

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
17. Oktober 2013 (17.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/153223 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/057746
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2013 (12.04.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
DE102012007559 14. April 2012 (14.04.2012) DE
- (71) Anmelder: ZEMA - ZENTRUM FÜR
MECHATRONIK UND
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH [DE/DE];
Gewerbepark Gebäude 9, Eschberger Weg, 66121
Saarbrücken (DE).
- (72) Erfinder: JANBEN, Christian; 52062 Aachen (DE).
MÄCKEL, Rainer; 53639 Königswinter (DE).
MISSBACH, Jörg; 71032 Böblingen (DE). MÜLLER,
Rainer; 66292 Riegelsberg (DE).
- (74) Anwalt: NOBIS, Wolfgang; Fritz-Häuser-Str. 29, 71522
Backnang (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TESTING THE LEAKTIGHTNESS OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG EINES FAHRZEUGS

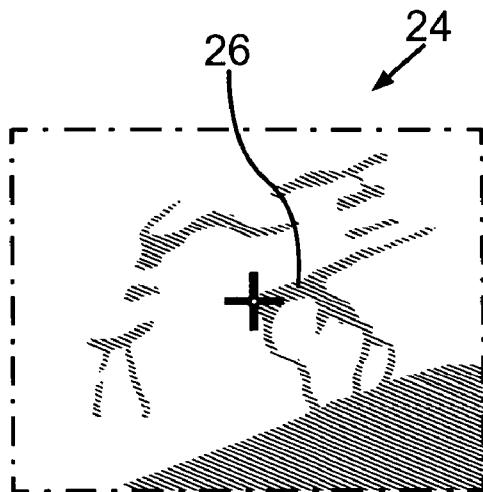


Fig.3

(57) Abstract: The invention relates to a method for testing the leaktightness of a vehicle (10), in which method the vehicle (10) is sprayed with water by means of a water-spraying device (12), and then a vehicle interior (18) of the vehicle (10) is examined by means of a detector unit (16) for an ingress of water (26), wherein, after the vehicle (10) is sprayed with water, a thermographic picture (24) at least of a subregion of the vehicle interior (18) is generated by means of a thermography unit (20) of the detector unit (16). In this case, the water (26) is advantageously set to a temperature which differs from that of the vehicle (10) before the vehicle (10) is sprayed with water. The invention also relates to an apparatus for testing the leaktightness of a vehicle (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs (10), bei welchem das Fahrzeug (10) mittels einer Bewässerungseinrichtung (12) bewässert und anschließend ein Fahrzeuginnenraum (18) des Fahrzeugs (10) mittels einer Detektoreinheit (16) auf einen Eintritt von Wasser (26) untersucht wird, wobei nach dem Bewässern des Fahrzeugs (10) wenigstens von einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) mittels einer Thermographieeinheit (20) der Detektoreinheit (16) eine thermographische Aufnahme (24) erzeugt wird. Vorteilhafterweise wird dabei das Wasser (26) vor dem Bewässern des Fahrzeugs (10) auf eine von dem Fahrzeug (10) unterschiedliche Temperatur temperiert. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs (10).



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs gemäß der Oberbegriffe der unabhängigen Patentansprüche.

Hintergrund der Erfindung

Die DE 3744233 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs, mittels welcher im Anschluss an eine Bewässerung des Fahrzeugs ein Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs mittels einer Detektoreinheit auf einen Eintritt von Wasser untersucht werden kann. Zwischen einem Fahrzeugboden und einem diesen auskleidenden wasserdichten Teppichbodenbelagformteil wird ein großflächiger Trägerkörper mit kapillarer Beschaffenheit angeordnet. Der Trägerkörper umfasst ein Paar drahtförmige Elektroden, welche über die Fläche desselben ausgedehnt sind und zwei Anschlusskontakte zur Verbindung mit einem Prüfgerät aufweisen. Da im trockenen Zustand der elektrische Widerstand zwischen den beiden Elektroden sehr hoch ist, hingegen sich dieser Widerstand bei Feuchtigkeitsaufnahme des Trägerkörpers aufgrund seiner kapillaren Beschaffenheit stark ändert, kann am Prüfgerät ein Feuchtigkeitseinbruch abgelesen und gegebenenfalls optisch und/oder akustisch angezeigt werden.

