



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 200 707.4**

(22) Anmeldetag: **22.01.2019**

(43) Offenlegungstag: **09.04.2020**

(51) Int Cl.: **G01N 27/22 (2006.01)**  
**G01M 3/16 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

(72) Erfinder:

**Stadler, Manfred, 86633 Neuburg, DE; Retzer,  
Friedrich, 85123 Karlskron, DE; Scholz, Daniel,  
86830 Schwabmünchen, DE; Thurmeier, Markus,  
84166 Adlkofen, DE; Salewski, Michael, 31162  
Bad Salzdetfurth, DE; Löser, Henning, Dr., 85049  
Ingolstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	37 44 233	A1
DE	198 15 062	A1
DE	10 2005 022 908	A1
DE	10 2012 007 551	A1
US	2011 / 0 011 179	A1

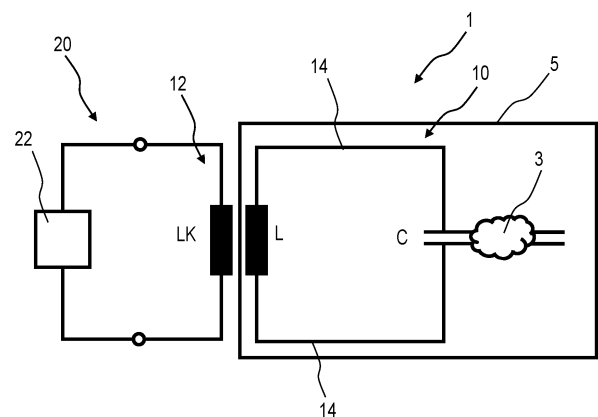
Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Messanordnung und Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Messanordnung (1) zur Messung von Feuchtigkeit (3) in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie (5), mit einem elektrischen Schwingkreis (10), welcher eine elektrische Spule (L) und einen elektrischen Kondensator (C) und korrespondierende elektrische Verbindungen (14) umfasst, und einer Messvorrichtung (20), wobei der elektrische Kondensator (C) derart an der Rohbaukarosserie (5) angeordnet ist, dass sich dessen Kapazität bei Eindringen von Feuchtigkeit (3) in den Hohlraum aufgrund einer veränderten Dielektrizitätskonstante verändert, wobei die Messvorrichtung (20) die Kapazität des elektrischen Kondensators (C) ermittelt, sowie ein Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit (3) in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie (5) mit einer solchen Messanordnung (1). Erfindungsgemäß umfasst die Messvorrichtung (20) eine Auswerte- und Steuereinheit (22) und eine elektrische Koppelspule (LK) umfasst, wobei die Messvorrichtung (20) über eine induktive Kopplung (12) zwischen der elektrischen Koppelspule (LK) und der elektrischen Spule (L) berührungslos mit dem Schwingkreis (10) gekoppelt ist, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (22) über die induktive Kopplung (12) den elektrischen Schwingkreis (10) zum Schwingen anregt und aus dem angeregten elektrischen Schwingkreis (10) die aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators (C) bestimmt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (22) aus der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensator (C) auf das Maß der in den Hohlraum eingedrungenen Feuchtigkeit (3) schließt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie mit einer solcher Messanordnung.

**[0002]** Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie sind in zahlreichen Variationen bekannt. So kann beispielsweise über eine Widerstandsmessung festgestellt werden, ob Feuchtigkeit in einen Hohlraum eingedrungen ist. Hierbei können beispielsweise Feuchtigkeitsdetektoren in einen Teppichboden bzw. in eine auf dem Bodenblech der Karosserie angeordnete Dämmschicht eingestochen werden, um zu prüfen, ob Feuchtigkeit in die Karosserie eingedrungen ist. Als nachteilig kann hierbei angesehen werden, dass bei dickem Schaum kein sicheres Messergebnis möglich ist. Zudem ist in abgeschlossenen Hohlräumen von Fahrzeugträgern keine Messung möglich. Weiterhin sind zur Dichtheitsprüfung von Kraftfahrzeugen optische und/oder haptische Verfahren bekannt, bei welchen die Dämmschicht und der Teppichboden aus dem Fahrzeug herausgenommen werden, um so ein mögliches Eindringen von Wasser festzustellen. Dies ist jedoch sehr zweitaufwändig. Zudem muss zuerst ein Zugang zum Messraum geschaffen werden. Außerdem ist es bekannt die Dichtheit mittels eines Dochts zu überprüfen, welcher auch unter dickem Schaum messen kann. Auch hier muss erst ein Zugang zum Messraum geschaffen werden.

