



(10) **DE 10 2012 106 698 A1** 2014.01.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 106 698.1**  
(22) Anmeldetag: **24.07.2012**  
(43) Offenlegungstag: **30.01.2014**

(51) Int Cl.: **G01S 7/521 (2012.01)**  
**G01S 15/93 (2012.01)**  
**H04R 17/00 (2012.01)**  
**B60R 19/48 (2012.01)**

(71) Anmelder:  
**Volkswagen AG, 38440, Wolfsburg, DE; Valeo  
Schalter und Sensoren GmbH, 74321, Bietigheim-  
Bissingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Wehling, Hans-Wilhelm, 74074, Heilbronn, DE**

(74) Vertreter:  
**Hofstetter, Schurack & Partner Patent- und  
Rechtsanwaltskanzlei Partnerschaft, 81541,  
München, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

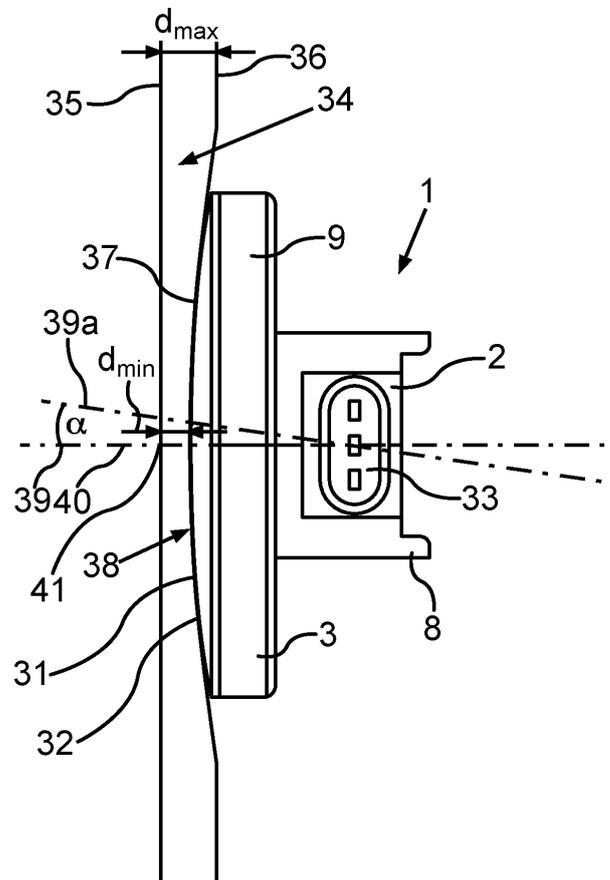
<b>DE</b>	<b>42 38 924</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 034 997</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 035 607</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 038 598</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Ultraschallsensoranordnung mit einem in einer Mulde verdeckt angeordneten  
Ultraschallsensor, Kraftfahrzeug und Verfahren zum Herstellen einer Ultraschallsensoranordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verkleidungsteil (34) und zumindest einem Ultraschallsensor (1), welcher eine Frontseite (32) aufweist und zum Aussenden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen über die Frontseite (32) ausgebildet ist, wobei an einer Rückseite (36) des Verkleidungsteils (34) eine Vertiefung (37) ausgebildet ist und das Verkleidungsteil (34) im Bereich der Vertiefung (37) unterschiedliche Dicken ( $d_{max}$ ,  $d_{min}$ ) aufweist, und wobei die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) mit einer Oberfläche (38) der Vertiefung (37) in Anlage gebracht ist, sodass der Ultraschallsensor (1) zum Aussenden und/oder Empfangen der Ultraschallsignale durch das Verkleidungsteil (34) hindurch ausgebildet ist, wobei die Oberfläche (38) der Vertiefung (37) konvex gekrümmt ausgebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verkleidungsteil und zumindest einem Ultraschallsensor, welcher eine Frontseite aufweist und zum Aussenden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen über die Frontseite ausgebildet ist. An einer Rückseite des Verkleidungsteils – diese ist dem Innenraum des Fahrzeugs zugewandt – ist eine Vertiefung und somit eine nicht-durchgängige Aussparung ausgebildet, so dass das Verkleidungsteil im Bereich dieser Vertiefung unterschiedliche Dicken aufweist. Die Frontseite des Ultraschallsensors ist mit einer Oberfläche der Vertiefung in Anlage gebracht, nämlich derart, dass der Ultraschallsensor zum Aussenden und/oder Empfangen der Ultraschallsignale durch das Material des Verkleidungsteils hindurch ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Anordnung, wie auch ein Verfahren zum Verstellen einer derartigen Anordnung.

