



(10) **DE 10 2018 218 726 A1** 2020.04.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 218 726.6**
(22) Anmeldetag: **31.10.2018**
(43) Offenlegungstag: **30.04.2020**

(51) Int Cl.: **G08B 21/20** (2006.01)
H04N 5/33 (2006.01)
G01J 5/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Frank, Michael, 75015 Bretten, DE; Meyer, Patrick, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Rumberg, Axel, 76199 Karlsruhe, DE; Uhlig, Mike, 70567 Stuttgart, DE

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

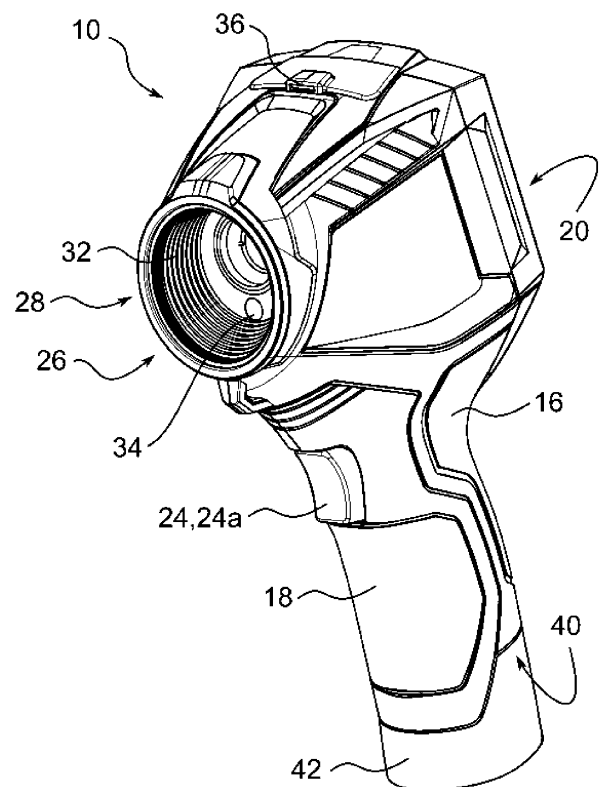
(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb einer Wärmebildkamera sowie Wärmebildkamera**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Betrieb einer Wärmebildkamera (10) vorgeschlagen, aufweisend zumindest die Verfahrensschritte:

- Messen einer zweidimensionalen Temperaturinformation (12a) mittels eines Infrarot-Detektorarrays (48) der Wärmebildkamera (10),
- Bereitstellen einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation.

Erfindungsgemäß wird mittels einer Auswertevorrichtung (46) eine zweidimensionale Information (12b) über eine Schimmelbildungsgefahr unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation berechnet.

Ferner wird eine entsprechende Wärmebildkamera (10) vorgeschlagen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Wärmebildkamera, wobei mittels einer Auswertevorrichtung eine zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung einer zweidimensionalen Temperaturinformation, einer Umgebungsluftfeuchteinformation und einer Umgebungslufttemperaturinformation berechnet wird.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus EP 1 678 485 B1 sind Pyrometer zur Untersuchung eines Messobjekts bekannt, die mit einem Luftfeuchte- und Umgebungstemperatursensor ausgestattet sind, wobei basierend auf Messdaten dieser Sensoren ein Risiko einer möglichen Wasserkondensation an dem Messobjekt bewertet wird. Ein ähnliches Verfahren ist aus der DE 10 2010 052 327 B4 bekannt.

[0003] Aus DE 20 2005 015 397 U1 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung der Oberflächenfeuchte eines Messobjekts bekannt, bei welcher mit einem Pyrometer eine Temperatur einer Wand gemessen wird, aus einer gemessenen Luftfeuchte eine Raum-Taupunkttemperatur bestimmt wird und aus der Wandtemperatur und der Raum-Taupunkttemperatur direkt eine Oberflächenfeuchte berechnet wird.

[0004] Darüber hinaus sind Frühwarnsysteme bekannt, beispielsweise aus DE 10 2014 107 690 A1, die ein Raumklima unter Verwendung von Luftfeuchte- und Umgebungstemperatursensoren kontinuierlich, insbesondere in gewissen Zeitintervallen, charakterisieren und ein Risiko von Schimmelbildung bewerten.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die Erfindung geht aus von einer handgehaltenen Wärmebildkamera zur kontaktfreien Ermittlung einer zweidimensionalen Temperaturinformation einer Szenerie, insbesondere zur kontaktfreien Ermittlung eines Wärmebildes einer Szenerie. Die handgehaltene Wärmebildkamera ist zur kontaktfreien Ermittlung einer zweidimensionalen Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere zur kontaktfreien Ermittlung einer Schimmelrisikokarte der Szenerie, gemäß erfindungsgemäßem Verfahren vorgesehen.

[0006] Die handgehaltene Wärmebildkamera weist zumindest ein Infrarot-Detektorarray auf, das aus einer Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln besteht. Eine Auswertevorrichtung der Wärmebildkamera ist dazu vorgesehen, die zwei-

mensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie, unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung einer zweidimensionalen Temperaturinformation, einer Umgebungsluftfeuchteinformation und einer Umgebungslufttemperaturinformation unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu berechnen.

[0007] „Wärmebildkamera“ bezeichnet eine Vorrichtung zum kontaktfreien Vermessen einer zweidimensionalen Temperaturinformation einer Szenerie unter Ausgabe zumindest einer die zweidimensionale Temperaturinformation betreffenden Information, beispielsweise unter Ausgabe einer oder mehrerer Temperaturangaben, vorteilhaft zweier oder mehrerer Temperaturmesswerte, einer Temperaturverteilung oder dergleichen. Typischerweise ist diese zweidimensionale Temperaturinformation in Form eines aus einer Vielzahl von orts aufgelösten und/oder raumwinkel aufgelösten Temperaturmesswerten zusammengesetzten Wärmebilds realisiert. Unter einer „handgehaltenen“ Wärmebildkamera soll insbesondere verstanden werden, dass die Wärmebildkamera ohne Zuhilfenahme einer Transportmaschine lediglich mit den Händen, insbesondere mit einer Hand, transportiert werden kann. Insbesondere kann die Wärmebildkamera auch während eines Messvorgangs in einer von einem Bediener der Wärmebildkamera frei ausgeführten Bewegung handgehalten durch den Raum geführt werden. Die Masse der handgehaltenen Wärmebildkamera beträgt insbesondere weniger als 5 kg, vorteilhaft weniger als 3 kg und besonders vorteilhaft weniger als 1 kg. Vorzugsweise weist die handgehaltene Wärmebildkamera ein Gehäuse mit einem Griff oder einem Griffbereich auf, mit dem die Wärmebildkamera durch einen Bediener geführt werden kann.

[0008] Die handgehaltene Wärmebildkamera weist in einer Ausführungsform ein Gehäuse auf, das zumindest die wesentlichen funktionalen Komponenten der Wärmebildkamera aufnimmt. Insbesondere nimmt das Gehäuse zumindest eine Steuervorrichtung, ein Infrarot-Detektorarray, eine Eingabe- und/oder eine Ausgabevorrichtung, insbesondere eine Anzeigevorrichtung wie einen Bildschirm oder dergleichen, sowie eine Energieversorgungsvorrichtung auf. Bevorzugt nimmt das Gehäuse ebenfalls die Auswertevorrichtung auf. Insbesondere sind die Komponenten in ihrem Gesamtvolumen zu mehr als 50 %, bevorzugt zu mehr als 75 % und besonders bevorzugt zu 100 % in dem Gehäuse der Wärmebildkamera untergebracht. Auf diese Weise kann eine besonders kompakte und leicht einhändig durch einen Bediener führbare Wärmebildkamera realisiert werden. Ferner lassen sich die Komponenten der Wärmebildkamera auf diese Weise vorteilhaft durch ein Gehäuse der Wärmebildkamera vor Beschädigungen

und Umwelteinflüssen, beispielsweise vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und Staub, schützen.

[0009] Unter einer „Ausgabevorrichtung“ soll zumindest ein Mittel verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, zumindest eine wechselnde Information akustisch, optisch und/oder taktil an einen Bediener auszugeben. Die Ausgabevorrichtung dient der Ausgabe zumindest derjenigen Informationen an den Bediener der Wärmebildkamera, die unter Verwendung der Wärmebildkamera erhalten werden. Insbesondere kann mittels der Ausgabevorrichtung ein Ergebnis der Messung und Auswertung ausgegeben werden. Die Ausgabe kann dabei insbesondere mittels eines Bildschirms, insbesondere eines berührungssensitiven Bildschirms, realisiert werden. Die Ausgabevorrichtung ist in einer Ausführungsform der Wärmebildkamera im Gehäuse der Wärmebildkamera untergebracht. Ferner können auszugebende Informationen oder Ergebnisse auch an die Steuervorrichtung und/oder, insbesondere zur Erhöhung des Nutzerkomforts, an ein Daten verarbeitendes System ausgegeben werden. Letzteres umfasst zumindest eine Ausgabe einer Information an ein externes Gerät wie ein Smartphone, ein Tablet-PC, ein PC sowie an ein anderes, einem Fachmann als sinnvoll erscheinendes externes Datengerät, das über eine Datenkommunikationsschnittstelle der Wärmebildkamera mit dieser verbunden ist. Insbesondere kann die Ausgabevorrichtung direkt im Gehäuse der Wärmebildkamera untergebracht sein und kann zusätzlich auch über externe Ausgabevorrichtungen ergänzt werden. Unter Verwendung der mittels der Ausgabevorrichtung an einen Bediener der Wärmebildkamera ausgegebenen Information ist es dem Bediener der Wärmebildkamera möglich, nach Durchführung einer Messung und Auswertung zu einem intuitiv verständlichen Ergebnis zu gelangen.

[0010] Die Wärmebildkamera ist dazu eingerichtet, zur kontaktfreien Ermittlung einer zweidimensionalen Temperaturinformation der Szenerie, insbesondere zur kontaktfreien Ermittlung eines Wärmebildes der Szenerie, in einem Raumwinkelbereich von der Szenerie abgestrahlte Infrarotstrahlung zu detektieren. Es sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Schrift der Begriff „Infrarotstrahlung“ synonym zu verstehen ist zu Wärmestrahlung. Unter dem Raumwinkelbereich - auch als „Messbereich“ bezeichnbar - wird ein geometrischer, lokal begrenzter Bereich verstanden, der zumindest einen Ausschnitt der zu untersuchenden Szenerie umfasst, deren Infrarotstrahlung den Gegenstand oder die Gegenstände der Szenerie in Richtung der Wärmebildkamera verlässt und von der Wärmebildkamera zumindest teilweise erfasst wird. Typischerweise wird der Raumwinkelbereich durch die Eintrittsöffnung der Wärmebildkamera bzw. durch die optischen Eigenschaften der Wärmebildkamera definiert (beispielsweise durch Zoom, Winkelabdeckung, Öffnungswinkel, etc.).