**[0003]** Aus der DE 198 15 062 A1 ist eine gattungsgemäße Messanordnung bekannt, welche zur Detektion von Feuchtigkeit bei einer Dichtheitsprüfung von Kraftfahrzeugen eingesetzt wird. Hierbei wird die Fahrzeugkarosserie einem Wasserschwall ausgesetzt. Anschließend wird zwischen dem Bodenblech der Karosserie und einer elektrisch leitfähigen Schicht, die über der Innenfläche des Bodenblechs so angeordnet ist, dass ein Zwischenraum zwischen dem Bodenblech und der leitfähigen Schicht besteht, eine elektrische Spannung angelegt und die Kapazität der Anordnung aus Bodenblech und leitfähiger Schicht gemessen. Aus der gemessenen Kapazität wird ermittelt, ob sich Wasser zwischen dem Bodenblech und der leitfähigen Schicht angesammelt hat.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie sowie ein Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie unter Anwendung einer solchen Messanordnung bereitzustellen, welche in beliebigen Hohlräumen einer Rohbaukarosse-

rie eine berührungslose Messung von Feuchtigkeit ermöglicht.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

**[0006]** Um eine Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie bereitzustellen, welche in beliebigen Hohlräumen einer Rohbaukarosserie eine berührungslose Messung von Feuchtigkeit ermöglicht, umfasst eine Messvorrichtung eine Auswerte- und Steuereinheit und eine elektrische Koppelspule. Hierbei ist die Messvorrichtung über eine induktive Kopplung zwischen der elektrischen Koppelspule und einer elektrischen Spule berührungslos mit einem Schwingkreis gekoppelt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit über die induktive Kopplung den elektrischen Schwingkreis zum Schwingen anregt und aus dem angeregten elektrischen Schwingkreis eine aktuelle Kapazität eines elektrischen Kondensators bestimmt. Die Auswerte- und Steuereinheit schließt aus der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensator auf das Maß der in den Hohlraum eingedrungenen Feuchtigkeit zurück.

**[0007]** Zudem wird ein Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie unter Verwendung einer solchen Messanordnung vorgeschlagen. Hierbei wird die Rohbaukarosserie einem Flüssigkeitsschwall ausgesetzt. Anschließend wird der elektrische Schwingkreis zum Schwingen angeregt und eine aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators ermittelt, wobei eingedrungene Feuchtigkeit im Falle einer Undichtigkeit die Kapazität des elektrischen Kondensators beeinflusst. Zudem wird die ermittelte aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators mit einer Referenzkapazität im trockenen Zustand verglichen, wobei auf in den Hohlraum eingedrungene Feuchtigkeit geschlossen wird, wenn eine Abweichung der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators von der Referenzkapazität einen Schwellwert übersteigt.

**[0008]** Ausführungsformen der Erfindung ermöglichen bei geringem Materialeinsatz eine Feuchtigkeitsmessung mit einer sehr guten Messgüte und einer reduzierten Fehleranfälligkeit. Zudem ist durch die induktive Koppelung auch eine Feuchtigkeitsmessung in unzugängliche Bauräumen möglich.

**[0009]** Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in ei-

nem Hohlraum einer Rohbaukarosserie umfassen einen elektrischen Schwingkreis, welcher eine elektrische Spule und einen elektrischen Kondensator und korrespondierende elektrische Verbindungen umfasst, und eine Messvorrichtung. Hierbei ist der elektrische Kondensator derart an der Rohbaukarosserie angeordnet, dass sich dessen Kapazität bei Eindringen von Feuchtigkeit in den Hohlraum aufgrund einer veränderten Dielektrizitätskonstante verändert, wobei die Messvorrichtung die Kapazität des elektrischen Kondensators ermittelt.

