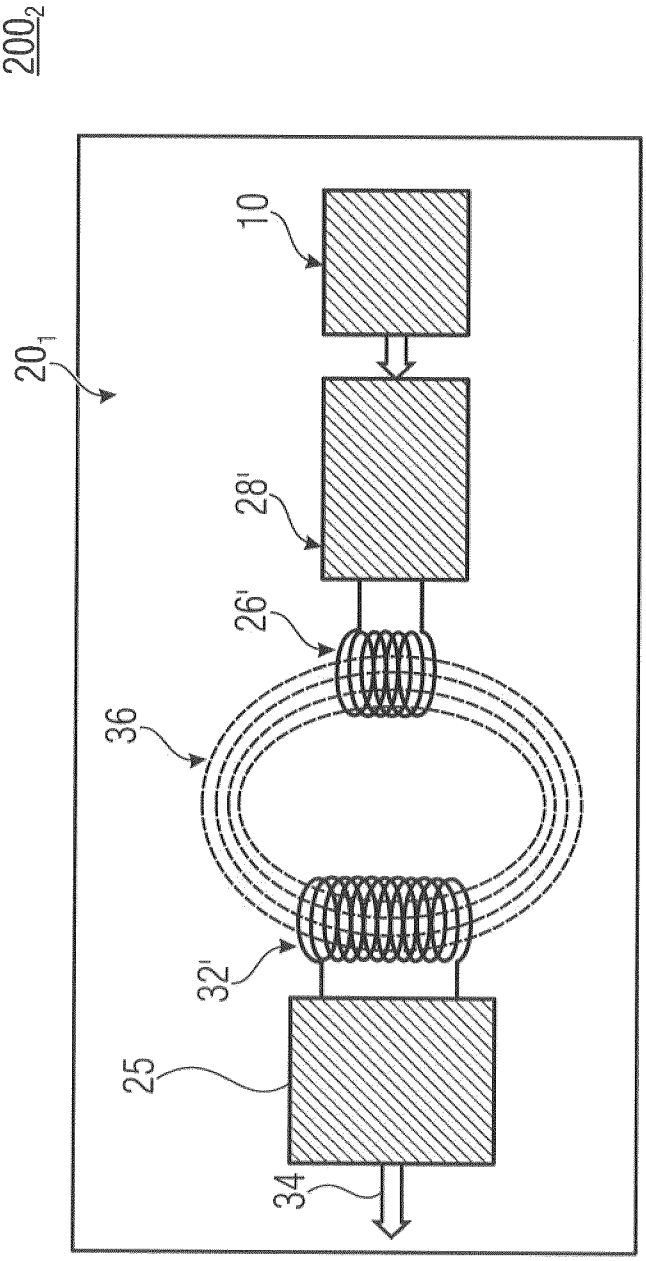


Fig. 2b

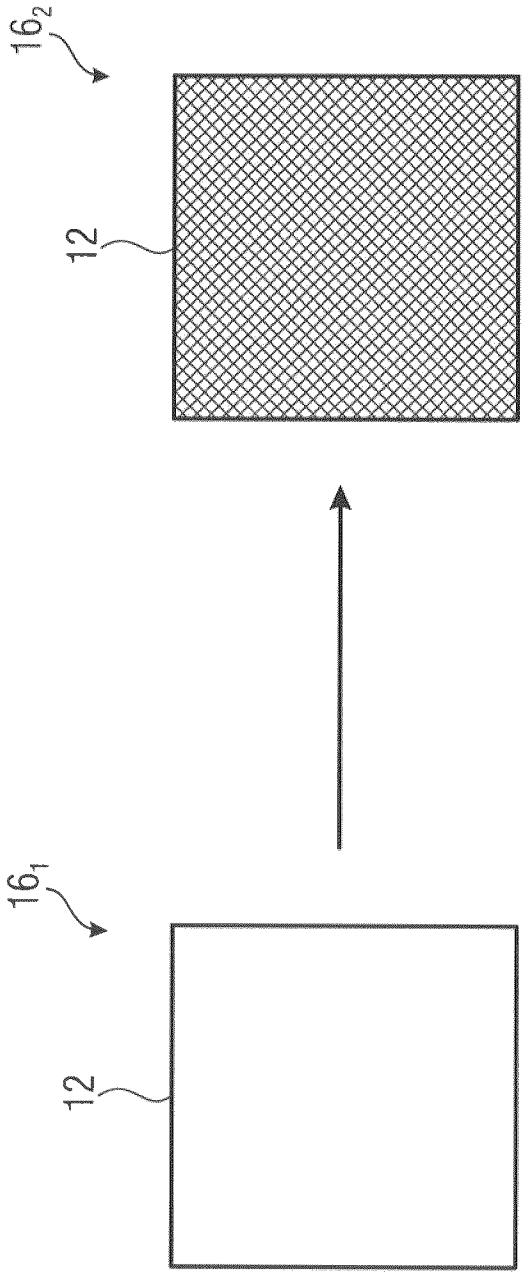


Fig. 3

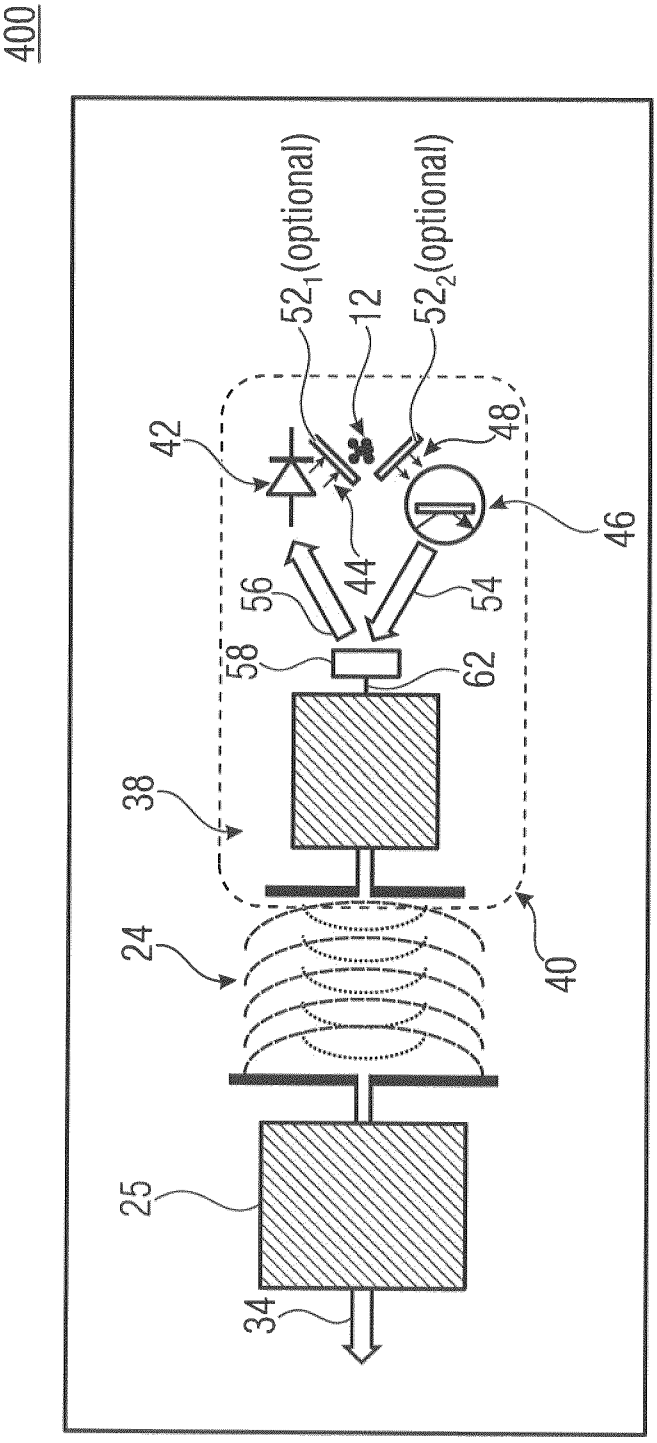

400
52$_1$(optional)
12
52$_2$(optional)
42
48