[0011] Zum Messen von Infrarotstrahlung weist die Wärmebildkamera zumindest ein Infrarot-Detektorarray auf. Das Infrarot-Detektorarray weist eine Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln auf. Das Infrarot-Detektorarray erfasst in dem Raumwinkelbereich abgestrahlte und auf dessen Oberfläche projizierte Infrarotstrahlung und erzeugt basierend auf der detektierten Intensität einfallender Infrarotstrahlung ein Detektionssignal. Das Infrarot-Detektorarray weist an einer der Szenerie zugewandten Oberfläche eine zweidimensionale Detektionsfläche auf, auf der die Vielzahl für Infrarotstrahlung empfindlicher Pixel angeordnet ist. Jedes der Pixel des Infrarot-Detektorarrays kann dabei - Beleuchtung mittels Infrarotstrahlung vorausgesetzt - eine Bildinformation ermitteln und daraus ein Detektionssignal erzeugen. Das von jedem Pixel bereitgestellte Detektionssignal kann anschließend zur Bestimmung einer Temperaturinformation herangezogen werden. Insbesondere kann das Detektionssignal eines jeden Pixels an die Steuervorrichtung der Wärmebildkamera weitergeleitet werden. Von der Steuervorrichtung kann das Detektionssignal einzeln und/oder in Kombination mit Detektionssignalen anderer Pixel ausgewertet werden.

[0012] Jedes Pixel des Infrarot-Detektorarrays stellt ein für Infrarotstrahlung empfindliches Element dar und ist dazu vorgesehen, Strahlung aus dem Infrarotbereich, insbesondere aus dem mittleren Infrarotbereich im Wellenlängenbereich zwischen 3 μm und 50 μm , zu erfassen und in ein Detektionssignal, insbesondere ein elektrisches Detektionssignal, umzuwandeln. Typischerweise sind die von derartigen strahlungsempfindlichen Elementen erzeugten Detektionssignale abhängig von einer auf dem jeweiligen Element auftreffenden Infrarotstrahlungsintensität. Beispiele derartiger für Infrarotstrahlung empfindlicher Elemente sind unter anderem Fotodioden, Bolometer, pyroelektrische Sensoren, P/N-Dioden, PIN-Dioden, Avalanche Photo Dioden (APD), (modulierte) CCD-Chips und CMOS-Pixel, allerdings können aber auch andere, einem Fachmann sinnvoll erscheinende für Infrarotstrahlung empfindliche Elemente verstanden werden.

[0013] In einer Ausführungsform der Wärmebildkamera ist die Vielzahl von Pixeln Matrix-artig an der der Szenerie zugewandten Oberfläche des Infrarot-Detektorarrays angeordnet. Die Anzahl Pixel beträgt beispielsweise 80×80 Pixel, bevorzugt 360×240 Pixel, besonders bevorzugt 640×480 Pixel. Die Anzahl Pixel definiert die Auflösung der Wärmebildkamera, d.h. insbesondere die Auflösung einer mittels der Wärmebildkamera gemessenen zweidimensionalen Temperaturinformation. Durch die Matrix-artige Anordnung kann eine besonders homogene und insbesondere lückenlose Erfassung von Infrarotstrahlung aus dem Raumwinkelbereich erfolgen, da das In-

frarot-Detektorarray homogen und insbesondere lückenlos mit Pixeln versehen ist.

[0014] Jedes der Pixel des Infrarot-Detektorarrays ist mit der Steuervorrichtung direkt oder indirekt über weitere zwischengeschaltete Bauelemente signaltechnisch verbindbar. Insbesondere kann eine indirekte signaltechnische Verbindung der Pixel mit der Steuervorrichtung auch über Schaltelemente, beispielsweise Multiplexer oder andere Selektionsschaltungen, die dazu ausgelegt sind, Detektionssignale mehrerer Pixel selektiv weiterzuleiten, realisiert werden. Auf diese Weise kann insbesondere erreicht werden, dass Detektionssignale einzelner Pixel oder einer Gruppe von Pixeln unabhängig von Detektionssignalen anderer Pixel an die Steuervorrichtung weitergeleitet und von dieser ausgewertet werden können.

[0015] Die Steuervorrichtung dient der Steuerung, insbesondere dem Betrieb, der Wärmebildkamera. Die Steuervorrichtung ist zumindest dazu vorgesehen, von dem Infrarot-Detektorarray erzeugte Detektionssignale, insbesondere von den mit der Steuervorrichtung signaltechnisch verbindbaren Pixeln, zu empfangen, auszuwerten und basierend auf Detektionssignalen zumindest einer Mehrzahl beleuchteter Pixel des Infrarot-Detektorarrays eine Auswertung der zweidimensionalen Temperaturinformation der Szenerie durchzuführen. Insbesondere ist die Steuervorrichtung dazu vorgesehen, basierend auf Detektionssignalen zumindest einer Mehrzahl beleuchteter Pixel, eine Auswertung eines Wärmebildes durchzuführen. Auf diese Weise dient die Steuervorrichtung der „Ermittlung einer zweidimensionalen Temperaturinformation, insbesondere eines Wärmebildes, aus gemessener Infrarotstrahlung“. Die ausgewertete zweidimensionale Temperaturinformation, insbesondere ein Wärmebild, kann von der Steuervorrichtung zur weiteren Verarbeitung und/oder Ausgabe einem Bediener der Wärmebildkamera mittels der Ausgabevorrichtung und/oder einem externen Gerät mittels einer Datenkommunikationsschnittstelle der Wärmebildkamera bereitgestellt werden.

[0016] Unter „vorgesehen“ soll im Folgenden speziell „programmiert“, „ausgelegt“, „konzipiert“ und/oder „ausgestattet“ verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion „vorgesehen“ ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt oder dazu ausgelegt ist, die Funktion zu erfüllen.

[0017] Unter der „Auswertevorrichtung“ soll insbesondere eine Vorrichtung verstanden werden, die zumindest einen Informationseingang, eine Informationsverarbeitungseinheit zur Bearbeitung sowie eine Informationsausgabe zur Weitergabe der bear-

beiteten und/oder ausgewerteten Auswertinformationen aufweist. Vorteilhaft weist die Auswertevorrichtung Komponenten auf, die zumindest einen Prozessor, einen Speicher und ein Betriebsprogramm mit Auswerte- und Berechnungsroutinen umfassen. In einer Ausführungsform können die elektronischen Bauteile der Auswertevorrichtung auf einer Platine oder Leiterplatte der Wärmebildkamera angeordnet sein, bevorzugt auf einer gemeinsamen Platine mit der Steuervorrichtung der Wärmebildkamera zur Steuerung der Wärmebildkamera. Des Weiteren können die Steuervorrichtung und die Auswertevorrichtung der Wärmebildkamera auch als ein einzelnes Bauteil ausgeführt sein, beispielsweise in Form eines Mikrokontrollers. Die Auswertevorrichtung ist dazu vorgesehen, die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie, unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation zu berechnen. Entsprechend ist die Auswertevorrichtung speziell dazu eingerichtet und vorgesehen, die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie, zu berechnen. Dazu weist die Auswertevorrichtung speziell vorgehaltene Routinen und/oder Algorithmen, insbesondere Routinen und/oder Algorithmen zur Modellierung eines Schimmelwachstums, auf. Das Schimmelwachstumsmodell, d.h. entsprechende Funktionen, Routinen, Algorithmen, Datenbanken, Tabelle oder dergleichen, kann dabei geräteintern vorgehalten, insbesondere gespeichert sein, oder von einem externen Gerät während der Auswertung bereitgestellt werden.

[0018] Unter einem „Schimmelwachstumsmodell“ ist insbesondere ein Berechnungsmodell zu verstehen, das basierend auf biologischen, biohygrothermischen, physikalischen, chemischen oder auch empirischen Erkenntnissen erlaubt, eine Schimmelbildung zu charakterisieren, insbesondere zu prognostizieren, und somit eine Information über eine Schimmelbildungsgefahr auszuwerten. Insbesondere kann derart eine Information über eine Schimmelbildungsgefahr betreffend die untersuchte Szenerie ermittelt und bewertet werden. Beispiele derartiger Schimmelwachstumsmodelle sind das Isoplethenmodell oder das Viitanen-Modell, die einem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt sind (beispielsweise aus Sedlbauer, Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen, Dissertation Universität Stuttgart, 2001 oder Viitanen et al., Mould growth in pine and spruce sapewood in relation to air humidity and temperature, Uppsala, Swedish University of Agriculture Sciences, Department of Forest Products, 1991). Insbesondere stellen derartige Modelle Berechnungsverfahren dar, um für instationäre Randbedingungen das Wachstumsrisiko von Schimmelpilzen auf

Oberflächen der untersuchten Szenerie zu beurteilen. Erfindungsgemäß kann auf diese Weise eine besonders präzise und verlässliche Information bezüglich der Schimmelbildungsgefahr ausgegeben werden. Insbesondere wird die Information bezüglich der Schimmelbildungsgefahr somit basierend auf den jeweils während eines Messszenarios vorliegenden biologischen Wachstumseigenschaften von Schimmelpilzen, Messwerten von Umgebungslufttemperatur, Umgebungsluftfeuchte und Oberflächentemperatur der Szenerie berechnet.

[0019] Die beschriebene Wärmebildkamera dient als Grundlage für das im Folgenden beschriebene Verfahren. Insbesondere ist die Auswertevorrichtung der Wärmebildkamera zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens ausgebildet und vorgesehen. Das Verfahren zum Betrieb der Wärmebildkamera geht von der vorgestellten Wärmebildkamera aus und weist zumindest folgende Verfahrensschritte auf:

- Messen, insbesondere kontaktfreies Messen, einer zweidimensionalen Temperaturinformation, insbesondere eines Wärmebilds einer Szenerie, mittels des Infrarot-Detektorarrays der Wärmebildkamera, das aus einer Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln besteht,
- Bereitstellen einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation.

[0020] Erfindungsgemäß wird mittels einer Auswertevorrichtung die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere eine Schimmelrisikokarte der Szenerie, unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation berechnet.

[0021] Unter einer „Umgebungslufttemperaturinformation“ wird insbesondere eine die die Wärmebildkamera umgebende Temperatur betreffende Information, also beispielsweise die Temperatur im räumlichen Umfeld der Wärmebildkamera, verstanden. Wird die Wärmebildkamera beispielsweise in einem geschlossenen Raum verwendet, so entspricht die Umgebungslufttemperatur bevorzugt der Raumtemperatur. Wird die Wärmebildkamera hingegen auf einem freien Feld benutzt, so wäre die Umgebungslufttemperatur die Außentemperatur im Bereich der Wärmebildkamera. Unter einer „Umgebungsluftfeuchteinformation“ ist äquivalent eine Information betreffend einen relativen oder absoluten Feuchtegehalt der die Wärmebildkamera umgebenden Luft zu verstehen.

[0022] Unter „Bereitstellen einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungsluft-

temperaturinformation“ ist insbesondere zu verstehen, dass der Auswertevorrichtung, die das erfindungsgemäße Verfahren durchführt, eine entsprechende Information bereitgestellt wird. In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation durch einen Bediener bereitgestellt. Das Bereitstellen kann dabei insbesondere durch eine Eingabe oder Auswahl durch einen Bediener, beispielsweise mittels einer Eingabevorrichtung oder mittels einer Menüauswahl oder dergleichen, erfolgen. Derart kann eine besonders kompakte und aus wenigen Komponenten bestehende Wärmebildkamera angegeben werden. In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform des Verfahrens wird die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation mittels einer in die oder an der Wärmebildkamera angeordneten Sensorik zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation bereitgestellt, insbesondere gemessen. Entsprechend weist die handgehaltene Wärmebildkamera eine in die Wärmebildkamera integrierte oder an der Wärmebildkamera angeordnete Sensorik zur Bestimmung der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation auf. Durch das Messen der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation kann eine besonders präzise und zuverlässige Bestimmung dieser Informationen realisiert werden. Insbesondere können derart an ein Messszenario angepasste Informationen zur Durchführung des Verfahrens bereitgestellt werden. Ferner können Fehleingaben, insbesondere durch Abweichungen von einer tatsächlich vorliegenden Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder Umgebungslufttemperaturinformation vermieden werden. In einer wiederum alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform des Verfahrens wird die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation mittels einer zu der Wärmebildkamera externen Sensorik zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation bereitgestellt, insbesondere gemessen und übertragen. Durch Bereitstellen der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation mittels externer Sensorik lässt sich das Risiko von ungenauen Messungen oder Fehlmessungen, beispielsweise in Folge einer nicht mit der Umgebung akklimatisierten Wärmebildkamera, verringern oder vorteilhaft gänzlich vermeiden. Insbesondere kann ferner vorgesehen sein, Informationen, die von einer internen Sensorik und einer externen Sensorik bereitgestellt werden, abzugleichen und den Bediener der Wärmebildkamera auf die Gefahr einer ungenauen Messung hinzuweisen, sollten die Informationen um eine bestimmte Schwelle voneinander abweichen. Alternativ oder zusätzlich kann zumindest eine Umgebungsluftfeuchtein-

formation und/oder eine Umgebungslufttemperaturinformation zu Korrektur- und/oder Kalibrierzwecken der Wärmebildkamera verwendet werden.