**[0010]** Unter einer Auswerte- und Steuereinheit wird im Folgenden eine elektrische Baugruppe verstanden, welche einen Signalgenerator umfasst, um den elektrischen Schwingkreis zum Schwingen anzuregen. Zudem kann die Auswerte- und Steuereinheit nach der Anregung des Schwingkreises eine korrespondierende Resonanzfrequenz des Schwingkreises messen und diese zur Ermittlung der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators des Schwingkreises auswerten. Da eine Induktivität der elektrischen Spule des Schwingkreises konstant ist, wird die Resonanzfrequenz des Schwingkreises durch die Kapazität des elektrischen Kondensators bestimmt, welche von der Dielektrizitätskonstante abhängig ist. Da sich das Dielektrikum des elektrischen Kondensators aufgrund von in den Hohlraum eingedrungener Feuchtigkeit verändert, ändert sich die Kapazität des Kondensators und damit die Resonanzfrequenz des Schwingkreises in Abhängigkeit der eingedrungenen Feuchtigkeit. Somit kann die Auswerte- und Steuereinheit basierend auf der gemessenen Resonanzfrequenz die aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators berechnen und aus der berechneten aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators auf das Maß der eingedrungenen Feuchtigkeit schließen.

**[0011]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Messanordnung können die elektrische Spule und/oder der elektrische Kondensator und/oder die elektrischen Verbindungen jeweils auf einer Oberfläche der Rohbaukarosserie angeordnet werden. Zudem können die elektrische Spule und/oder der elektrische Kondensator und/oder die elektrischen Verbindungen des elektrischen Schwingkreises automatisch auf die Rohbaukarosserie aufgetragen werden. So können die einzelnen Komponenten des Schwingkreises beispielsweise durch einen Roboter auf die Oberfläche der Rohbaukarosserie aufgebracht werden.

**[0012]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Messanordnung kann der elektrische Kondensator als Doppelleiter ausgebildet werden, dessen beide Leiter in einem vorgegebenen Abstand parallel zueinander verlaufen. Hierbei kann der als Doppelleiter ausgebildete elektrische Kondensator in Mäanderform oder Zick-Zack-Form oder in Wellenform oder in einer anderen geeigneten Form auf einem flächigen

Bauteil der Rohbaukarosserie angeordnet werden. Dadurch kann auch in Hohlräumen von großen Bauteilen, wie beispielsweise zwischen einem Fahrzeugbodenblech und einem korrespondierenden Bodenbelag, oder zwischen einem Kofferraumbodenblech und einem korrespondierenden Bodenbelag, ermittelt werden, ob Feuchtigkeit eingedrungen ist.

**[0013]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Messanordnung kann die elektrische Spule an einer vor Feuchtigkeit geschützten Stelle angeordnet werden. So kann die elektrische Spule des Schwingkreises beispielsweise im Fahrzeuginnenraum hinter einem Verkleidungsteil oder in einer Fahrzeugtür angeordnet werden. Hierbei sind die elektrischen Verbindungen länger ausgeführt, um die elektrische Spule des Schwingkreises mit dem in einem Hohlraum der Rohbaukarosserie angeordneten elektrischen Kondensator zu verbinden. Des Weiteren kann die elektrische Spule in einem Boden eines Becherhalters integriert werden, wobei die elektrische Koppelspule der Messvorrichtung zur Feuchtigkeitsmessung in den Becherhalter eingeführt werden kann.

**[0014]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Messanordnung können die elektrische Spule und/oder der elektrische Kondensator und/oder die elektrischen Verbindungen des elektrischen Schwingkreises aus einem elektrisch leitenden Lack und/oder aus einem elektrisch leitenden Metallband bestehen. Durch den elektrisch leitenden Lack kann der elektrische Kondensator kostengünstig auf die großen flächigen Bauteile aufgebracht werden. Das elektrische leitende Metallband kann aufgrund der sehr guten elektrischen Leitfähigkeit vorzugsweise als Kupferband ausgeführt werden.

**[0015]** Alternativ können die elektrische Spule und/oder der elektrische Kondensator und/oder die elektrischen Verbindungen in einen Bereich der Rohbaukarosserie integriert werden.

**[0016]** Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen als von der Erfindung umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt oder erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind.