Die DE 198 15 062 C2 offenbart ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs, bei welchem das Fahrzeug mittels einer Bewässerungseinrichtung bewässert und anschließend ein Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs mittels einer Detektoreinheit auf einen Eintritt von Wasser untersucht wird. Zwischen einem Bodenblech einer Karosserie des Fahrzeugs 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, wird eine elektrische Spannung angelegt. Die Kapazität der Anordnung aus Bodenblech und leitfähiger Schicht wird gemessen, wobei aus der gemessenen Kapazität ermittelt wird, ob sich Wasser zwischen dem Bodenblech und der leitfähigen Schicht angesammelt hat.

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit welchen eine verbesserte Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs durchgeführt werden kann.

Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit der Vorrichtung und dem Verfahren zur Dichtheitsprüfung der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs wird das Fahrzeug mittels einer Bewässerungseinrichtung bewässert und anschließend wird ein Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs mittels einer Detektoreinheit auf einen Eintritt von Wasser untersucht. Erfindungsgemäß wird nach dem Bewässern des Fahrzeugs wenigstens von einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums mittels einer Thermografieeinheit der Detektoreinheit eine thermographische Aufnahme erzeugt.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird das Wasser vor dem Bewässern des Fahrzeugs auf eine von dem Fahrzeug unterschiedliche Temperatur temperiert. Temperaturunterschiede zwischen jeweiligen Fahrzeugkomponenten und dem Wasser können dann mittels der Thermografieeinheit der Detektoreinheit erkannt werden. Selbst wenn durch eine Wärmeleitung zwischen beispielsweise Karosserie und Wasser ein Temperatúrausgleich stattfinden sollte, ist durch eine Verdunstung des Wassers entstehender Wärmeabfluss groß genug, um eine entsprechende Temperaturdifferenz aufrechtzuerhalten bzw. zu messen. Durch die unterschiedliche Temperatur zwischen Wasser und Prüfling besteht grundsätzlich die Möglichkeit, verstecktes Wasser z.B. hinter Verkleidungsteilen, Teppichen oder in Karosseriebauteilen wie Schwellern durch dessen Kühl-/Erwärmungswirkung zu detektieren.

Alternativ kann das zur Bewässerung verwendete Wasser näherungsweise die gleiche Temperatur haben wie das zu untersuchende Fahrzeug. Mit Hilfe der Thermografieeinheit kann in diesem Fall die durch Verdunstung von Wasser hervorgerufene (lokale) Abkühlung detektiert werden. Es ist also nicht unbedingt erforderlich, dass die Wassertemperatur sich von der Prüflingstemperatur unterscheidet. Auch bei ähnlicher Temperatur von Wasser und Fahrzeug kann im Fahrzeuginnenraum eingedrungenes Wasser auf Oberflächen, aber auch hinter Komponenten wie Teppichen

etc. detektiert werden, da diese Komponenten mit fortschreitender Zeit durch die Kühlwirkung der Verdunstung abkühlen.

Die Erfindung betrifft insbesondere die Anwendung einer thermografiegestützten Befundung von Undichtigkeiten des Fahrzeugs an Blechen, Verkleidungsteilen und dergleichen, so dass ein Wassereintrag im Fahrzeuginnenraum, beispielsweise an Teppichen, Sitzen und dergleichen erkannt werden kann. Wie oben beschrieben, kann zur Bewässerung oder Beregnung des Fahrzeugs insbesondere Wasser verwendet werden, welches entweder kälter oder wärmer als die zu untersuchenden Fahrzeugteile ist. Insgesamt wird durch das erfindungsgemäße Verfahren eine wesentlich vereinfachte Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs ermöglicht, da im Gegensatz zum Stand der Technik keine zusätzlichen, gegebenenfalls aufwändigen Apparaturen zur Detektion von eingedrungenem Wasser in dem Fahrzeuginnenraum innerhalb des Fahrzeugs anzubringen sind. Nichtsdestotrotz kann die Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs dabei besonders zuverlässig erfolgen, wobei diese gleichzeitig besonders schnell und kostengünstig erfolgen kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird als Thermografieeinheit der Detektoreinheit eine Thermografiekamera verwendet. Bei der Thermografiekamera kann es sich beispielsweise um eine Wärmebildkamera handeln, mittels welcher entsprechende Temperaturunterschiede zwischen mit Wasser benetzten und nicht von Wasser benetzten Komponenten des Fahrzeuginnenraums auf einfache Weise erkannt werden können.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass mittels der Detektoreinheit eine thermografische Aufnahme sowohl von Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums erzeugt wird, die mit dem Wasser benetzt sind, als auch von solchen Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums, die nicht mit Wasser benetzt sind. Durch einen Abgleich der jeweiligen thermografischen Aufnahmen der mit bzw. nicht mit Wasser benetzten Bereiche des Fahrzeuginnenraums können auf besonders einfache Weise befeuchtete, also mit Wasser versetzte, Bereiche des Fahrzeuginnenraums detektiert werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden nach der Bewässerung des Fahrzeugs über einen vorgegebenen Zeitraum eine Mehrzahl von thermografischen Aufnahmen von dem wenigstens einen Teilbereich des Fahrzeuginnenraums erzeugt. Mit anderen Worten wird also eine zeitaufgelöste