[0023] Unter der Sensorik ist insbesondere zumindest ein Sensor zum Messen einer absoluten und/oder relativen Luftfeuchte und/oder einer Umgebungstemperatur der den Sensor umgebenden Luft zu verstehen. Der zumindest eine Sensor ist dazu vorgesehen, die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation als Ausgangssignal bereitzustellen. Im Falle einer in die oder an der Wärmebildkamera angeordneten Sensorik zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation ist der zumindest eine Sensor entsprechend in oder an der Wärmebildkamera angeordnet und signaltechnisch mit der Steuervorrichtung und/oder der Auswertevorrichtung verbunden oder zumindest in einem Betriebszustand verbindbar (beispielsweise kabelgebunden oder kabelungebunden). In der Ausführungsform der Wärmebildkamera, in der die Sensorik extern zu der Wärmebildkamera realisiert ist, weist die Wärmebildkamera eine Datenkommunikationsschnittstelle zur Übertragung zumindest der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation von der externen Sensorik auf. Unter der Datenkommunikationsschnittstelle soll insbesondere ein Mittel verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, zumindest eine Information von der externen Sensorik anzunehmen und an die Steuervorrichtung und/oder die Auswertevorrichtung weiterzuleiten. Die Datenkommunikationsschnittstelle ist insbesondere zur Herstellung einer Verbindung zu einem externen Gerät vorgesehen, beispielsweise einem Smartphone, einem Tablet-PC, einem PC, einem Thermometer, einem Daten-Logger oder dergleichen. Somit ermöglicht die Datenkommunikationsschnittstelle die Bereitstellung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation von der mit der Datenkommunikationsschnittstelle verbundenen externen Sensorik. Insbesondere kann die Datenkommunikationsschnittstelle als eine zur insbesondere drahtlosen Kommunikation vorgesehene Schnittstelle realisiert sein, mittels der die Wärmebildkamera Daten austauschen kann, insbesondere Arbeitsparameter senden und/oder empfangen kann. Die Datenkommunikationsschnittstelle ist signaltechnisch zumindest an die Steuervorrichtung und/oder die Auswertevorrichtung der Wärmebildkamera angebunden. Bevorzugt verwendet die Datenkommunikationsschnittstelle ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll zu einer Übertragung von elektronischen, insbesondere digitalen Daten. Vorteilhaft umfasst die Datenkommunikationsschnittstelle eine drahtlose Schnittstelle, insbesondere beispielsweise eine WLAN-, Bluetooth-, Infrarot-, NFC-, RFID-, GSM-, UMTS- und/oder LTE-Schnittstelle oder eine andere, einem Fachmann als

sinnvoll erscheinende, drahtlose Schnittstelle. Alternativ oder zusätzlich kann die Datenkommunikationsschnittstelle auch einen kabelgebundenen Adapter aufweisen, beispielsweise einen USB- oder Mikro-USB-Adapter.

[0024] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation aus einer Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur ermittelt und bereitgestellt. Entsprechend ist Auswertevorrichtung dazu vorgesehen, über einen längeren Zeitraum ermittelte Messwerte für die Umgebungsluftfeuchte des Raumes und/oder Messwerte für die Umgebungslufttemperatur des Raumes aufzunehmen und diese unter Verwendung von Berechnungsmodellen, insbesondere unter Verwendung von Schimmelwachstumsmodellen, zu analysieren und auszuwerten. In einem Ausführungsbeispiel können insbesondere die Mittelwerte einer Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur als Umgebungsluftfeuchteinformation bzw. als Umgebungslufttemperaturinformation für die Durchführung des Verfahrens verwendet werden. In einem alternativen Ausführungsbeispiel können auch während einer Langzeitmessung ermittelte maximale Werte der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur als Umgebungsluftfeuchteinformation bzw. als Umgebungslufttemperaturinformation für die Durchführung des Verfahrens verwendet werden oder dergleichen. Somit können auf besonders einfache Weise über einen längeren Zeitraum hinweg Messwerte aufgenommen werden, die vorteilhaft zur Auswertung der Schimmelbildungsgefahr verwendet werden können. Die Messwerte können dabei kontinuierlich und/oder in Intervallen ermittelt und der Auswertevorrichtung zur Auswertung zur Verfügung gestellt werden. Ferner können die Messwerte auch gespeichert werden. Unter Anwendung eines Schimmelwachstumsmodells, beispielsweise des Isoplethenmodells oder eines physikalischen Modells einer Schimmelspore, kann mittels der Auswertevorrichtung dann eine besonders zuverlässige Information hinsichtlich der Schimmelbildungsgefahr ausgewertet werden. Insbesondere kann die Schimmelbildungsgefahr auf der untersuchten Oberfläche der Szenerie besonders zuverlässig bewertet werden. Dabei wird vorteilhaft nicht nur eine zu einem gegebenen Zeitpunkt vorliegende „Ist-Situation“ bewertet, sondern auch auf bereits aufgenommenen Messwerten zurückgegriffen. Auf diese Weise kann eine besonders präzise und verlässliche Information bezüglich der Schimmelbildungsgefahr ausgegeben werden. Insbesondere berücksichtigt die Information bezüglich der Schimmelbildungsgefahr eine über einen längeren Zeitraum ermittelte Entwicklung der ermittelten Information zur Umgebungsluftfeuchte und/oder zur Umgebungslufttemperatur des Raumes. Insbesondere wird somit möglich, kurzzeitige Schwan-

kungen in der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur auszugleichen (beispielsweise eine hohe Umgebungsluftfeuchte durch Duschen). Es sei angemerkt, dass eine Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur sowohl mittels in die Wärmebildkamera oder an der Wärmebildkamera angeordneter (interner) Sensorik als auch mittels zur Wärmebildkamera externer Sensorik durchführbar ist. Im Falle externe Sensorik kann diese für einen längeren Zeitraum in der zu vermessenden Umgebung positioniert werden, beispielsweise an einer zu untersuchenden Oberfläche. Die Messwerte werden dort beispielsweise zunächst gesammelt und anschließend zur Auswertung an die Wärmebildkamera übertragen. Im Falle interner Sensorik kann auch die Wärmebildkamera selbst für einen längeren Zeitraum in der zu vermessenden Umgebung positioniert sein, beispielsweise auf einem Stativ. Derart führt die Wärmebildkamera selbst die Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur durch.

[0025] Unter „berechnen einer zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation“ ist zu verstehen, dass mittels der Auswertevorrichtung unter Anwendung von Auswerterroutinen, Auswertealgorithmen, Auswertefunktionen oder dergleichen, insbesondere auch mittels Datenbankabfragen, die das Schimmelwachstumsmodell berücksichtigen und/oder mathematisch wiedergeben, eine zweidimensionale Information ermittelt wird, die eine Aussage über eine Schimmelbildungsgefahr zulässt. Das Schimmelwachstumsmodell, d.h. insbesondere die Funktionen, Routinen, Algorithmen, Tabellen, Matrizen oder dergleichen, können dabei geräteintern in einer Datenbank auf einer Speichereinheit, insbesondere einer Speichereinheit der Steuervorrichtung der Wärmebildkamera, gespeichert sein. In einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform das Schimmelwachstumsmodell auch in einer externen, insbesondere geräteexternen, vorteilhaft stets aktuellen, Datenbank gespeichert sein. Beispielsweise kann das Schimmelwachstumsmodell in einer Datenbank auf einem Computer, einem Server oder auf einem anderen, einem Fachmann sinnvoll erscheinenden Datenspeicher und/oder Datenverarbeitungsgerät gespeichert sein und von diesem bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitgestellt werden. Insbesondere kann die Bereitstellung des Schimmelwachstumsmodells auch über einen Internetzugang der Wärmebildkamera erfolgen.

[0026] Gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, die eine Oberflächentemperatur

mit einer Taupunkttemperatur einer Umgebung vergleichen, wird durch erfindungsgemäßes Verfahren berücksichtigt, dass Schimmelpilzbildung bei Feuchten erfolgen kann, die noch weit von einem Zustand einer Feuchtesättigung entfernt sind. Insbesondere wird bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren lediglich ein Kondensationsrisiko ermittelt, nicht jedoch eine konkret auf eine Schimmelbildungsgefahr bezogene Information. Somit erlaubt es vorliegende Erfindung, einem Bediener der Wärmebildkamera präzisere und belastbarere Informationen bzgl. eines Schimmelbildungsrisikos zu liefern und somit einen Bediener der Wärmebildkamera noch effektiver und zuverlässiger vor Schimmelbildung in Räumen und/oder an Wänden und/oder Oberflächen zu schützen.

[0027] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt das zu verwendende Schimmelwachstumsmodell durch einen Bediener spezifiziert. Auf diese Weise kann das zur Auswertung heranzuziehende Schimmelwachstumsmodell von einem Bediener der Wärmebildkamera entsprechend seines Interesses und/oder an eine Umgebung angepasst ausgewählt werden. Insbesondere kann das Schimmelwachstumsmodell in Folge einer Eingabe oder Auswahl durch einen Bediener, beispielsweise mittels einer Eingabevorrichtung oder mittels einer Menüauswahl oder dergleichen, spezifiziert werden. In einem Ausführungsbeispiel kann ein Bediener beispielsweise zwischen einem Isoplethenmodell und einem Viitanen-Modell wählen. Durch die Spezifizierung des zu verwendenden Schimmelwachstumsmodells lassen sich eine Informationsverarbeitung, insbesondere die zur Auswertung mittels der Auswertevorrichtung verwendeten Funktionen, Routinen, Algorithmen, Tabellen, Matrizen oder dergleichen, vorteilhaft anpassen.