**[0017]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeich-

nung bezeichnen gleiche Bezugszeichen Komponenten bzw. Elemente, die gleiche bzw. analoge Funktionen ausführen. Hierbei zeigen:

**Fig. 1** ein schematisches Schaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Messanordnung zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie; und

**Fig. 2** ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie.

**[0018]** Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, weist die Messanordnung **1** zur Messung von Feuchtigkeit **3** in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie **5** im dargestellten Ausführungsbeispiel einen elektrischen Schwingkreis **10**, welcher eine elektrische Spule **L** und einen elektrischen Kondensator **C** und korrespondierende elektrische Verbindungen **14** umfasst, und eine Messvorrichtung **20** auf. Der elektrische Kondensator **C** ist derart an der Rohbaukarosserie **5** angeordnet, dass sich dessen Kapazität bei Eindringen von Feuchtigkeit **3** in den Hohlraum aufgrund einer veränderten Dielektrizitätskonstante verändert. Hierbei ermittelt die Messvorrichtung **20** die Kapazität des elektrischen Kondensators **C**.

**[0019]** Erfindungsgemäß umfasst die Messvorrichtung **20** eine Auswerte- und Steuereinheit **22** und eine elektrische Koppelspule **LK**. Die Messvorrichtung **20** ist über eine induktive Kopplung **12** zwischen der elektrischen Koppelspule **LK** und der elektrischen Spule **L** berührungslos mit dem Schwingkreis **10** gekoppelt. Die Auswerte- und Steuereinheit **22** regt über die induktive Kopplung **12** den elektrischen Schwingkreis **10** zum Schwingen an und bestimmt aus dem angeregten elektrischen Schwingkreis **10** die aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators **C**, wobei die Auswerte- und Steuereinheit **22** aus der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensator **C** auf das Maß der in den Hohlraum eingedrungenen Feuchtigkeit **3** schließt.

**[0020]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Messanordnung **1** sind die elektrische Spule **L**, der elektrische Kondensator **C** und die elektrischen Verbindungen **14** jeweils auf einer Oberfläche der Rohbaukarosserie **5** angeordnet. Hierbei bestehen die elektrische Spule **L**, der elektrische Kondensator **C** und die elektrischen Verbindungen **14** des elektrischen Schwingkreises **10** jeweils aus einem elektrisch leitenden Kupferband. Hierbei ist die elektrische Spule **L** beispielsweise als flächige Spiralspule ausgeführt. Der elektrische Kondensator **C** ist beispielsweise als Doppelleiter mit zwei parallel mit einem vorgegebenen Abstand zueinander angeordnete Kupferbandstreifen ausgeführt. Hierbei ist der elektrische Kondensator **C** vorzugsweise an einem tiefsten Punkt des Hohlraums angeordnet, an welchem sich einge-

drungene Feuchtigkeit zuerst sammelt. Die elektrische Spule **L** hingegen ist vorzugsweise an einer vor Feuchtigkeit geschützten Stelle angeordnet. So kann die Spule **L** beispielsweise an einer höheren Stelle des Hohlraums angeordnet. Alternativ kann die elektrische Spule **L** entfernt vom Hohlraum im Fahrzeuginnenraum hinter einem Verkleidungsteil oder in einer Fahrzeugtür angeordnet werden. In diesem Fall sind die elektrischen Verbindungen **14** als isolierte Verbindungskabel ausgeführt, um die elektrische Spule **L** des Schwingkreises **10** mit dem in einem Hohlraum der Rohbaukarosserie **5** angeordneten elektrischen Kondensator **C** zu verbinden. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die elektrische Spule **L** des Schwingkreises in einen Boden eines Becherhalters integriert. Hierbei wird die elektrische Koppelspule **LK** der Messvorrichtung **20** zur Feuchtigkeitsmessung in den Becherhalter eingeführt.

**[0021]** Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist der Kondensator **C** in Mäanderform oder Zick-Zack-Form oder in Wellenform oder in einer anderen geeigneten Form auf einem flächigen Bauteil der Rohbaukarosserie **5**, wie beispielsweise auf einem Fahrzeugbodenblech oder einem Kofferraumbodenblech angeordnet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der elektrische Kondensator **C** vorzugsweise als Doppelleiter aus elektrisch leitenden Lackspuren ausgebildet. Dadurch kann auch in Hohlräumen von großen Bauteilen kostengünstig ermittelt werden, ob Feuchtigkeit eingedrungen ist. Die elektrisch leitenden Lackspuren des elektrischen Kondensators **C** des elektrischen Schwingkreises **10** werden automatisch durch einen Roboter auf die entsprechenden Bauteile der Rohbaukarosserie **5** aufgetragen.