**[0002]** Ultraschallsensoren sind in bekannter Weise im Frontbereich und im Heckbereich des Fahrzeugs, insbesondere an Stoßfängern, verbaut. Sie sind Fahrerassistenzeinrichtungen zugeordnet und liefern Informationen über die Fahrzeugumgebung, nämlich über die Abstände zwischen dem Kraftfahrzeug einerseits und den in seiner Umgebung befindlichen Hindernissen andererseits. Fahrerassistenzeinrichtungen können beispielsweise Parkassistenzsysteme, Systeme zur Todwinkelüberwachung, Systeme zur Abstandshaltung, Spurüberwachungssysteme, Bremsassistenzeinrichtungen und dergleichen sein.

**[0003]** Es ist bereits Stand der Technik, dass derartige Ultraschallwandler in Stoßfängern unverdeckt und somit sichtbar verbaut werden. Dies bedeutet, dass sie in durchgängigen Aussparungen in dem Stoßfänger angeordnet sind und außenseitig sichtbar sind. Eine topfförmige Membran des Ultraschallsensors erstreckt sich hier durch die durchgängige Aussparung des Stoßfängers hindurch, so dass die Frontseite der Membran, über welche Ultraschallwellen ausgesendet und empfangen werden, bündig mit der äußeren Oberfläche des Stoßfängers abschließt. Diese Ultraschallsensoren haben jedoch den entscheidenden Nachteil, dass sie sichtbar angeordnet sind und somit das gesamte optische Bild des Kraftfahrzeugs beeinträchtigen.

**[0004]** Deshalb richtet sich das Interesse vorliegend auf verdeckt bzw. versteckt verbaute Ultraschallwandler, welche bei einer Betrachtung des Stoßfängers von außen nicht sichtbar und durch den Stoßfänger abgedeckt sind. Hier befindet sich der Ultraschallsensor an einer Rückseite des Stoßfängers, so dass die Frontseite der Membran – gegebenenfalls über einen zusätzlichen Montagedeckel – mit der Rückseite des Stoßfängers in Anlage gebracht

ist. Bei derartig verbauten Ultraschallsensoren direkt hinter dem Stoßfänger werden die Ultraschallsignale durch das Material des Stoßfängers hindurch gesendet und empfangen. Somit schwingt ein Bereich des Stoßfängers zusammen mit der Membran. Es ist somit oft erforderlich, dass dieser schwingende Bereich des Stoßfängers mit Hilfe eines aus Keramik gebildeten Versteifungselements begrenzt wird. Es ist beispielsweise bekannt, ein aus Keramik gebildetes Versteifungselement bereitzustellen, welches eine Durchgangsöffnung aufweist, durch welche sich die topfförmige Membran des Ultraschallsensors hindurch erstreckt, so dass das Versteifungselement um die Membran herum angeordnet ist und außerdem – gegebenenfalls über einen Montagedeckel – mit der Rückseite des Stoßfängers in Anlage gebracht ist. Somit sind bei verdeckt hinter dem Stoßfänger verbauten Sensoren jedoch wesentlich höhere Anforderungen an die Positionierung, die Klebung und die nun einzuhaltenden Toleranzen gegeben. Der Ultraschallsensor muss hinter dem Stoßfänger mechanisch fest angebracht werden. Dies ist erforderlich, damit der Ultraschallsensor verlustfrei durch den Stoßfänger senden kann. Um die Sende- und Empfangsverluste gering zu halten, muss die Sende- und Empfangsfläche des Ultraschallsensors – also die Frontfläche der Membran – mechanisch fest mit dem Stoßfänger verbunden werden oder aber mit einem verlustfreien Koppellement bzw. Montagedeckel zwischen der Frontseite der Membran und dem Stoßfänger ausgebildet werden. Um die eingeleiteten Schwingungen lokal zu halten und die Senderichtcharakteristik zu beeinflussen, wird dazu das oben genannte Versteifungselement mit einem großen E-Modul eng um den Wandler bzw. um die Membran benötigt. Auch dieser Versteifungsring muss mechanisch fest mit dem Stoßfänger bzw. dem Halter verbunden sein.