[0028] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt eine Schimmelwarnschwelle durch einen Bediener spezifiziert. Insbesondere kann somit eine Sensitivität der Wärmebildkamera eingestellt werden, mit der ein Schimmelbildungsrisiko ermittelt, d.h. berechnet und/oder ausgegeben, wird. Vorteilhaft kann derart die Wärmebildkamera an eine zu untersuchende Umgebung angepasst werden, sodass beispielsweise in einem Badezimmer auf Grund der generell höheren Luftfeuchte eine andere Sensitivität verwendet werden kann als beispielsweise in einem Wohnbereich. Insbesondere ist denkbar, die Schimmelwarnschwelle aus einer vordefinierten Skala für eine „Schimmelrisikotoleranz“ zu wählen, beispielsweise untergliedert nach hoher Schimmelrisikotoleranz (bei den ermittelten und ausgegebenen Informationen über ein Schimmelbildungsrisiko handelt es sich lediglich um solche Bereiche der Szenerie, die ein hohes hohes Schimmelbildungsrisiko aufweisen), mittlerer Schimmelrisikotoleranz (bei den ermittelten und ausgegebenen

Informationen über ein Schimmelbildungsrisiko handelt es sich um solche Bereiche der Szenerie, die ein mittleres Schimmelbildungsrisiko aufweisen) und geringe Schimmelrisikotoleranz (bei den ermittelten und ausgegebenen Informationen über ein Schimmelbildungsrisiko handelt es sich um solche Bereiche der Szenerie, die bereits ein geringes Schimmelbildungsrisiko aufweisen). Insbesondere können diese Bereiche in einer farblichen Darstellung einer mittels der Wärmebildkamera ausgegebenen Schimmelrisikokarte auch als unterschiedlich eingefärbte Bereiche (z.B. rot für hohes Schimmelbildungsrisiko, gelb für mittleres Schimmelbildungsrisiko und grün für geringes Schimmelbildungsrisiko) wiedergegeben werden. Insbesondere unter Verwendung eines Isoplethenmodells erfolgt die Berechnung der zweidimensionalen Information über ein Schimmelbildungsrisiko durch Berechnung einer Sporenauskeimungszeit oder eines zu erwartende Myzelwachstums in Abhängigkeit von den Eingangsgrößen der zweidimensionalen Temperaturinformation, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation. Dabei kann beispielsweise zwischen mehreren Isoplethensystemen - die jeweils Schimmelwachstum hinsichtlich unterschiedlicher Gefährdungsklassen, verschiedener Substrattypen, zeitabhängiger Verläufe oder dergleichen charakterisieren - unterschieden werden. Die geringste Iso-Linie („LIM“ genannt) stellt dabei diejenige Kennlinie dar, bei deren Unterschreitung hin zu geringeren Feuchten gar keine biologische Aktivität (d.h. kein Schimmelwachstum) mehr auftritt. Derart kann beispielsweise über die Auswahl oder Vorgabe einer Iso-Linie eine Schimmelwarnschwelle spezifiziert werden.

[0029] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt ein Materialkennwert betreffend die Szenerie, insbesondere betreffend eine untersuchte Oberfläche der Szenerie, durch einen Bediener spezifiziert. Ein Materialkennwert kann dabei insbesondere eine Substratstruktur (Rauigkeit, Porosität oder dergleichen), eine Substratsubstanz (Material wie Beton, Tapete oder dergleichen), einen pH-Wert des Substrats, oder dergleichen des auf Schimmelwachstumsgefahr hin zu untersuchenden Substrats (Oberfläche) charakterisieren. Auf diese Weise kann bei der Ermittlung der Information über die Schimmelbildungsgefahr eine Beschaffenheit der auf Schimmelbildungsgefahr zu untersuchenden Oberfläche in der Szenerie, d.h. des Schimmelwachstumssubstrats, besonders gut berücksichtigt werden. Insbesondere kann der Materialkennwert die biologische Eignung der Oberfläche, d.h. des Schimmelwachstumssubstrats, hinsichtlich Schimmelwachstum betreffen. Ein derartiger Materialkennwert kann beispielsweise die Rauheit, einen Verschmutzungsgrad, das Material, die chemische Zusammensetzung oder dergleichen der Oberfläche betreffen und somit den Nährboden für Schimmel-

wachstum charakterisieren. Das Spezifizieren kann dabei insbesondere durch eine Eingabe oder Auswahl durch einen Bediener, beispielsweise mittels einer Eingabevorrichtung oder mittels einer Menüauswahl oder dergleichen, erfolgen. Insbesondere kann der Materialkennwert manuell durch einen Bediener der Wärmebildkamera vorgebar oder einstellbar sein. Dazu kann die Wärmebildkamera insbesondere eine Eingabevorrichtung aufweisen. Beispielsweise kann ein Materialkennwert aus einer Materialtabelle, die mögliche Materialien der Oberfläche sowie zugehörige Materialkennwerte verknüpft, auswählbar sein. Diese Tabelle kann beispielsweise in der Wärmebildkamera gespeichert sein oder über die Datenkommunikationsschnittstelle von einem externen Gerät wie beispielsweise einem Computer, einem Server oder dergleichen abrufbar sein. Der Materialkennwert wird insbesondere der Auswertevorrichtung bereitgestellt, die das erfindungsgemäße Verfahren durchführt. Insbesondere kann dieser Materialkennwert zur Auswertung der Information über eine Schimmelbildungsgefahr herangezogen werden und somit in das Schimmelwachstumsmodell einbezogen werden. Auf diese Weise kann eine besonders fundierte und präzise Berechnung der zweidimensionalen Information über eine Schimmelbildungsgefahr erfolgen.

[0030] Alternativ oder zusätzlich kann der Materialkennwert auch automatisch einstellbar sein. Hierfür kann insbesondere auch ein Emissionsgrad der zu untersuchenden Oberfläche als Indikator verwendet werden, der beispielsweise durch einen Bediener einstellbar realisiert sein kann. Typischerweise deutet ein geringer Emissionsgrad, wie er beispielsweise bei Fliesen oder metallischen Oberflächen charakteristisch ist, auf einen schlechten Nährboden für Schimmelsporen. Im Gegensatz dazu deutet ein hoher Emissionsgrad, wie er beispielsweise bei Tapeten, Teppichen, Holz oder dergleichen charakteristisch ist, typischerweise auf einen guten Nährboden für Schimmelsporen. Auf diese Weise kann die Wärmebildkamera automatisch unter Heranziehung des vorgebbaren oder einstellbaren Emissionsgrads den Materialkennwert anpassen oder dem Bediener der Wärmebildkamera Hinweise auf mögliche Materialkennwerte, insbesondere zu dessen Auswahl, ausgeben.

[0031] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie, mit der zweidimensionalen Temperaturinformation, insbesondere mit dem Wärmebild der Szenerie, überlagert auf einem Bildschirm der Wärmebildkamera ausgegeben. Entsprechend weist die Wärmebildkamera einen Bildschirm auf, mittels dem die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere eine Schimmelrisikokarte der Szenerie, ausgegeben

werden kann. Insbesondere kann die Information über eine Schimmelbildungsgefahr mit der zweidimensionalen Temperaturinformation, d.h. insbesondere mit dem Wärmebild, überlagert oder überblendet dargestellt und ausgegeben werden. Insbesondere ist unter der „Überlagerung“ die Überlagerung, Überblendung, Kombination oder dergleichen zumindest der zweidimensionalen Temperaturinformation sowie der Information betreffend die Schimmelbildungsgefahr zu verstehen. Auf diese Weise kann eine kombinierte Darstellung in Form eines „integrierten Bildes“ realisiert werden. Die kombinierte Darstellung ist dazu vorgesehen, mittels des Bildschirms an einen Bediener der Wärmebildkamera ausgegeben zu werden. Die überlagerte oder überblendete Darstellung stellt eine intuitiv besonders verständliche Interpretationshilfe und/oder Darstellungshilfe dar, die einem Bediener der Wärmebildkamera die Interpretation und Bewertung der mittels des Bildschirms dargestellten zweidimensionalen Temperaturinformation und der Information betreffend die Schimmelbildungsgefahr erleichtert. In einem Ausführungsbeispiel kann die zweidimensionale Temperaturinformation mittels einer Farbdarstellung (Heat-Map) wiedergegeben werden, während die zweidimensionale Information über eine Schimmelgefahr mittels einer Schraffur, einer Umrandung, einer farblichen Hervorhebung oder dergleichen überlagert und so auf dem Bildschirm dargestellt wird. Ferner ist denkbar, dass ein Zahlenwert oder ein Text auf dem Bildschirm eingeblendet wird, der einen Hinweis über die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr an einen Bediener der Wärmebildkamera aus gibt.

[0032] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie, mit einem mittels einer Kamera der Wärmebildkamera aufgenommenen visuellen Bild der Szenerie überlagert auf einem Bildschirm der Wärmebildkamera ausgegeben. Entsprechend weist die Wärmebildkamera in dieser Ausführungsform ebenfalls einen Bildschirm auf, mittels dem die zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere eine Schimmelrisikokarte der Szenerie, ausgegeben werden kann. Insbesondere kann die Information über eine Schimmelbildungsgefahr mit dem visuellen Bild überlagert oder überblendet dargestellt und ausgegeben werden. Auf diese Weise kann eine kombinierte Darstellung in Form eines „integrierten Bildes“ realisiert werden. Die kombinierte Darstellung ist dazu vorgesehen, mittels des Bildschirms an einen Bediener der Wärmebildkamera ausgegeben zu werden. Die überlagerte oder überblendete Darstellung stellt eine intuitiv besonders verständliche Interpretationshilfe und/oder Darstellungshilfe dar, die einem Bediener der Wärmebildkamera die Interpretation und Bewertung der mittels des Bildschirms dargestellten Informati-

on betreffend die Schimmelbildungsgefahr erleichtert und insbesondere eine Zuordnung der Information betreffend die Schimmelbildungsgefahr zu realen Merkmalen der Szenerie erleichtert. In einem Ausführungsbeispiel kann die zweidimensionale Information betreffend die Schimmelbildungsgefahr mittels einer Farbdarstellung (Heat-Map) wiedergegeben werden, während das visuelle Bild als Konturen überlagert auf dem Bildschirm dargestellt wird.

[0033] Die Formulierung „darstellbar“ macht deutlich, dass bei Betrieb der Wärmebildkamera die Information betreffend eine Schimmelbildungsgefahr auch tatsächlich dargestellt wird.

[0034] Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird es möglich, einem Bediener der Wärmebildkamera präzisere und belastbarere Informationen bzgl. eines Schimmelbildungsrisikos zu liefern und somit einen Bediener der Wärmebildkamera noch effektiver und zuverlässiger vor Schimmelbildung in Räumen und/oder an Wänden und/oder Oberflächen zu schützen.

[0035] Ferner wird ein System vorgeschlagen, das zumindest eine erfindungsgemäße Wärmebildkamera und zumindest eine externe Sensorik zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation umfasst.

Figurenliste

[0036] Die Erfindung ist anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreicher Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen gleiche Elemente.

[0037] Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmebildkamera in einer perspektivischen Frontansicht,

Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmebildkamera in einer perspektivischen Rückansicht,

Fig. 3 eine perspektivische, schematische Rückansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmebildkamera vor einer zu vermessenden Szenerie,

Fig. 4 System umfassend eine erfindungsgemäße Wärmebildkamera und eine zur Wärmebildkamera externe Sensorik,

Fig. 5 die wesentlichen Komponenten einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmebildkamera,

Fig. 6 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 7 schematische Wiedergabe einer Darstellung einer zweidimensionalen Information über eine Schimmelbildungsgefahr als Überlagerung mit einem visuellen Bild.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0038] Im Folgenden wird eine erfindungsgemäße handgehaltene Wärmebildkamera **10** vorgestellt. **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen jeweils eine beispielhafte Ausführungsform dieser Wärmebildkamera **10** in perspektivischer Frontansicht bzw. in einer perspektivischen Rückansicht. Die Wärmebildkamera **10** dient dazu, eine zweidimensionale Temperaturinformation **12a**, in diesem Ausführungsbeispiel ein Wärmebild, einer zu untersuchenden Szenerie **14** zu ermitteln. Die Szenerie **14** kann eine beliebige zu untersuchende Anordnung sein, die typischerweise Gegenstände, insbesondere Oberflächen von Gegenständen, oder dergleichen umfasst. Beispiele für eine derartige Szenerie **14** können eine Hausfassade (vgl. **Fig. 3**), ein Innenraum oder dergleichen sein. Eine perspektivische, schematische Rückansicht einer erfindungsgemäßen Wärmebildkamera **10** vor einer exemplarisch zu vermessenden Szenerie **14** ist in **Fig. 3** dargestellt.