**[0022]** Bei einem alternativen nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Messanordnung **1** sind die elektrische Spule **L**, der elektrische Kondensator **C** und die elektrischen Verbindungen **14** in einen Bereich der Rohbaukarosserie **5** integriert. So können die Komponenten des Schwingkreises **10** in Teile der Rohbaukarosserie **5** eingebettet werden, welche als Verbundwerkstoffteile oder als Kunststoffspritzgussteile ausgebildet sind.

**[0023]** Wie aus **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, wird im dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens **100** zur Messung von Feuchtigkeit **3** in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie **5** unter Verwendung der Messanordnung **1** aus **Fig. 1** in einem Schritt **S100** die Rohbaukarosserie **5** einem Flüssigkeitsschwall ausgesetzt. In einem Schritt **S110** wird der elektrische Schwingkreis **10** berührungslos zum Schwingen angeregt und im Schritt **S120** wird eine aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators **C** berührungslos ermittelt, wobei eingedrungene Feuchtigkeit im Falle einer Undichtigkeit die Kapazität des elektrischen Kondensators **C** beeinflusst. Im Schritt **S130** wird die ermittelte aktuel-

le Kapazität des elektrischen Kondensators **C** mit einer Referenzkapazität im trockenen Zustand verglichen, und im Schritt **S140** wird auf in den Hohlraum eingedrungene Feuchtigkeit geschlossen, wenn eine Abweichung der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators **C** von der Referenzkapazität einen Schwellwert übersteigt.

**100**

Verfahren zur Messung von Feuchtigkeit in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie

**S100 bis S140**

Verfahrensschritt

**[0024]** Die Koppelspule **LK** der Messvorrichtung **20** kann beispielsweise als tragbare Sonde ausgeführt werden, welche über ein Verbindungskabel mit der Auswerte- und Steuereinheit **22** verbunden ist. Zum Ermitteln der aktuellen Kapazität des Kondensators **C** des Schwingkreises wird die Sonde mit der Koppelspule **LK** in einem möglichst geringen Abstand über der elektrischen Spule **L** des Schwingkreises **10** platziert. Anschließend wird der Schwingkreis **10** über die induktive Kopplung **12** zwischen der Koppelspule **LK** und der elektrischen Spule **L** zum Schwingen angeregt und die korrespondierende Resonanzfrequenz des Schwingkreises **10** gemessen. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises **10** wird dann zur Ermittlung der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators **C** des Schwingkreises **10** ausgewertet. Da eine Induktivität der elektrischen Spule **L** des Schwingkreises **10** konstant ist, bestimmt die Kapazität des elektrischen Kondensators **C** die Resonanzfrequenz des Schwingkreises **10**, welche von der Dielektrizitätskonstante abhängig ist. Das Dielektrikum des elektrischen Kondensators **C** verändert sich aufgrund von in den Hohlraum eingedrungener Feuchtigkeit und dadurch ändert sich auch die Kapazität des Kondensators **C** und damit die Resonanzfrequenz des Schwingkreises **10** in Abhängigkeit der eingedrungenen Feuchtigkeit. Somit kann basierend auf der gemessenen Resonanzfrequenz die aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators **C** berechnet und aus der berechneten aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators **C** kann auf das Maß der eingedrungenen Feuchtigkeit geschlossen werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Messanordnung
<b>3</b>	Feuchtigkeit
<b>5</b>	Rohbaukarosserie
<b>10</b>	elektrischer Schwingkreis
<b>12</b>	induktive Kopplung
<b>14</b>	elektrische Verbindung
<b>C</b>	Kondensator
<b>L</b>	Spule
<b>20</b>	Messvorrichtung
<b>22</b>	Auswerte- und Steuereinheit
<b>LK</b>	Koppelspule

**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**

- DE 19815062 A1 [0003]