thermografische Messung während der Dichtigkeitsprüfung vorgenommen, sodass Aussagen über Ausbreitungsmuster und Ausbreitungsgeschwindigkeiten des Wassers und der Trocknungsgeschwindigkeit getroffen werden können. Dadurch ist eine besonders exakte und aussagekräftige Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs möglich.

Zur reproduzierbaren und schnellen Auswertung der von der Detektoreinheit gewonnenen Messergebnisse wird vorteilhafterweise eine intelligente Bildverarbeitungssoftware eingesetzt, mit deren Hilfe eingedrungenes Wasser als solches erkannt werden kann. Hierzu gehört sowohl die Erkennung von Verdunstungskälte als auch von Abkühl-/Erwärmungseffekten bei Temperaturunterschied des verwendeten Wassers. Die eingesetzte Software kann insbesondere die Verwendung von Temperaturschwellen, Mustererkennung z.B. Gradientenbildung, Tropfenerkennung, kreisförmige Feuchtigkeitsausbreitung sowie den Abgleich mit hinterlegten Referenzmesswerten an den jeweiligen Stellen im Fahrzeuginnenraum beinhalten.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Detektoreinheit mittels eines Roboters in dem Fahrzeuginnenraum bewegt wird, während mittels der Detektoreinheit wenigstens eine thermografische Aufnahme von dem zumindest einen Teilbereich des Fahrzeuginnenraums erzeugt wird. Dadurch ist es zum einen möglich, eine besonders systematische und gründliche Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs durchzuführen, und zum anderen ist es dadurch möglich, entsprechende Werkerzeiten und damit verbundene Kosten einzusparen. Außerdem bietet diese Variante die Möglichkeit, einen Abgleich mit einem dichten Fahrzeug in der Software zu hinterlegen. Da in einer automatisierten Lösung immer der gleiche Prüfweg mit der Infrarotkamera abgefahren wird, können Veränderungen im Temperaturprofil durch eingedrungenes Wasser im Vergleich zum Gut-Fahrzeug bewertet werden. Die Erkennung von Wasser im Fahrzeug kann somit noch prozesssicherer erfolgen. – Alternativ zu einer Vorgehensweise, bei der eine Thermografiekamera mit Hilfe eines Roboters nacheinander an verschiedenen Fahrzeugbereichen positioniert wird, können auch mehrere Thermografiekameras verwendet werden, die auf unterschiedliche des Fahrzeuginnenraums gerichtet sind und diese Bereiche simultan vermessen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die wenigstens eine thermografische Aufnahme von zumindest einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums erzeugt wird, welcher von wenigstens einem Bauteil des Fahrzeuginnenraums gegenüber der Detektoreinheit verdeckt wird. Somit ist es also