[0039] Die handgehaltene Wärmebildkamera **10** umfasst ein Gehäuse **16** mit einem Griff **18**. Mit dem Griff **18** kann die Wärmebildkamera **10** während ihrer Benutzung bequem in einer Hand gehalten werden. Das Gehäuse **16** der Wärmebildkamera **10** weist weiterhin auf einer einem Bediener während der Benutzung der Wärmebildkamera **10** zugewandten Seite **20** eine Ausgabevorrichtung **22** in Form eines berührungssensitiven Bildschirms sowie eine Eingabevorrichtung **24** in Form von Bedienelementen zur Bedieneingabe und Steuerung der Wärmebildkamera **10** auf. Insbesondere weist die Wärmebildkamera **10** auch einen Taster **24a** auf, mit dem ein Bediener die kontaktfreie Ermittlung einer zweidimensionalen Temperaturinformation **12a** der zu untersuchenden Szenerie **14** sowie die kontaktfreie Ermittlung einer zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr auslösen kann.

[0040] Auf der dem Bediener abgewandten Seite **26** des Gehäuses **16** ist eine Eintrittsöffnung **28** in dem Gehäuse **16** vorgesehen. Die Eintrittsöffnung **28** definiert (ggf. in Zusammenwirken mit einer hier nicht dargestellten Optik der Wärmebildkamera **10**) den Erfassungsbereich der Wärmebildkamera **10**, der in **Fig. 3** durch den Raumwinkelbereich **30** gestrichelt dargestellt ist. Die in diesem Raumwinkelbereich **30**

oder in diesen Raumwinkelbereich **30** von der Szenerie **14**, insbesondere von den Gegenständen der Szenerie **14**, ausgestrahlte Infrarotstrahlung wird von der Wärmebildkamera **10** erfasst. Unmittelbar hinter der Eintrittsöffnung **28** befindet sich in einem Streulicht mindernden Lichttubus **32** ein Linsensystem als Optik (hier nicht näher dargestellt). Das Linsensystem ist für Strahlung im mittleren Infrarotbereich durchlässig und dient der Fokussierung von Infrarotstrahlung auf ein Infrarot-Detektorarray **48** (vgl. **Fig. 5**) der Wärmebildkamera **10**.

Auf der dem Bediener während der Benutzung der Wärmebildkamera **10** abgewandten Seite **26** des Gehäuses **16** befindet sich in dem Gehäuse **16** eine im visuellen Spektrum arbeitende Kamera **34** (vgl. **Fig. 3**) zur Aufnahme von visuellen Bildern **12c**. Derartige Bilder **12c** können gemeinsam mit einem aus einer von dem Bediener durchgeführten Messung einer zweidimensionalen Temperaturinformation **12a** und/oder gemeinsam mit einer zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr ausgegeben werden, insbesondere zumindest teilweise mit der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a** bzw. mit der zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr überlagert oder überblendet ausgegeben werden. Ferner weist die Wärmebildkamera **10** eine an der Wärmebildkamera **10** angeordnete Sensorik **36** zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und einer Umgebungslufttemperaturinformation auf.

[0041] Auf der Unterseite der Wärmebildkamera **10** weist der Griff **18** ferner eine Aufnahme **40** zur Aufnahme eines Energiespeichers **42** auf, der beispielhaft in Form eines aufladbaren Akkumulators oder in Form von Batterien ausgeführt sein kann.

[0042] In einem alternativen Ausführungsbeispiel (vgl. **Fig. 4**), kann die Sensorik **36** auch als zu der Wärmebildkamera **10** externe Sensorik **36** in einer Art Data-Logger **100** zur Bestimmung, insbesondere zur Messung, einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder Umgebungslufttemperaturinformation realisiert sein, wobei die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation unter Verwendung der Datenkommunikationsschnittstelle **50** der Wärmebildkamera **10** an die Wärmebildkamera **10** übertragen wird. Die externe Sensorik **36** ist dabei in einem Sensorikgehäuse **100a** untergebracht, das mittels eigener Energieversorgung **102**, Steuervorrichtung **104**, Speichervorrichtung **106** und Datenkommunikationsvorrichtung **108** eine Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder eine Umgebungslufttemperaturinformation messen und übertragen kann. Die externe Sensorik **36**, hier der Data-Logger **100**, zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und einer Umgebungslufttemperaturinformation sowie die handgehaltene Wärmebildkamera **10** bilden derart ein erfindungsgemäßes System **400**.

[0043] Wie in **Fig. 5** dargestellt, sind im Inneren der Wärmebildkamera **10**, beispielsweise auf einer Leiterplatte, elektrische Bauteile der Wärmebildkamera **10** angebracht und verschaltet. Die elektrischen Bauteile umfassen zumindest die Sensorik **36**, die visuelle Kamera **34**, eine Steuervorrichtung **44**, eine Auswertevorrichtung **46** sowie ein Infrarot-Detektorarray **48** zum Detektieren von in die Eintrittsöffnung **28** der Wärmebildkamera **10** eintretender Infrarotstrahlung. Die Steuervorrichtung **44** stellt insbesondere eine Vorrichtung dar, die zumindest eine Steuerelektronik sowie Mittel zur Kommunikation mit den anderen Komponenten der Wärmebildkamera **10** umfasst, insbesondere Mittel zur Steuerung und Regelung der Wärmebildkamera **10**. Die Steuervorrichtung **44** ist mit den anderen Komponenten der Wärmebildkamera **10**, insbesondere dem Infrarot-Detektorarray **48**, der Auswertevorrichtung **46**, einer Datenkommunikationsschnittstelle **50**, dem Energiespeicher **42**, einem Datenspeicher **52**, ggf. einem Verschlussmechanismus **54** („Shutter“), aber auch mit den Bedienelementen der Eingabevorrichtung **24,24a** und dem berührungssensitiven Bildschirm der Ausgabevorrichtung **22** signaltechnisch verbunden.

[0044] Das Infrarot-Detektorarray **48** der Wärmebildkamera **10** besteht aus einer Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln **56**. Die Pixel **56** sind dazu vorgesehen, Infrarotstrahlung aus dem infraroten Strahlungsspektrum, die in dem Raumwinkelbereich **30** ausgehend von der zu untersuchenden Szenerie **14** in die Eintrittsöffnung **28** der Wärmebildkamera **10** eintritt (vgl. **Fig. 3**), zu erfassen. Jedes Pixel **56** ist dazu vorgesehen, ein elektrisches Detektionssignal an seinem Ausgang bereitzustellen, dass mit der eingestrahelten Wärmeleistung der Infrarotstrahlung auf das Pixel **56** korreliert. Diese Pixel-abhängigen Detektionssignale werden einzeln oder in Kombination mit anderen Detektionssignalen anderer Pixel **56** zunächst an die Steuervorrichtung **44** der Wärmebildkamera ausgegeben und von dieser an die Auswertevorrichtung **46** der Wärmebildkamera **10** weitergeleitet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Pixel **56** als Infrarotstrahlungsempfindliche p/n-Dioden realisiert. Vorteilhaft sind die Pixel **56** des Infrarot-Detektorarrays **48** Matrix-artig an der der Szenerie zugewandten Oberfläche des Infrarot-Detektorarrays **48** angeordnet. Die Anzahl von Pixeln **56** beträgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel insbesondere 80×80 Pixel, bevorzugt 360×240 Pixel, besonders bevorzugt 640×480 Pixel.

[0045] Die Steuervorrichtung **44** dient dem Empfangen und Auswerten von Detektionssignalen des Infrarot-Detektorarrays **48**, wobei die Steuervorrichtung **44** basierend auf Detektionssignalen zumindest einer Mehrzahl von mit Infrarotstrahlung beleuchteten Pixeln **56** eine Auswertung der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a**, insbesondere des Wärmebilds, der untersuchten Szenerie **14** durchführt.

Die Steuervorrichtung **44** weist zumindest einen Prozessor, einen Speicher und ein Betriebsprogramm mit Auswerte- und Berechnungsroutinen auf (in **Fig. 5** jeweils nicht näher gekennzeichnet). Die ausgewertete zweidimensionale Temperaturinformation **12a**, insbesondere das erzeugte Wärmebild, kann von der Steuervorrichtung **44** zur weiteren Verarbeitung und/oder zur Ausgabe einem Bediener der Wärmebildkamera **10** mittels der Ausgabevorrichtung **22** und/oder einem externen Gerät mittels der Datenkommunikationsschnittstelle **50** bereitgestellt werden.

[0046] Die Auswertevorrichtung **46** dient dem Empfangen und Auswerten von von der Sensorik **36** bereitgestellten Messwerten zur Umgebungsluftfeuchte und Umgebungslufttemperatur, wobei eine Umgebungsluftfeuchteinformation und eine Umgebungslufttemperaturinformation ermittelt werden. Ferner dient die Auswertevorrichtung **46** der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere der Berechnung einer zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere einer Schimmelrisikokarte der Szenerie **14**, unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a**, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation.

[0047] Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren an einem Ausführungsbeispiel erläutert, das von dem Messszenario der **Fig. 3** ausgeht, in dem ein Bediener der Wärmebildkamera **10** an einer Untersuchung einer Schimmelbildungsgefahr der Szenerie **14** interessiert ist. Dabei dient die Wärmebildkamera **10** der Erfassung einer zweidimensionalen Temperaturinformation **12a** der zu untersuchenden Szenerie **14**. Die ermittelte zweidimensionale Temperaturinformation **12a** ist aus einer Vielzahl von ortsaufgelösten und/oder raumwinkel aufgelösten Temperaturmesswerten zusammengesetzt (entsprechend Pixeln eines anzeigbaren Wärmebilds). Die Wärmebildkamera **10** ist dazu eingerichtet, zur kontaktfreien Ermittlung der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a** der Szenerie **14** aus oder in dem Raumwinkelbereich **30** abgestrahlte Infrarotstrahlung zu detektieren.

[0048] In **Fig. 6** ist ein Verfahrensdiagramm dargestellt, das eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb der Wärmebildkamera **10** wiedergibt. Das Verfahren ist dazu vorgesehen, von einer Wärmebildkamera **10** durchgeführt zu werden, wie sie im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 5** vorgestellt wird.

[0049] Ausgehend von dem in **Fig. 3** dargestellten Messszenario richtet der Bediener der Wärmebildkamera **10** zur Vermessung der Szenerie **14** die Wärmebildkamera **10** auf die zu untersuchende

Szenerie **14**. In einem ersten Verfahrensschritt **200** wird der Wärmebildkamera **10** eine Umgebungsluftfeuchteinformation und eine Umgebungslufttemperaturinformation bereitgestellt. Die Bereitstellung kann durch einen Bediener der Wärmebildkamera **10** erfolgen (Verfahrensschritt **200a**), der die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation direkt mittels der Eingabevorrichtung **24** eingibt (beispielsweise als Zahlenwerte). Alternativ oder zusätzlich kann die Bereitstellung der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation mittels der an der Wärmebildkamera **10** angeordneten Sensorik **36** (vgl. **Fig. 1**) durch Messen erfolgen (Verfahrensschritt **200b**). Alternativ oder zusätzlich kann die Bereitstellung der Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder der Umgebungslufttemperaturinformation mittels einer zu der Wärmebildkamera **10** externen Sensorik **36** (vgl. **Fig. 4**) durch Messen und anschließendes Übertragen unter Verwendung der Datenkommunikationsschnittstelle **50** der Wärmebildkamera **10** erfolgen (Verfahrensschritt **200c**). Insbesondere kann dabei die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation aus einer Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur ermittelt und bereitgestellt werden (betrifft Verfahrensschritte **200b** bzw. **200c**).