## Patentansprüche

1. Messanordnung (1) zur Messung von Feuchtigkeit (3) in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie (5), mit einem elektrischen Schwingkreis (10), welcher eine elektrische Spule (L) und einen elektrischen Kondensator (C) und korrespondierende elektrische Verbindungen (14) umfasst, und einer Messvorrichtung (20), wobei der elektrischen Kondensator (C) derart an der Rohbaukarosserie (5) angeordnet ist, dass sich dessen Kapazität bei Eindringen von Feuchtigkeit (3) in den Hohlraum aufgrund einer veränderten Dielektrizitätskonstante verändert, wobei die Messvorrichtung (20) die Kapazität des elektrischen Kondensators (C) ermittelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (20) eine Auswerte- und Steuereinheit (22) und eine elektrische Koppelspule (LK) umfasst, wobei die Messvorrichtung (20) über eine induktive Kopplung (12) zwischen der elektrischen Koppelspule (LK) und der elektrischen Spule (L) berührungslos mit dem Schwingkreis (10) gekoppelt ist, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (22) über die induktive Kopplung (12) den elektrischen Schwingkreis (10) zum Schwingen anregt und aus dem angeregten elektrischen Schwingkreis (10) die aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators (C) bestimmt, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (22) aus der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators (C) auf das Maß der in den Hohlraum eingedrungenen Feuchtigkeit (3) schließt.

2. Messanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spule (L) und/oder der elektrische Kondensator (C) und/oder die elektrischen Verbindungen (14) jeweils auf einer Oberfläche der Rohbaukarosserie (5) angeordnet sind.

3. Messanordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spule (L) und/oder der elektrische Kondensator (C) und/oder die elektrischen Verbindungen (14) des elektrischen Schwingkreises (10) automatisch auf die Rohbaukarosserie (5) aufgetragen sind.

4. Messanordnung (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Kondensator (C) als Doppelleiter ausgebildet ist, dessen beide Leiter in einem vorgegebenen Abstand parallel zueinander verlaufen.

5. Messanordnung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der als Doppelleiter ausgebildete elektrische Kondensator (C) in Mäanderform oder Zick-Zack-Form oder in Wellenform auf einem flächigen Bauteil der Rohbaukarosserie (5) angeordnet ist.

6. Messanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektri-

sche Spule (L) an einer vor Feuchtigkeit geschützten Stelle angeordnet ist.

7. Messanordnung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spule (L) in einem Boden eines Becherhalters integriert ist, wobei die elektrische Koppelspule (LK) der Messvorrichtung (20) zur Messung der Feuchtigkeit in den Becherhalter eingeführt wird.

8. Messanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spule (L) und/oder der elektrische Kondensator (C) und/oder die elektrischen Verbindungen (14) des elektrischen Schwingkreises (10) aus einem elektrisch leitenden Lack und/oder aus einem elektrisch leitenden Metallband bestehen.

9. Messanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Spule (L) und/oder der elektrische Kondensator (C) und/oder die elektrischen Verbindungen (14) in einen Bereich der Rohbaukarosserie (5) integriert sind.

10. Verfahren (100) zur Messung von Feuchtigkeit (3) in einem Hohlraum einer Rohbaukarosserie (5) unter Verwendung einer Messanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Rohbaukarosserie (5) einem Flüssigkeitsschwall ausgesetzt wird, wobei der elektrische Schwingkreis (10) berührungslos zum Schwingen angeregt und eine aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators (C) berührungslos ermittelt wird, wobei eingedrungene Feuchtigkeit im Falle einer Undichtigkeit die Kapazität des elektrischen Kondensators (C) beeinflusst, wobei die ermittelte aktuelle Kapazität des elektrischen Kondensators (C) mit einer Referenzkapazität im trockenen Zustand verglichen wird, und wobei auf in den Hohlraum eingedrungene Feuchtigkeit geschlossen wird, wenn eine Abweichung der aktuellen Kapazität des elektrischen Kondensators (C) von der Referenzkapazität einen Schwellwert übersteigt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