46
44
56
54
58
62
38
24
40
25
34

Fig. 4

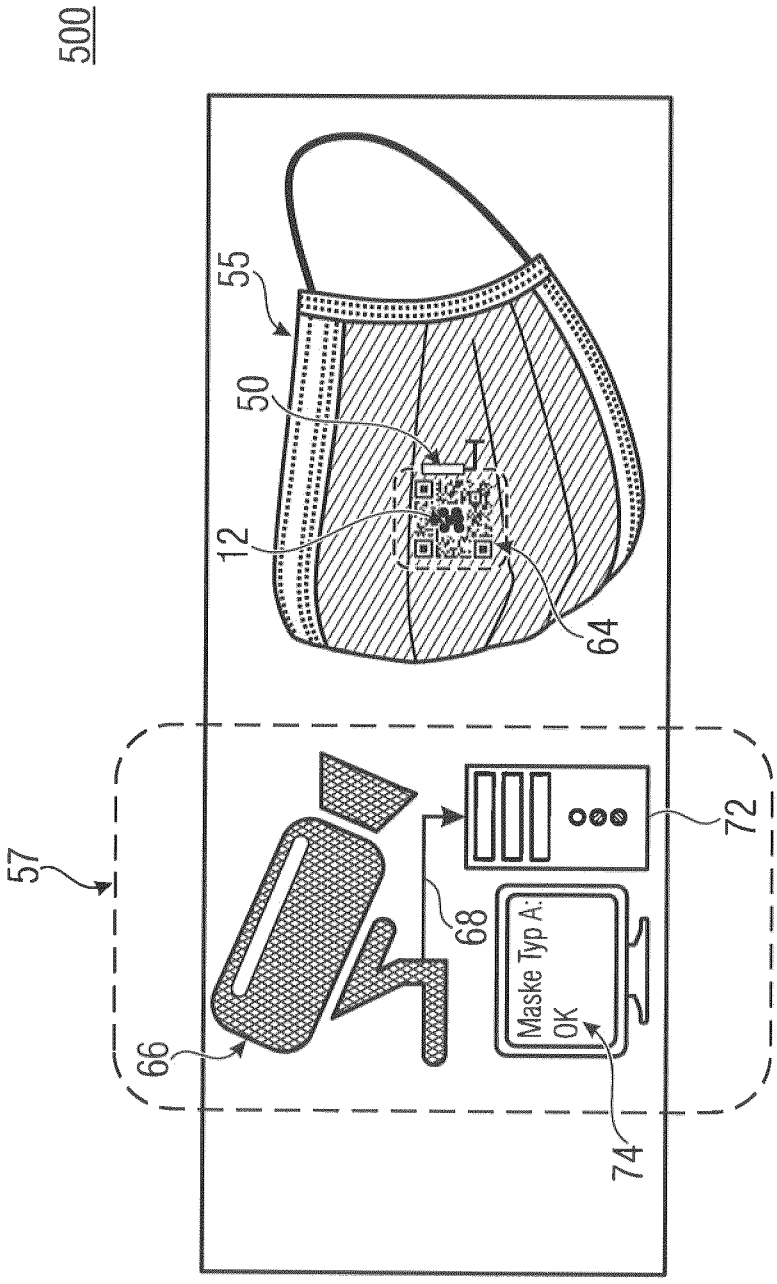


Fig. 5

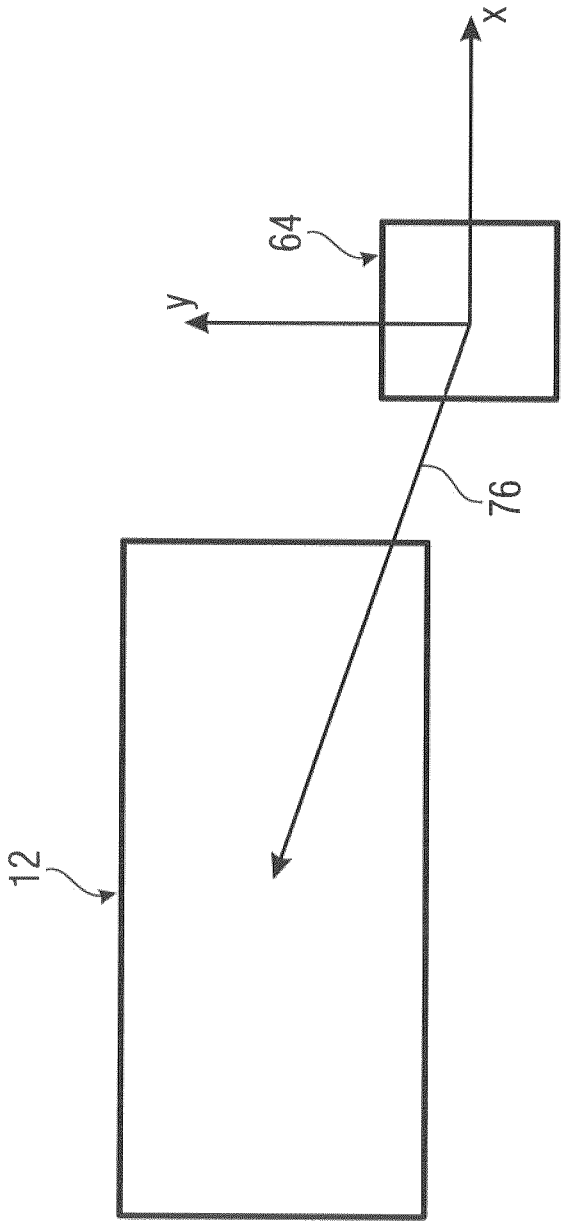


Fig. 6

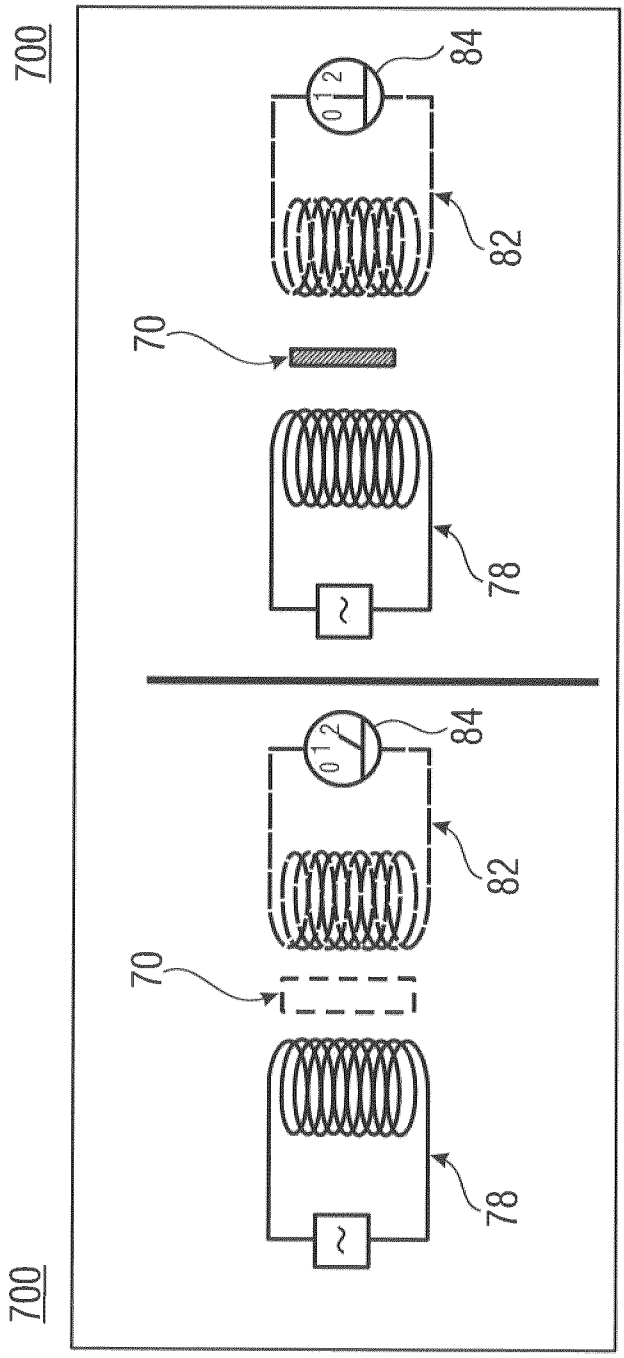


Fig. 7b