möglich, auch solche Teilbereiche des Fahrzeuginnenraums zu überprüfen, welche nicht unmittelbar im Sichtfeld eines Prüfers bzw. der Detektoreinheit liegen. Somit kann eine Feuchtigkeitsdetektion auch an schwer zugänglichen Bereichen des Fahrzeuginnenraums erfolgen.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der wenigstens eine Teilbereich des Fahrzeuginnenraums nach dem Bewässern des Fahrzeugs beheizt wird, wonach und/oder während mittels der Detektoreinheit die thermografische Aufnahme von dem wenigstens einen beheizten Teilbereich des Fahrzeuginnenraums erzeugt wird. Mit anderen Worten wird eine aktive, insbesondere impulsartige, Beheizung des zu untersuchenden Bereichs des Fahrzeuginnenraums durchgeführt. Durch eine Detektion unterschiedlicher Abstrahlung der eingebrachten Wärme in Abhängigkeit des Feuchtigkeitszustands der jeweiligen Bereiche des Fahrzeuginnenraums kann eine besonders exakte Dichtigkeitsprüfung des Fahrzeugs durchgeführt werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Dichtigkeitsprüfung eines Fahrzeugs umfasst eine Bewässerungsanlage, mittels welcher das Fahrzeug bewässert wird und anschließend ein Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs mit einer Detektoreinheit der Vorrichtung auf einen Eintritt von Wasser untersucht werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, nach dem Bewässern des Fahrzeugs wenigstens von einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums mittels der Detektoreinheit eine thermografische Aufnahme erzeugt werden kann. In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Wasser vor dem Bewässern des Fahrzeugs auf eine von dem Fahrzeug unterschiedliche Temperatur temperiert werden.

Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als vorteilhafte Ausführungen der Vorrichtung anzusehen, wobei hier insbesondere die Vorrichtung Mittel umfasst, mit welchen die Verfahrensschritte durchführbar sind.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. 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 zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Fahrzeugs, welches unterhalb einer Bewässerungseinrichtung angeordnet ist, wobei neben dem Fahrzeug ein Roboter angeordnet ist, an welchem eine Detektoreinheit angebracht ist, mittels welcher ein Fahrzeuginnenraum des Fahrzeugs auf einen Eintritt von Wasser untersucht werden kann;
- Fig. 2 eine Perspektivansicht eines Einstiegsbereichs des in Fig. 1 gezeigten Fahrzeugs; und
- Fig. 3 eine thermografische Aufnahme des in Fig. 2 gezeigten Einstiegsbereichs, wobei ein Verlauf des Wassers zu erkennen ist, welches im Anschluss an eine Bewässerung des Fahrzeugs mit der in Fig. 1 gezeigten Bewässerungseinrichtung in den Einstiegsbereich eingedrungen ist.

Detaillierte Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Ansicht ein Fahrzeug 10, welches unterhalb einer Bewässerungseinrichtung 12 angeordnet ist.. Neben dem Fahrzeug 10 befindet sich ein Roboter 14, der eine Detektoreinheit 16 trägt, mittels welcher im Anschluss einer Bewässerung des Fahrzeugs 10 durch die Bewässerungseinrichtung 12 ein Fahrzeuginnenraum 18 auf einen Eintritt von Wasser untersucht werden kann. Die Detektoreinheit 16 umfasst eine Thermografieeinheit 20, mittels welcher insbesondere nach dem Bewässern des Fahrzeugs 10 wenigstens von einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 eine thermografische Aufnahme erzeugt werden kann. Im vorliegenden Fall ist die Thermografieeinheit 20 als Thermografiekamera, insbesondere als Wärmebildkamera, ausgebildet, mittels welcher eine Erkennung von Feuchtigkeit insbesondere im Fahrzeuginnenraum 18 des Fahrzeugs 10 durchgeführt werden kann.

Nachfolgend wird ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs 10 erläutert. Zunächst wird das Fahrzeug 10 im Anschluss an seine Endmontage mittels der Bewässerungseinrichtung 12 bewässert. Bei der Bewässerungseinrichtung 12 kann es sich dabei um eine beliebige Anlage, beispielsweise eine Beregnungs- oder Spritzanlage, handeln, mittels welchen das Fahrzeug 10 hinreichend bewässert werden

kann. Anschließend wird der Fahrzeuginnenraum 18 mittels der Detektoreinheit 16 auf einen Eintritt von Wasser untersucht. Das Wasser wird dabei vor dem Bewässern des Fahrzeugs auf eine von dem Fahrzeug 10 unterschiedliche Temperatur temperiert. Nach dem Bewässern des Fahrzeugs 10 wird von einem ausgewählten Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 mittels der Thermografieeinheit 20 der Detektoreinheit 16 eine thermografische Aufnahme erzeugt. Dabei wird mittels der Detektoreinheit 16 eine thermografische Aufnahme sowohl von Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums 18 erzeugt, die mit Wasser benetzt sind, als auch von solchen Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums 18, die nicht mit Wasser benetzt sind. Dadurch kann eine so genannte Differenzbildanalyse durchgeführt werden, indem thermografische Aufnahmen miteinander verglichen werden, welche zum einen die befeuchteten und nicht befeuchteten Teilbereiche des Fahrzeuginnenraums 18 zeigen.