[0050] In Verfahrensschritt **202a** kann ein Bediener der Wärmebildkamera **10** das anzuwendende Schimmelwachstumsmodell spezifizieren, insbesondere durch Auswahl mittels der Eingabevorrichtung **24**. In Verfahrensschritt **202b** kann ein Bediener der Wärmebildkamera **10** eine Schimmelwarnschwelle spezifizieren, ebenfalls unter Verwendung der Eingabevorrichtung **24**. Ferner kann ein Bediener der Wärmebildkamera **10** in Verfahrensschritt **202c** einen Materialkennwert der Szenerie **14** spezifizieren, beispielsweise ein Substratmaterial.

[0051] In Verfahrensschritt **204** misst die Wärmebildkamera **10** mittels des Infrarot-Detektorarrays **48** Infrarotstrahlung aus dem Raumwinkelbereich **30**. Die jeweiligen Detektionssignale des Infrarot-Detektorarrays **48** werden dabei an die Steuervorrichtung **44** weitergeleitet, von der sie ausgewertet werden und anschließend zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen. Insbesondere wird derart eine zweidimensionale Temperaturinformation **12a**, insbesondere ein Wärmebild, ermittelt. Parallel dazu ermittelt die Wärmebildkamera **10** unter Verwendung der Kamera **34** ein visuelles Bild **12c** der Szenerie **14**.

[0052] Zumindest die Eingangsgrößen der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a**, der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation werden unter Verwendung des spezifizierten Schimmelwachstumsmodells zu einer zweidimensionalen Information **12b** über eine

Schimmelbildungsgefahr, insbesondere eine Schimmelrisikokarte der Szenerie **14**, in Verfahrensschritt **206** umgerechnet und ausgewertet.

[0053] Die ermittelte zweidimensionale Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr wird in Verfahrensschritt **208** über den Bildschirm der Ausgabevorrichtung **22** an den Bediener der Wärmebildkamera **10** ausgegeben. Dabei kann die Ausgabe der zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr mit der zweidimensionalen Temperaturinformation **12a**, insbesondere mit dem Wärmebild der Szenerie **14**, überlagert erfolgen. Alternativ kann die Ausgabe der zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr auch mit dem mittels der Kamera **34** der Wärmebildkamera **10** aufgenommenen visuellen Bild **12c** der Szenerie **14** überlagert erfolgen (vgl. Insbesondere **Fig. 7**).

[0054] Es sei angemerkt, dass diese Verfahrensschritte wiederholt ablaufen können. Durch eine schnelle Wiederholrate der Verfahrensschritte **200** bis **208** erscheint die dem Bediener auf dem Bildschirm der Ausgabevorrichtung **22** ausgegebenen Auswertergebnisse **12** wie ein kontinuierlich aktualisiertes Bild, insbesondere wie ein „Live-Modus“ der Szenerie **14**.

Nach Betätigen eines Bedienelements der Eingabevorrichtung **24**, insbesondere des Tasters **24a**, kann vorgesehen sein, dass die Wärmebildkamera **10** das zuletzt ermittelte und angezeigte Auswertergebnis **12** einfriert, sodass, auch bei weiterer Bewegung der Wärmebildkamera **10** im Raum, keine Aktualisierung der auf dem Bildschirm dargestellten Auswertergebnisse **12** mehr erfolgt. Gleichzeitig oder anschließend kann vorgesehen sein, entsprechend einer durch den Bediener spezifizierten Schimmelwarnschwelle die Auswertung und/oder die Ausgabe der zweidimensionalen Information **12b** über die Schimmelbildungsgefahr auf solche Bereiche **58** der Szenerie **14** zu beschränken, für die eine Schimmelbildungsgefahr oberhalb der definierten Schimmelwarnschwelle liegt.

[0055] In **Fig. 7** ist eine mittels der Wärmebildkamera **10** untersuchte Szenerie **14** schematisch dargestellt, wie sie mittels der Ausgabevorrichtung **22** der Wärmebildkamera **10** an einen Bediener ausgegeben wird. Die ausgegebene Darstellung ist realisiert als eine Überlagerung der zweidimensionalen Information **12b** über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie **14**, mit einem mittels der Kamera **34** der Wärmebildkamera **10** aufgenommenen visuellen Bild **12c** der Szenerie **14**. Dabei werden die Bereiche **58** erhöhten Schimmelrisikos farblich dargestellt, hier als Schraffur wiedergegeben. Die Szenerie **14** besteht beispielhaft aus einer Hausfassade, die untersucht werden soll. Die Wärmebildkamera **10** ist, wie auch in **Fig. 3** dargestellt, derart vor der Szenerie **14** po-

sitioniert, dass die gesamte Hausfassade von dem Raumwinkelbereich **30** abgedeckt wird, sodass aus gemessener Infrarotstrahlung (Verfahrensschritt **204** in **Fig. 6**) der Hausfassade eine die Hausfassade komplett charakterisierende zweidimensionale Information über eine Schimmelbildungsgefahr **12b** ermittelt werden kann (Verfahrensschritt **206** in **Fig. 6**). Dabei ist die Darstellung der zweidimensionalen Information über die Schimmelbildungsgefahr unter Berücksichtigung der Schimmelwarnschwelle derart reduziert, dass nur die risikoreichsten Bereiche **58** in der überlagerten Darstellung ausgegeben werden. Die Bereiche, für die eine geringe Schimmelbildungsgefahr ermittelt wird, werden in der Darstellung weggelassen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1678485 B1 [0002]
- DE 102010052327 B4 [0002]
- DE 202005015397 U1 [0003]
- DE 102014107690 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Wärmebildkamera (10), aufweisend zumindest folgende Verfahrensschritte:

- Messen einer zweidimensionalen Temperaturinformation (12a), insbesondere eines Wärmebilds einer Szenerie (14), mittels eines Infrarot-Detektorarrays (48) der Wärmebildkamera (10), das aus einer Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln (56) besteht (Verfahrensschritt 204),
- Bereitstellen einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation (Verfahrensschritt 200a, 200b, 200c), **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Auswertevorrichtung (46) eine zweidimensionale Information (12b) über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere eine Schimmelrisikokarte der Szenerie (14), unter Verwendung eines Schimmelwachstumsmodells sowie unter Verwendung der zweidimensionalen Temperaturinformation (12a), der Umgebungsluftfeuchteinformation und der Umgebungslufttemperaturinformation berechnet wird (Verfahrensschritt 206).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem weiteren Verfahrensschritt (Verfahrensschritt 202a) das Schimmelwachstumsmodell durch einen Bediener spezifiziert wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem weiteren Verfahrensschritt (Verfahrensschritt 202b) eine Schimmelwarnschwelle durch einen Bediener spezifiziert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation durch einen Bediener bereitgestellt wird (Verfahrensschritt 200a).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation mittels einer in die oder an der Wärmebildkamera (10) angeordneten Sensorik (36) zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation bereitgestellt wird, insbesondere gemessen wird (Verfahrensschritt 200b).

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation mittels einer zu der Wärmebildkamera (10) externen Sensorik (36) zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformati-

on bereitgestellt wird, insbesondere gemessen und übertragen wird (Verfahrensschritt 200c).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder die Umgebungslufttemperaturinformation aus einer Langzeitmessung der Umgebungsluftfeuchte und/oder der Umgebungslufttemperatur ermittelt und bereitgestellt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem weiteren Verfahrensschritt (Verfahrensschritt 202c) ein Materialkennwert der Szenerie durch einen Bediener spezifiziert wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweidimensionale Information (12b) über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie (14), mit der zweidimensionalen Temperaturinformation (12a), insbesondere mit dem Wärmebild der Szenerie (14), überlagert auf einem Bildschirm der Wärmebildkamera (10) ausgegeben wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweidimensionale Information (12b) über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere die Schimmelrisikokarte der Szenerie (14), mit einem mittels einer Kamera (34) der Wärmebildkamera (10) aufgenommenen visuellen Bild (12c) der Szenerie (14) überlagert auf einem Bildschirm der Wärmebildkamera (10) ausgegeben wird.

11. Handgehaltene Wärmebildkamera (10) zur kontaktfreien Ermittlung einer zweidimensionalen Information (12b) über eine Schimmelbildungsgefahr, insbesondere einer Schimmelrisikokarte einer Szenerie, aufweisend zumindest ein Infrarot-Detektorarray (48), das aus einer Vielzahl von für Infrarotstrahlung empfindlichen Pixeln (56) besteht, **gekennzeichnet durch** eine Auswertevorrichtung (46) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Handgehaltene Wärmebildkamera (10) nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine in die oder an der Wärmebildkamera (10) angeordnete Sensorik (36) zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation.

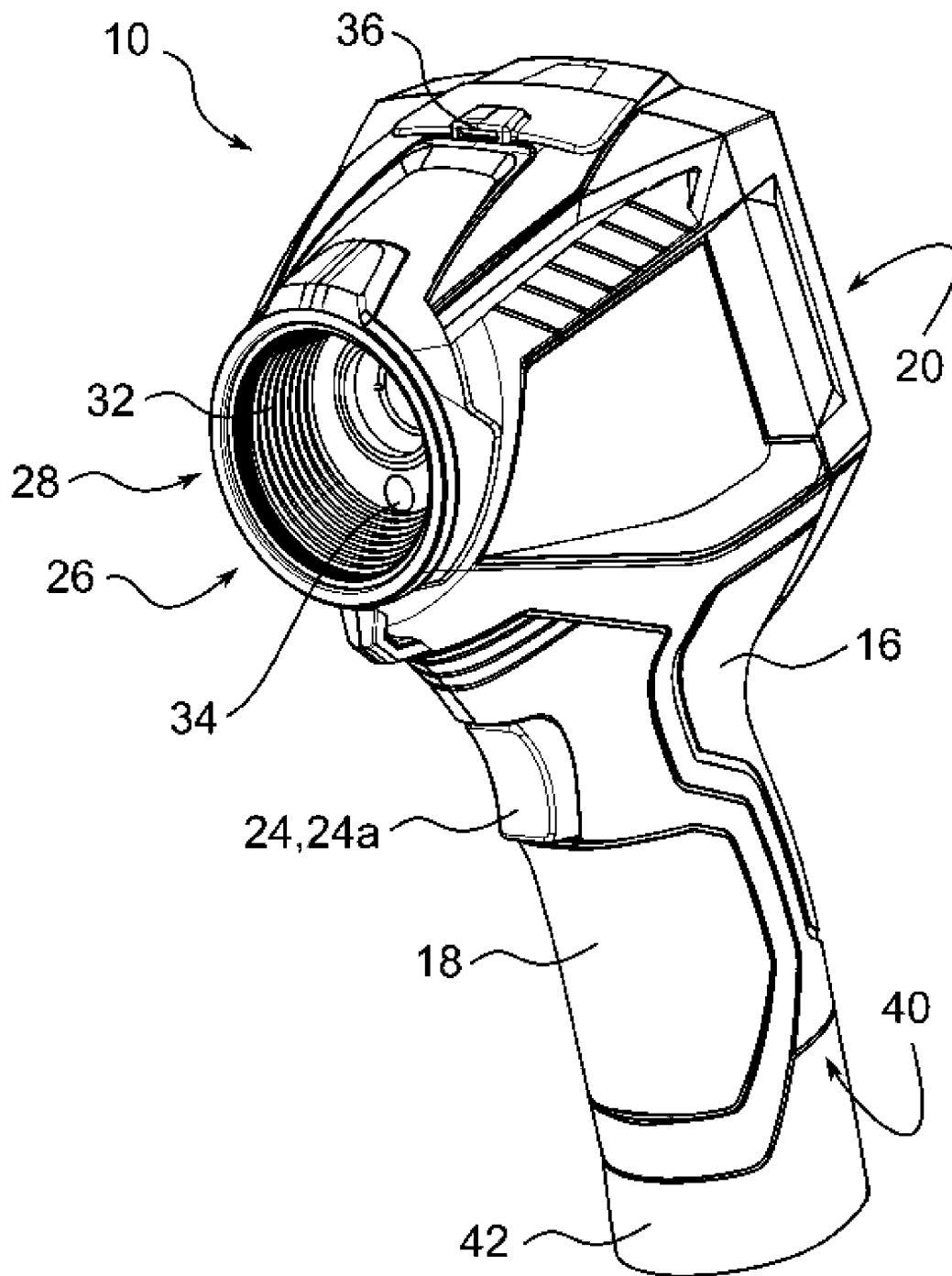
13. Handgehaltene Wärmebildkamera (10) nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** eine Datenkommunikationsschnittstelle (50) zur Übertragung von zumindest einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperatur-

information von einer zu der Wärmebildkamera (10) externen Sensorik (36).