Fig. 7a

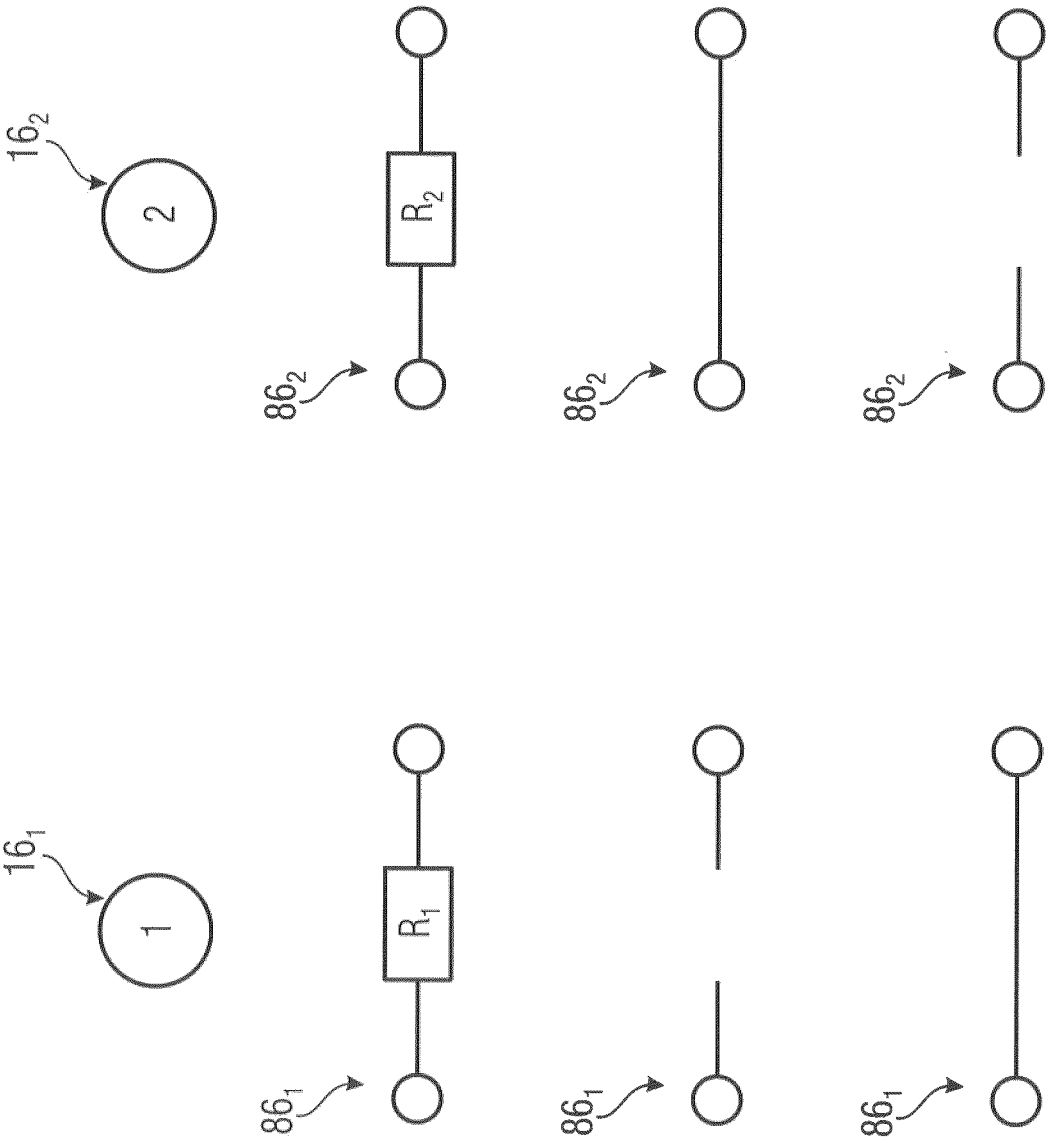


Fig. 8a Fig. 8b Fig. 8c

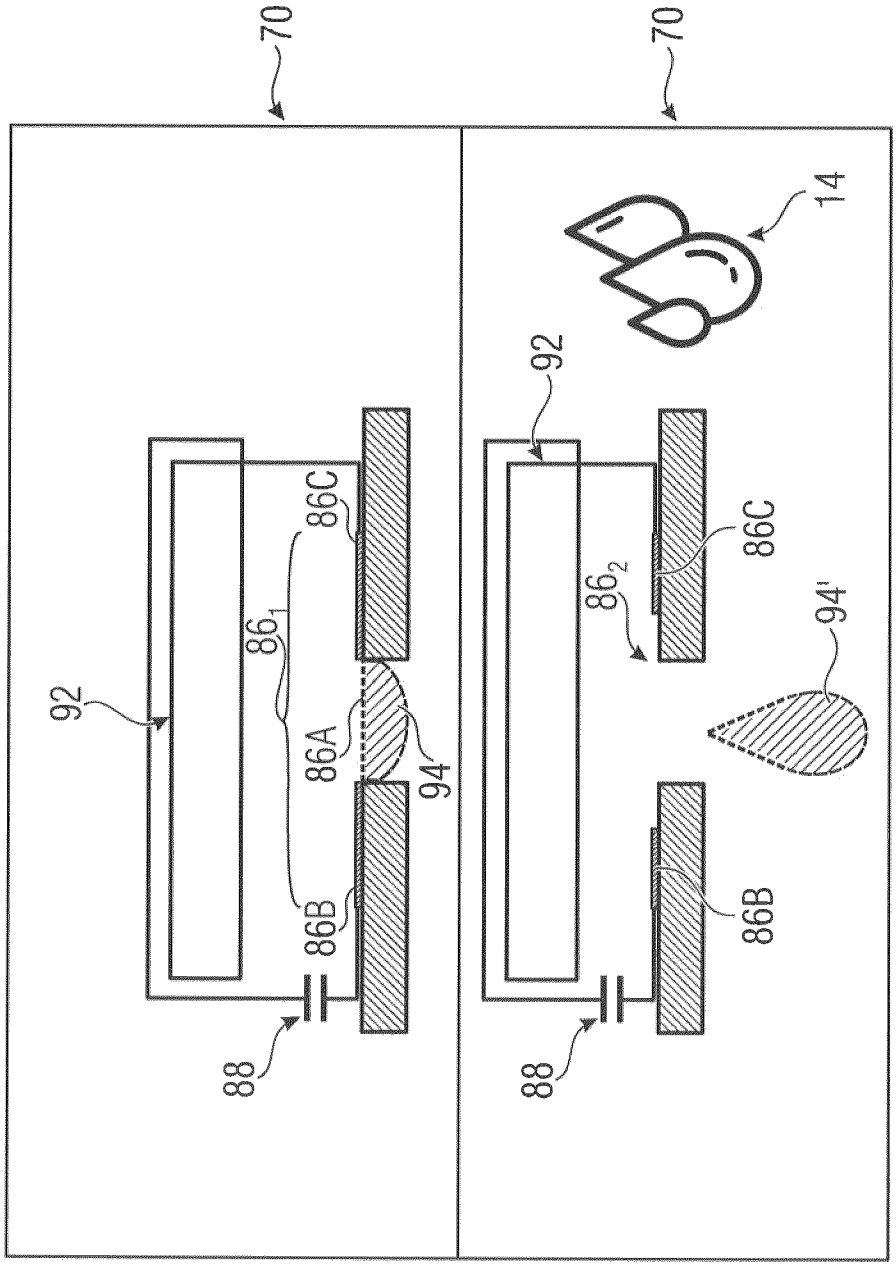


Fig. 9a

Fig. 9b

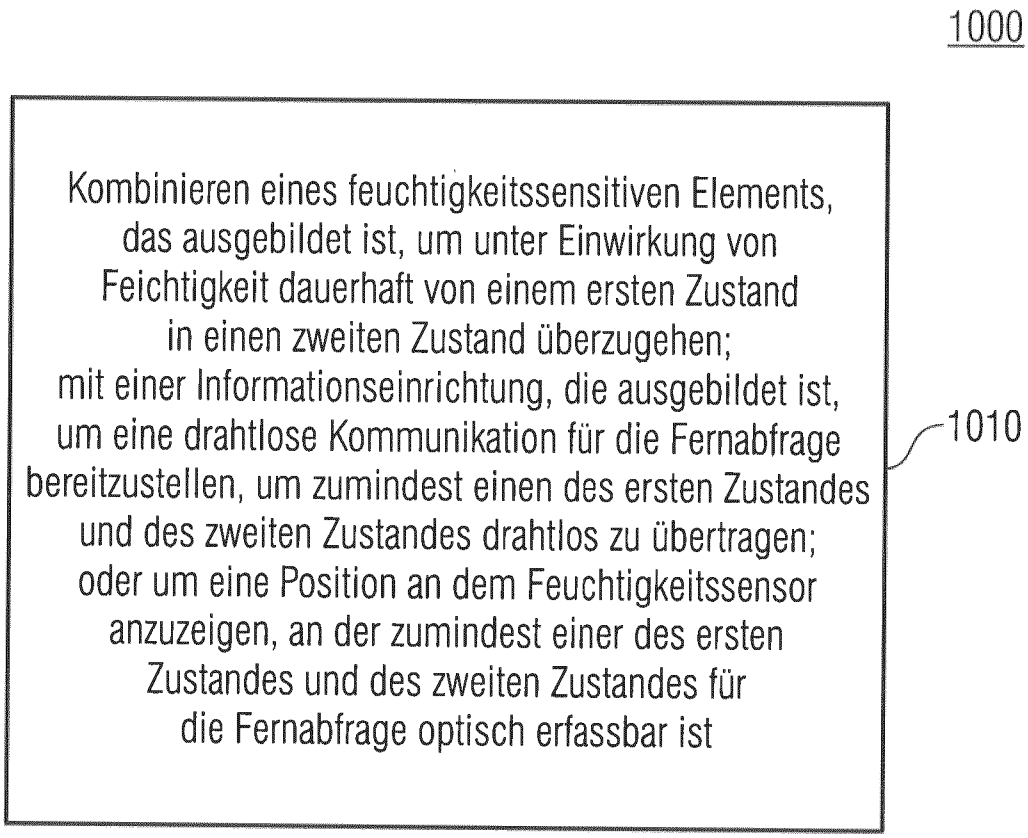

1000
Kombinieren eines feuchtigkeitssensitiven Elements, das ausgebildet ist, um unter Einwirkung von Feichtigkeit dauerhaft von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen;
mit einer Informationseinrichtung, die ausgebildet ist, um eine drahtlose Kommunikation für die Fernabfrage bereitzustellen, um zumindest einen des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes drahtlos zu übertragen;
oder um eine Position an dem Feuchtigkeitssensor anzuzeigen, an der zumindest einer des ersten Zustandes und des zweiten Zustandes für die Fernabfrage optisch erfassbar ist
1010