Dadurch, dass das Wasser der Bewässerungseinrichtung 12 zunächst eine andere Temperatur als das Fahrzeug 10 aufweist, können Temperaturunterschiede zwischen den Fahrzeugkomponenten und dem Wasser mithilfe der als Wärmebildkamera ausgebildeten Thermografieeinheit 20 auf einfache Weise erkannt werden. Selbst wenn durch eine Wärmeleitung zwischen beispielsweise der Karosserie des Fahrzeugs 10 und dem Wasser ein Temperatúrausgleich stattfinden sollte, ist ein bei einer Verdunstung des Wassers entstehender Wärmeabfluss noch groß genug, um entsprechende Temperaturdifferenzen erkennen zu können. Insbesondere bei schlecht Wärme leitenden Materialien, zum Beispiel Polsterstoffen oder Teppichen, ist dies natürlich noch einfacher. Mithilfe eines Bildverarbeitungsprogramms können die thermografischen Aufnahmen im Hinblick auf Undichtigkeiten visualisiert werden. Während der thermografiegestützten Dichtigkeitsprüfung können dabei Undichtigkeiten an Blechen, Verkleidungsteilen, Teppichen, Sitzen und dergleichen detektiert werden.

Während der Dichtheitsprüfung wird nach der Bewässerung des Fahrzeugs 10 über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg eine Mehrzahl von thermografischen Aufnahmen von dem wenigstens einen Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 erzeugt. Auf diese Weise wird eine zeitaufgelöste thermografische Messung durchgeführt, die Aussagen über Ausbreitungsmuster und Ausbreitungsgeschwindigkeiten des Wassers und einer jeweiligen Trocknungsgeschwindigkeit gestattet. Mit anderen Worten kann also der Wasserverlauf beobachtet werden, sodass nicht nur die feuchten Stellen selbst detektiert werden können, sondern vielmehr auch deren Ursachen in Form von undichten Stellen identifiziert werden können.

Zudem wird die Detektoreinheit 16 mittels des Roboters 14 in dem Fahrzeuginnenraum 18 bewegt, während mittels der Detektoreinheit 16 die thermografische Aufnahmen von Fahrzeuginnenraum 18 erzeugt werden. Dadurch kann eine besonders systematische und wiederholgenaue Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs 10, insbesondere des Fahrzeuginnenraums 18, vorgenommen werden. Des Weiteren ist es dadurch möglich, entsprechende Werkerzeiten und damit verbundene Kosten einzusparen.

Zudem ist es möglich, während der Dichtheitsprüfung eine oder mehrere thermografische Aufnahmen von zumindest einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 zu erzeugen, welcher von wenigstens einem Bauteil des Fahrzeuginnenraums 18 gegenüber der Detektoreinheit 16 verdeckt wird. Beispielsweise können rückseitig an mit Wasser beaufschlagten Stellen Messungen durchgeführt werden, wobei aufgrund einer lokalen Reduzierung der Temperatur des jeweiligen Trägermaterials aufgrund der Verdunstungskälte solche mit Wasser beaufschlagten Stellen, insbesondere innerhalb des Fahrzeuginnenraums 18, detektiert werden können. Dies kann so lange auf zuverlässige Art und Weise erfolgen, wie die Dicke des jeweiligen Trägermaterials hinreichend gering ist. Alternativ oder zusätzlich kann wenigstens ein Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 nach dem Bewässern des Fahrzeugs 10 beheizt werden, wonach und/oder während mittels der Detektoreinheit 16 die thermografische Aufnahme von dem wenigstens einen beheizten Teilbereich des Fahrzeuginnenraums 18 erzeugt wird. Ein mit Feuchtigkeit benetzter Teil würde dann einen Teil der Wärmeenergie an das Wasser abgeben und eine geringere Temperatur aufweisen als umliegende Bauteile, welche nicht mit Wasser benetzt sind, sodass entsprechend feuchte Stellen innerhalb des Fahrzeuginnenraums 18 auf einfache Weise detektiert werden können.