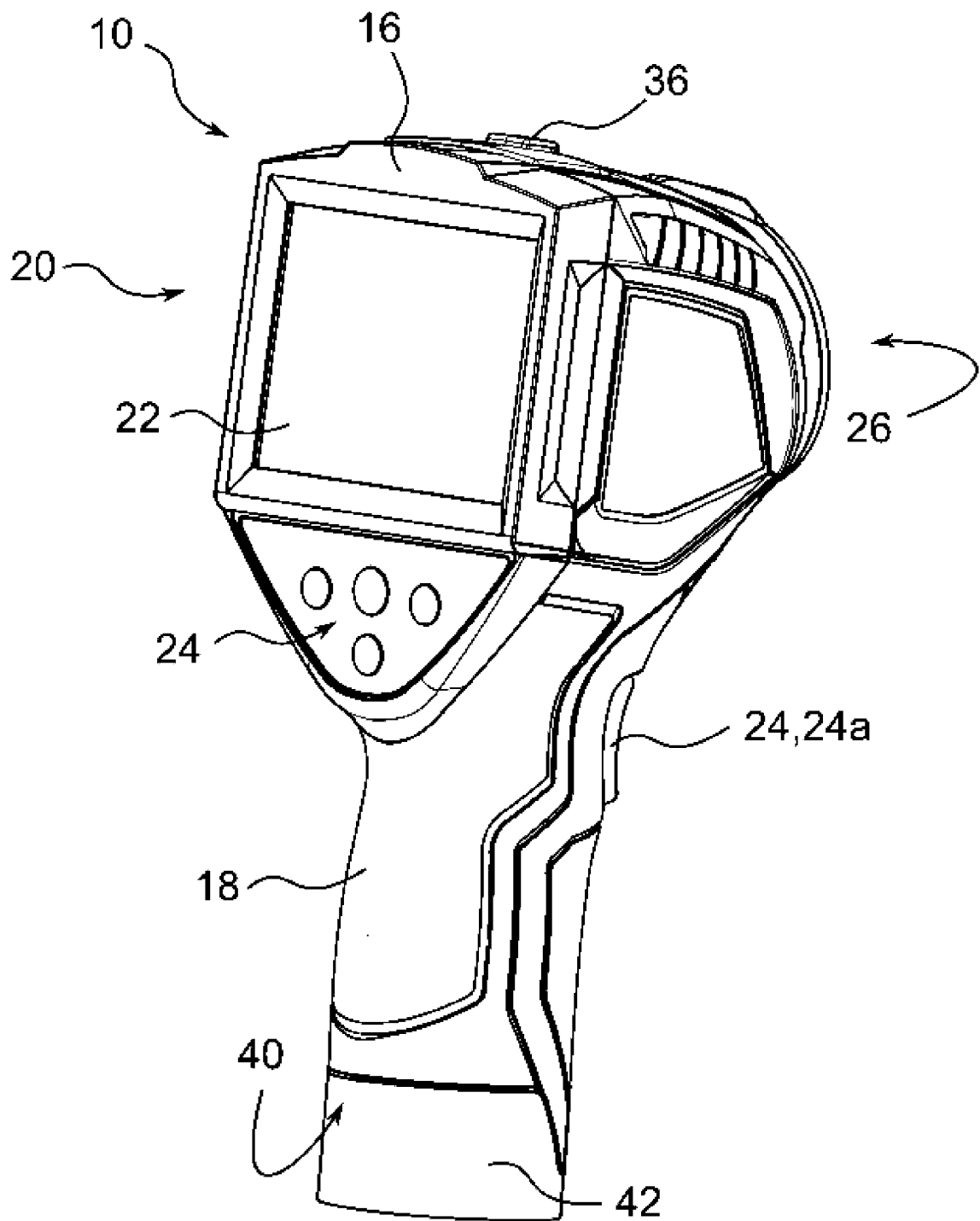
14. System (400) aufweisend zumindest eine handgehaltene Wärmebildkamera (10) gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13 und eine zu der Wärmebildkamera (10) externe Sensorik (36) zur Bestimmung einer Umgebungsluftfeuchteinformation und/oder einer Umgebungslufttemperaturinformation.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