Fig. 10

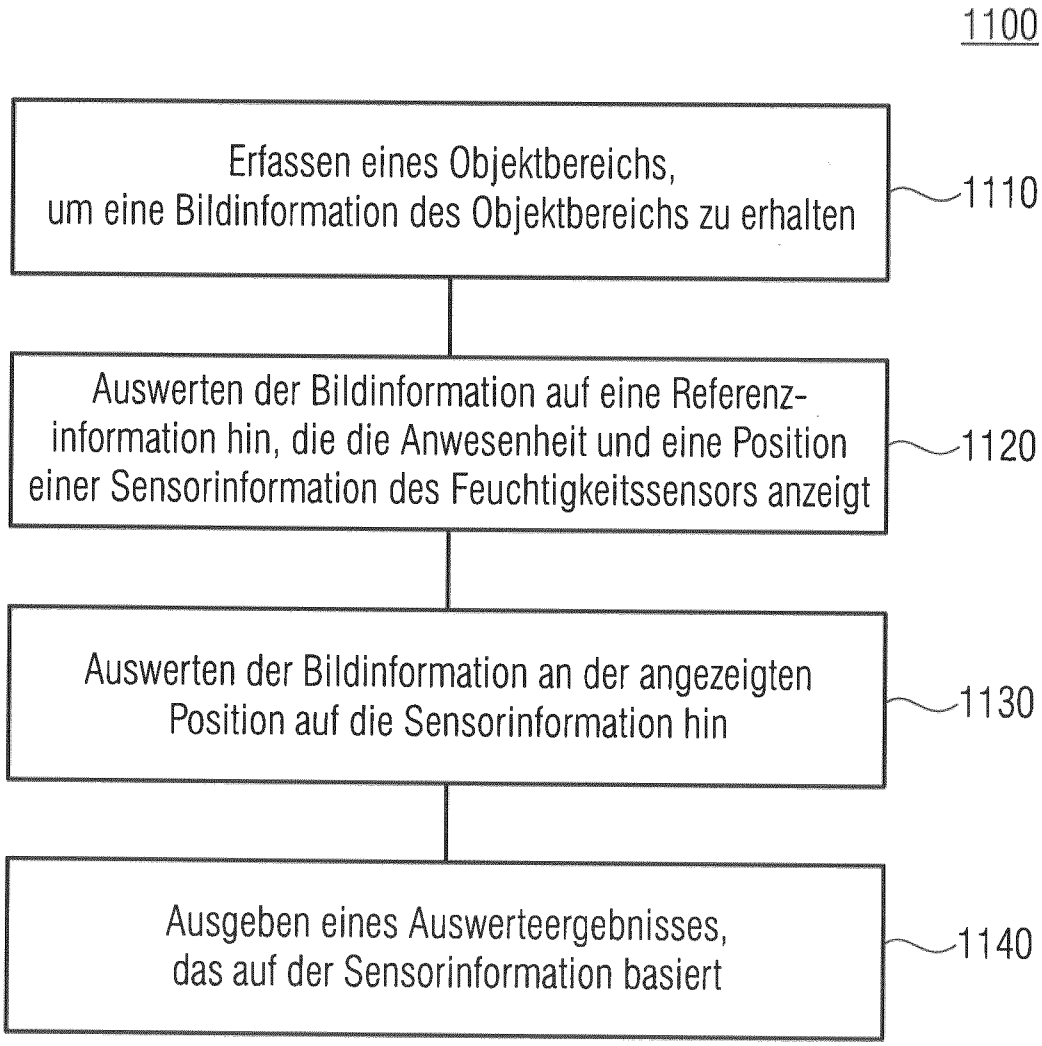

1100
Erfassen eines Objektbereichs, um eine Bildinformation des Objektbereichs zu erhalten
1110
Auswerten der Bildinformation auf eine Referenz-information hin, die die Anwesenheit und eine Position einer Sensorinformation des Feuchtigkeitssensors anzeigt
1120
Auswerten der Bildinformation an der angezeigten Position auf die Sensorinformation hin
1130
Ausgeben eines Auswerteergebnisses, das auf der Sensorinformation basiert
1140

Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/086299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 31/22(2006.01)i; ***G01N 27/00***(2006.01)i; ***A61B 5/08***(2006.01)i; ***A61B 5/083***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N; A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ES 2657123 A1 (UNIV MADRID AUTONOMA [ES]) 01 March 2018 (2018-03-01)	29,31,36
Y	page 3, line 17 - page 4, line 8	1,2,4,7,8,21-28,30
A	page 4, line 24 - page 5, line 7	3
	page 7, line 25 - page 8, line 36	
	page 9, line 32 - page 10, line 26	
X	DE 102013103127 B3 (TECH UNIVERSITÄT DRESDEN [DE]) 15 May 2014 (2014-05-15)	29,31,36
Y	paragraph [0001]	1,2,4,7,8,21-28,30
A	paragraph [0005]	3
	paragraphs [0015] - [0018]	
	paragraphs [0035] - [0040]	
	paragraph [0051]	
	paragraph [0059]	
	figures 1,2	
Y	DE 102016013906 A1 (NAUMANN PHILIPP [DE]) 24 May 2018 (2018-05-24)	1,2,4,7,8,21-28,30
A	paragraphs [0008] - [0011]	3
	paragraph [0026]	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 March 2022	**25 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Michalitsch, Richard** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/086299

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 7, 8, 21-27(in full); 1-4, 28-31, 36(in part)
Humidity sensor comprising an information unit for detecting/wirelessly transmitting a non-optical change of the state of the sensor to an additional unit.

2. claims: 5, 6, 9-20(in full); 1-4, 28-31, 36(in part)
Humidity sensor comprising an information unit for detecting/wirelessly transmitting an optical change of the state of the sensor to an additional unit.

3. claims: 32-35, 37, 38
Evaluation device for image information and computer program for carrying out the method.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☑ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **7, 8, 21-27(in full); 1-4, 28-31, 36(in part)**

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/086299

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
ES 2657123 A1	01 March 2018	ES 2657123 A1	01 March 2018
		WO 2018024932 A1	08 February 2018
DE 102013103127 B3	15 May 2014	NONE	
DE 102016013906 A1	24 May 2018	NONE	

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/086299

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung;; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
7, 8, 21-27(vollständig); 1-4, 28-31, 36(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.

☐ Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.

☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/086299

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N31/22 G01N27/00 A61B5/08 A61B5/083
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	ES 2 657 123 A1 (UNIV MADRID AUTONOMA [ES]) 1. März 2018 (2018-03-01)	29,31,36
Y	Seite 3, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 8	1,2,4,7,
	Seite 4, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 7	8,21-28,
	Seite 7, Zeile 25 - Seite 8, Zeile 36	30
A	Seite 9, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 26	3

X	DE 10 2013 103127 B3 (TECH UNIVERSITÄT DRESDEN [DE]) 15. Mai 2014 (2014-05-15)	29,31,36
Y	Absatz [0001]	1,2,4,7,
	Absatz [0005]	8,21-28,
	Absätze [0015] - [0018]	30
A	Absätze [0035] - [0040]	3
	Absatz [0051]	
	Absatz [0059]	
	Abbildungen 1,2	

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. März 2022	25/05/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Michalitsch, Richard

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/086299

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2016 013906 A1 (NAUMANN PHILIPP [DE]) 24. Mai 2018 (2018-05-24)	1,2,4,7, 8,21-28, 30
A	Absätze [0008] - [0011] Absatz [0026]	3

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/086299

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
ES 2657123 A1	01-03-2018	ES 2657123 A1	01-03-2018
		WO 2018024932 A1	08-02-2018
DE 102013103127 B3	15-05-2014	KEINE	
DE 102016013906 A1	24-05-2018	KEINE	

WEITERE ANGABEN **PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 7, 8, 21-27(vollständig); 1-4, 28-31, 36(teilweise)

Feuchtigkeitssensor mit einer Informationseinheit zum Erfassen/drahtlosen Übertragen einer nicht-optischen Veränderung des Zustands des Sensors an eine weitere Einheit.

---

2. Ansprüche: 5, 6, 9-20(vollständig); 1-4, 28-31, 36(teilweise)

Feuchtigkeitssensor mit einer Informationseinheit zum Erfassen/drahtlosen Übertragen einer optischen Veränderung des Zustands des Sensors an eine weitere Einheit.

---

3. Ansprüche: 32-35, 37, 38

Auswerteeinrichtung für Bildinformation und Computerprogramm zur Durchführung des Verfahrens

---