Mithilfe von Bildverarbeitungsalgorithmen lässt sich dabei eine automatisierte Auswertung der aufgenommenen thermografischen Aufnahmen durchführen, sodass die Suche nach undichten bzw. mit Wasser benetzten Stellen innerhalb des Fahrzeuginnenraums 18 automatisiert durchgeführt werden kann. In Kombination mit der durch den Roboter 14 geführten Detektoreinheit 16 lässt sich somit eine vollständig automatisierte Dichtheitsprüfung des Fahrzeugs 10 realisieren. Alternativ kann die Detektoreinheit 16 auch manuell an die betreffenden Stellen im Fahrzeuginnenraum bewegt werden; durch eine solche manuelle Positionierung der Detektoreinheit 16 kann die Befundungsqualität erhöht werden.

In **Fig. 2** ist in einer Perspektivansicht ein Teilbereich eines Einstiegsbereichs 22 des in **Fig. 1** gezeigten Fahrzeugs 10 gezeigt. Im vorliegenden Fall ist aufgrund des hellen

Lacks des Einstiegsbereichs 22 ein nach der Bewässerung eingedrungenes Wasser nur schwer bzw. gar nicht zu erkennen.

In **Fig. 3** ist eine thermografische Aufnahme 24 des in **Fig. 2** gezeigten Einstiegsbereichs 22 gezeigt. Das optisch für einen Menschen auf dem in **Fig. 2** gezeigten weißen Einstiegsbereich 22 nur schwer oder gar nicht zu erkennende Wasser 26 ist auf der thermografischen Aufnahme 24 auf besonders einfache Weise zu erkennen. Dadurch, dass zudem mittels der thermografischen Aufnahme 24 ein Verlauf des Wassers 26 zu erkennen ist, wird auf besonders einfache Weise eine Befundung ermöglicht, wo das Wasser 26 eingedrungen ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs (10), bei welchem das Fahrzeug (10) mittels einer Bewässerungseinrichtung (12) bewässert und anschließend ein Fahrzeuginnenraum (18) des Fahrzeugs (10) mittels einer Detektoreinheit (16) auf einen Eintritt von Wasser (26) untersucht wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Bewässern des Fahrzeugs (10) wenigstens von einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) mittels einer Thermographieeinheit (20) der Detektoreinheit (16) eine thermographische Aufnahme (24) erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Wasser (26) vor dem Bewässern des Fahrzeugs (10) auf eine von dem Fahrzeug (10) unterschiedliche Temperatur temperiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Detektoreinheit (16) eine Thermographiekamera verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels der Detektoreinheit (16) eine thermographische Aufnahme (24) sowohl von Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums (18) erzeugt wird, die mit dem Wasser (26) benetzt sind, als auch von solchen Teilbereichen des Fahrzeuginnenraums (18), die nicht mit Wasser (26) benetzt sind.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach der Bewässerung des Fahrzeugs (10) über einen vorgegebenen Zeitraum eine Mehrzahl von thermographischen Aufnahmen (24) von dem wenigstens einen Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) erzeugt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Detektoreinheit (16) mittels eines Roboters (14) in dem Fahrzeuginnenraum (18) bewegt wird, während mittels der Detektoreinheit (16) wenigstens eine thermographische Aufnahme (24) von dem zumindest einen Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) erzeugt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wenigstens eine thermographische Aufnahme (24) von zumindest einem Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) erzeugt wird, welcher von wenigstens einem Bauteil des Fahrzeuginnenraums (18) gegenüber der Detektoreinheit (16) verdeckt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) nach dem Bewässern des Fahrzeugs (10) beheizt wird, wonach und/oder während mittels der Detektoreinheit (16) die thermographische Aufnahme (24) von dem wenigstens einen beheizten Teilbereich des Fahrzeuginnenraums (18) erzeugt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Auswertung der von der Detektoreinheit (16) gewonnenen Messergebnisse Bildverarbeitungsverfahren, insbesondere Differenzen zu einem Referenzbild, Schwellwertüberprüfungen, Mustererkennungsalgorithmen etc. eingesetzt werden.
10. Vorrichtung zur Dichtheitsprüfung eines Fahrzeugs (10), mit einer Bewässerungseinrichtung (12), mittels welcher das Fahrzeug (10) bewässerbar und anschließend ein Fahrzeuginnenraum (18) des Fahrzeugs (10) mit einer Detektoreinheit (16) der Vorrichtung auf einen Eintritt von Wasser (26) untersuchbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Bewässern des Fahrzeugs (10) wenigstens von einem Teilbereich

des Fahrzeuginnenraums (18) mittels der Detektoreinheit (16) eine thermographische Aufnahme (24) erzeugbar ist.