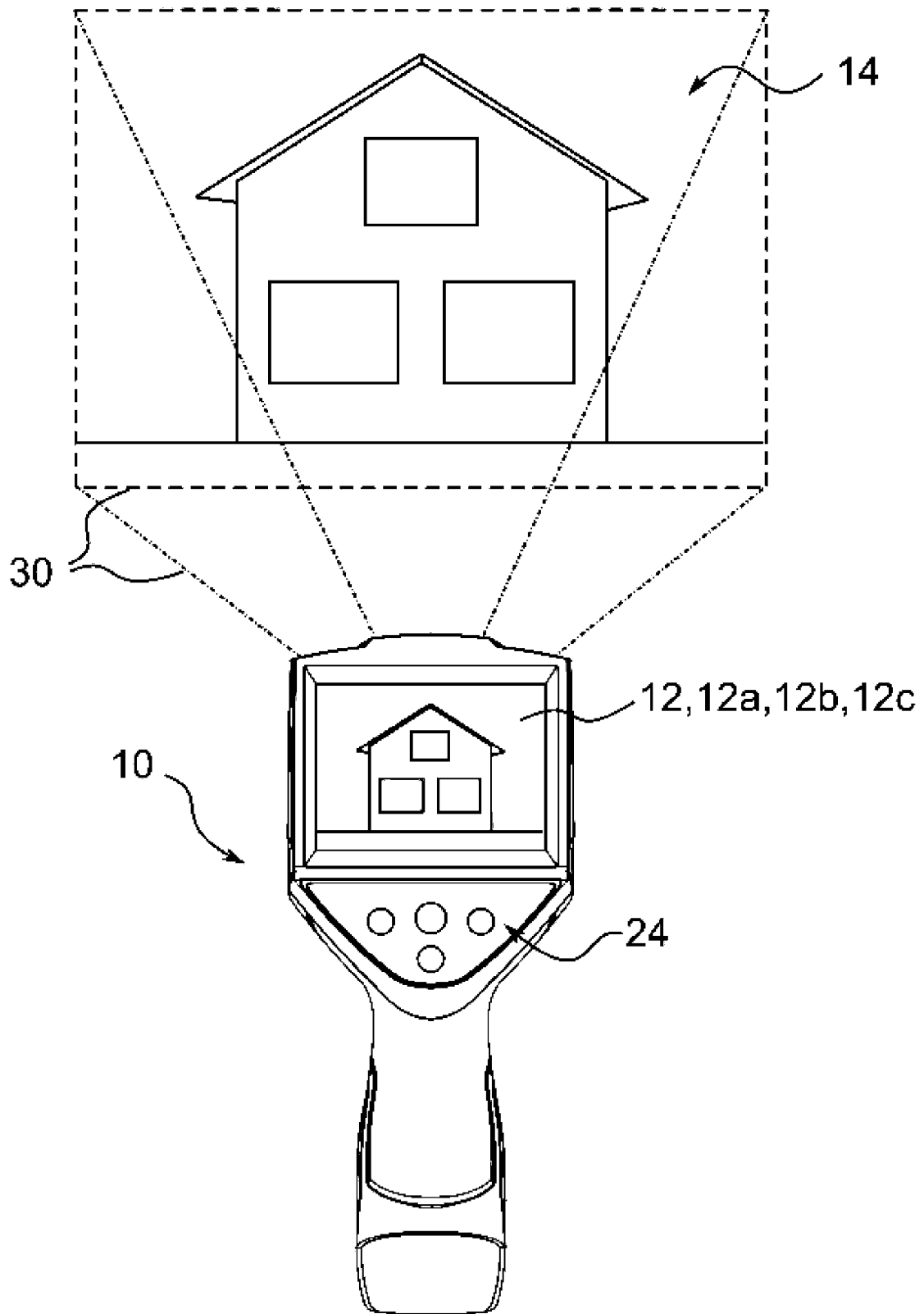
Anhängende Zeichnungen



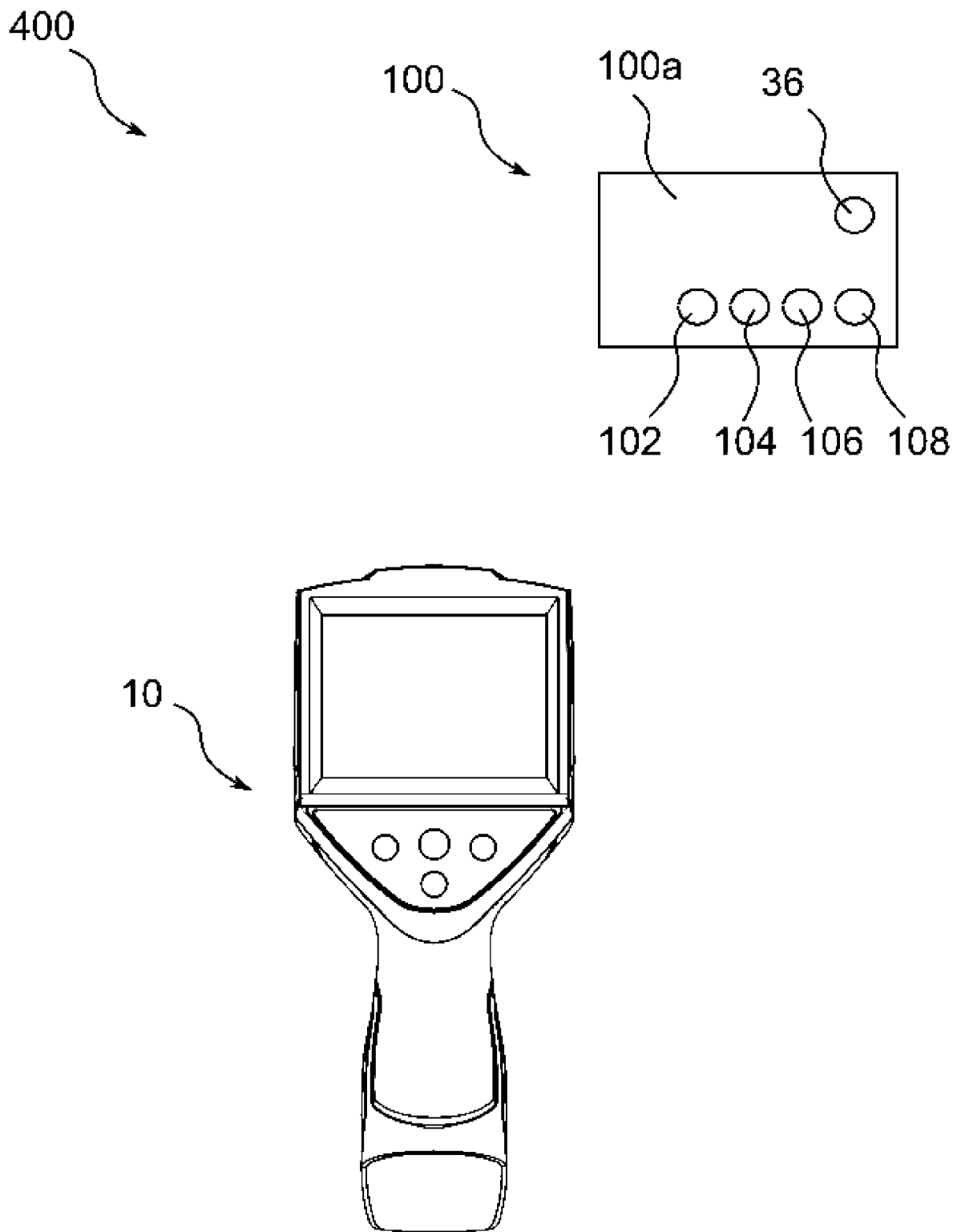
Figur 1



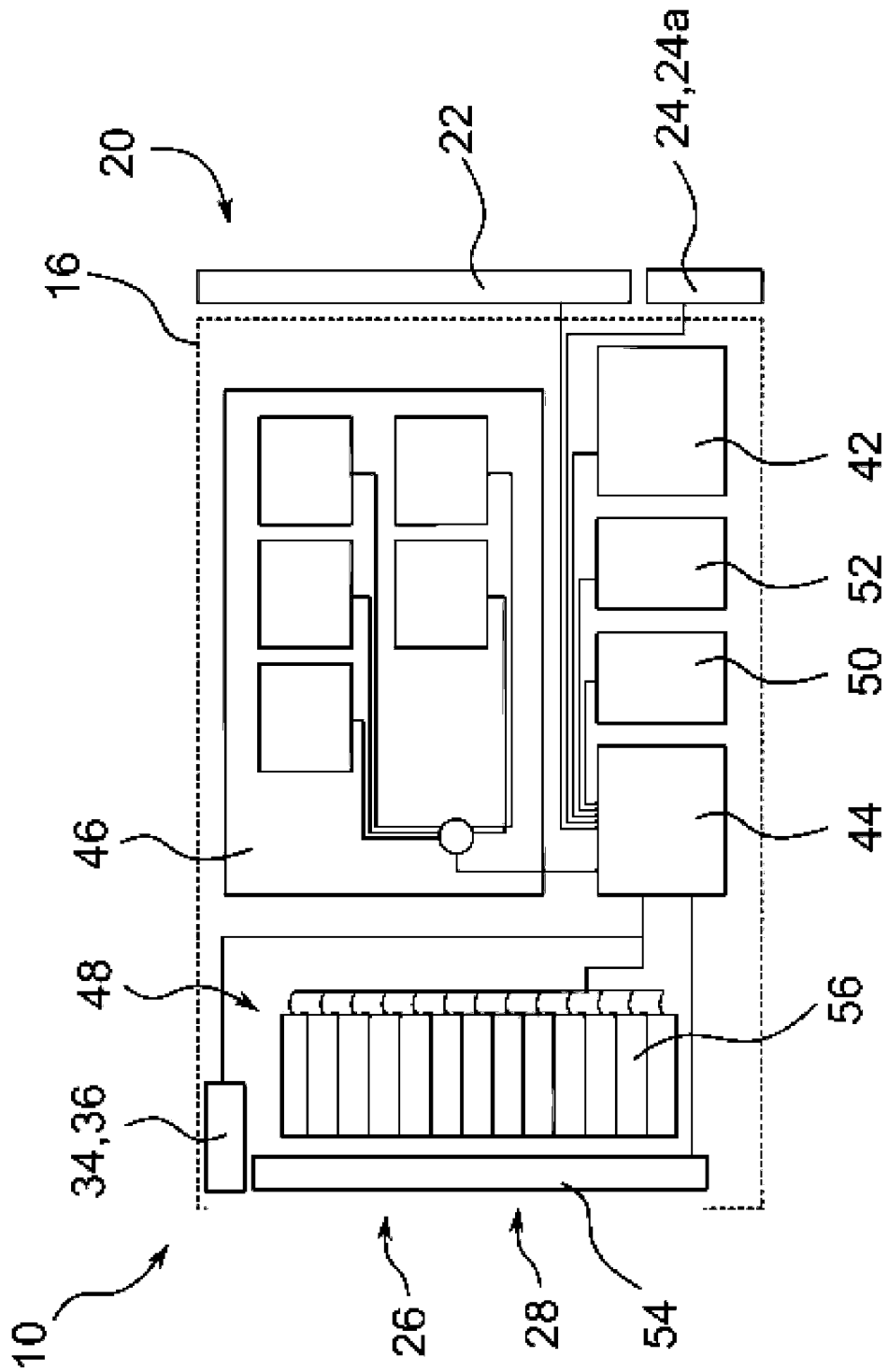
Figur 2



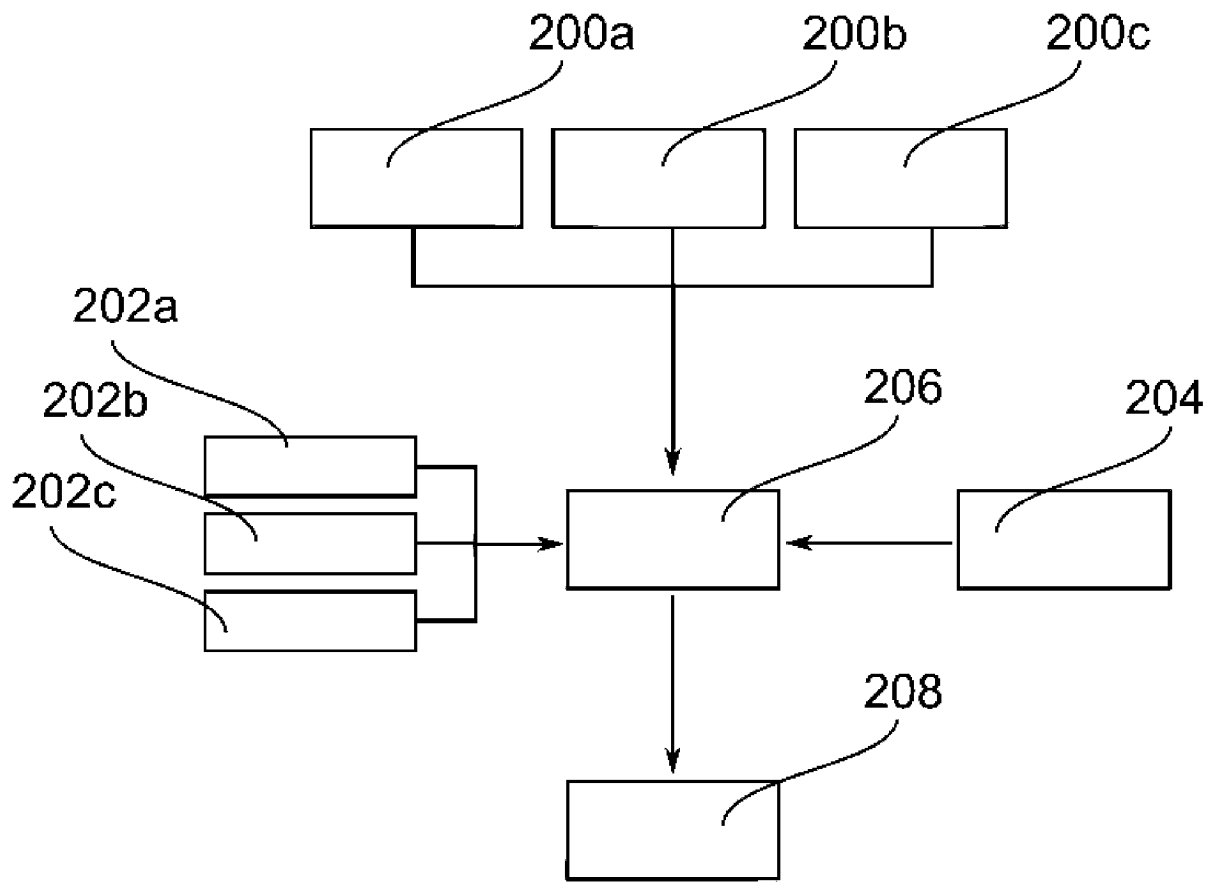
Figur 3



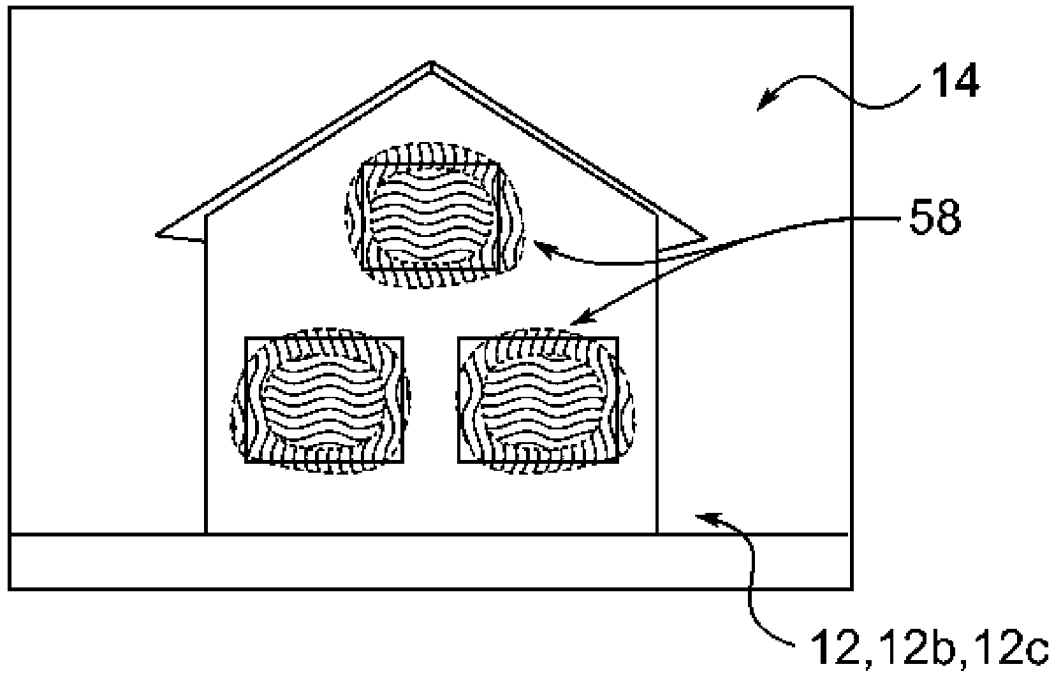
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7