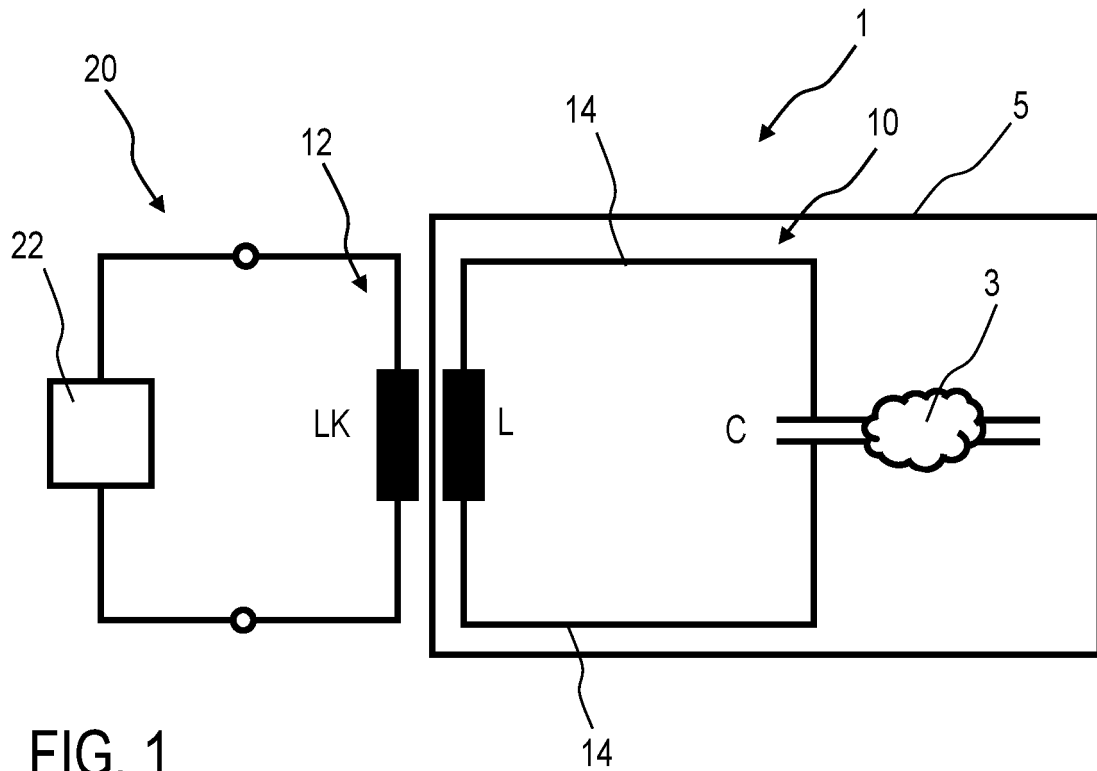


FIG. 1

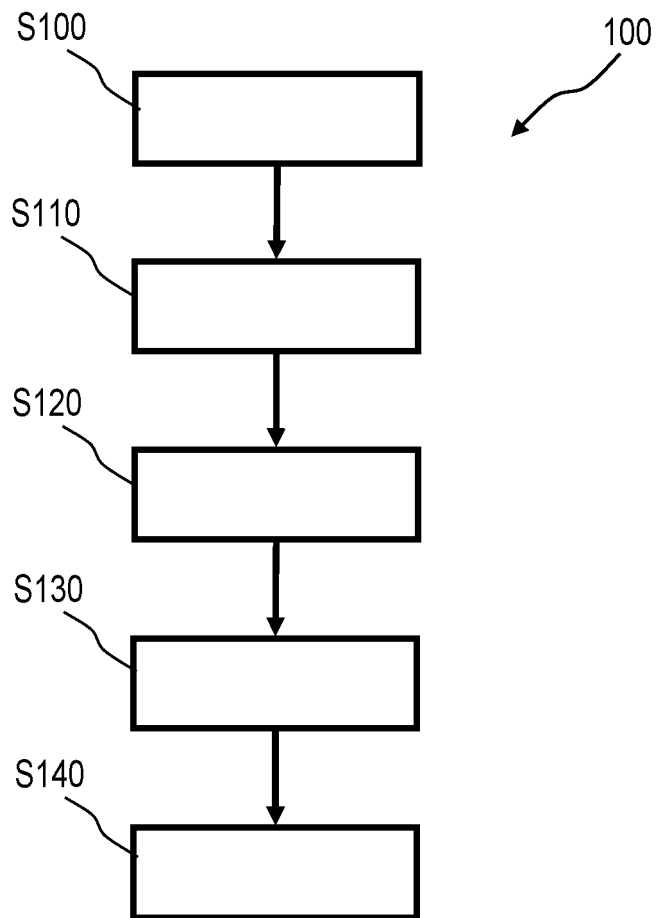


FIG. 2