1/1

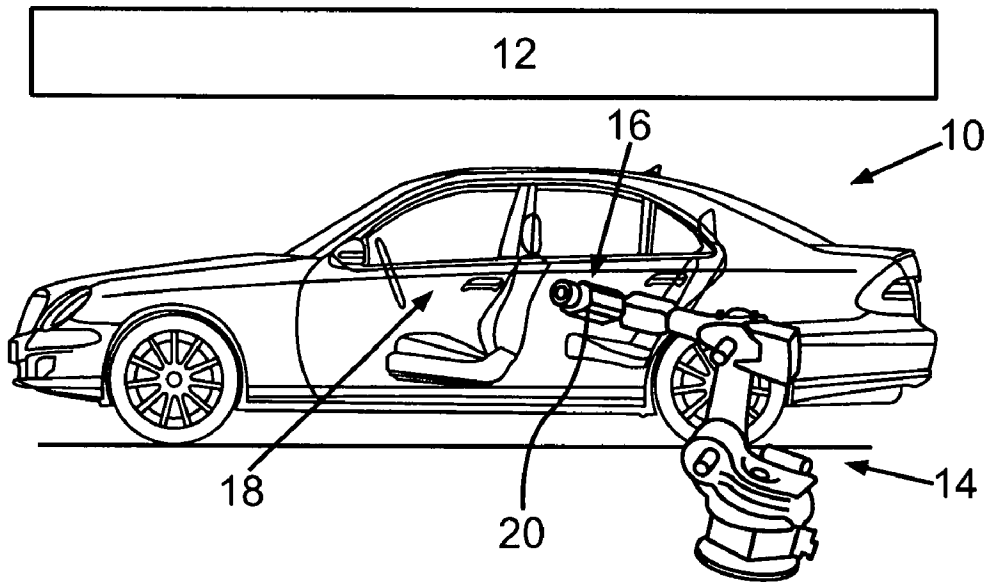


Fig.1

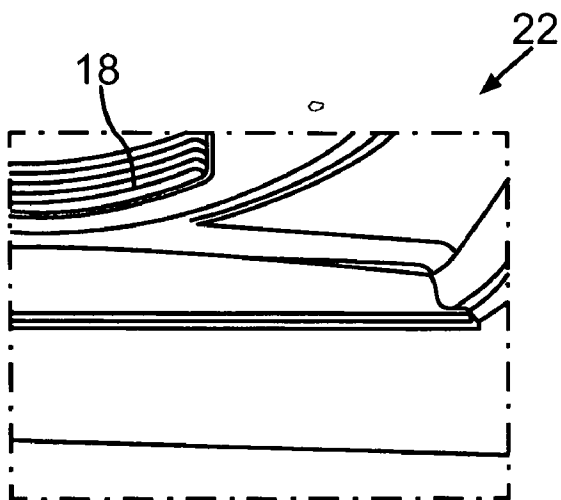


Fig.2

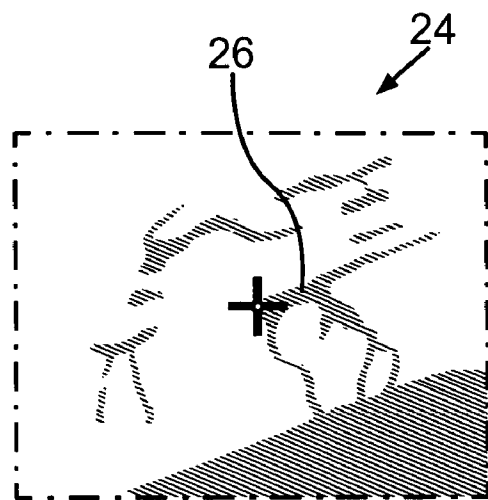


Fig.3