**[0005]** Eine verdeckte Anordnung eines elektroakustischen Wandlers ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 42 38 924 A1 bekannt.

**[0006]** Eine gattungsgemäße Ultraschallsensoranordnung ist außerdem aus dem Dokument DE 10 2006 034 997 A1 bekannt. Wie insbesondere aus **Fig. 6** dieses Dokuments hervorgeht, ist der Stoßfänger hier mit einer Aussparung bzw. Vertiefung ausgebildet, welche in Form eines kegelstumpfförmigen Konus und somit in abgeflachter Kegelform ausgebildet ist. An einer Oberfläche dieser Vertiefung bzw. an der Rückseite des Stoßfängers liegt ein Ultraschallsensor an, so dass die Ultraschallwellen durch den Stoßfänger hindurch ausgesendet und empfangen werden. Im Bereich der Vertiefung ist der Stoßfänger also mit unterschiedlichen Dicken ausgebildet, so dass eine der Rückseite gegenüberliegende und somit von außen sichtbare Vorderseite des Stoßfängers eben ausgebildet ist. Bei Ultraschallsensoren ist es jedoch oft erforderlich, dass diese bezüglich der Horizontalen unter einem Winkel größer als

0° geneigt positioniert werden müssen. Diese Neigung soll in der Regel von 1° bis 3° bezüglich der Horizontalen bzw. bezüglich der Fahrbahnebene betragen, und zwar derart, dass der Ultraschallsensor mit seiner Längsachse nach oben ausgerichtet ist. Eine solche geneigte Anordnung der Ultraschallsensoren lässt sich im Stand der Technik entlang der gesamten Breite des Stoßfängers nicht gleich für alle Ultraschallsysteme realisieren. Dies ist insbesondere aufgrund der teilweise unterschiedlichen Krümmung des Stoßfängers an unterschiedlichen Einbaupositionen des Ultraschallsensors sehr aufwändig. Somit ist man im Stand der Technik dazu gezwungen, bei ein und demselben Fahrzeug unterschiedlich gestaltete Ultraschallsensoren einzusetzen, was mit erhöhten Kosten verbunden ist. Eine geneigte Anordnung des Ultraschallsensors lässt sich auch im Gegenstand gemäß Dokument DE 10 2006 034 997 A1 nicht ohne viel Aufwand realisieren.

**[0007]** Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Weg aufzuzeigen, wie bei einer Ultraschallsensoranordnung der eingangs genannten Gattung eine hochflexible und bedarfsabhängige Positionierung des Ultraschallsensors an dem zugeordneten Verkleidungsteil ermöglicht werden kann.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Ultraschallsensoranordnung, durch ein Kraftfahrzeug, wie auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung und der Figuren.

**[0009]** Eine Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug umfasst ein Verkleidungsteil sowie einen Ultraschallsensor, welcher Ultraschallsignale durch seine Frontseite aussendet und/oder empfängt. An einer dem Innenraum des Fahrzeugs zugewandten und somit von außen nicht sichtbaren Rückseite des Verkleidungsteils ist eine nicht-durchgängige Aussparung und somit eine Vertiefung ausgebildet, nämlich derart, dass zur Ausbildung dieser Vertiefung das Verkleidungsteil mit unterschiedlichen Dicken ausgebildet ist. Die Frontseite des Ultraschallsensors ist mit einer Oberfläche der Vertiefung – also mit der die Vertiefung begrenzenden Oberfläche der Rückseite des Verkleidungsteils – in Anlage gebracht, so dass der Ultraschallsensor die Ultraschallsignale durch das Verkleidungsteil hindurch aussendet und/oder empfängt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Oberfläche der Vertiefung konvex gekrümmt ausgebildet ist.

**[0010]** Durch eine solche Ausgestaltung der Vertiefung im Verkleidungsteil wird ermöglicht, den Ultraschallsensor unterschiedlich bzw. mit verschiedenen Neigungswinkeln zu platzieren, so dass insgesamt eine bedarfsabhängige und hochflexible Anord-

nung gewährleistet wird. So kann der Ultraschallsensor beispielsweise mit seiner Längsachse geneigt zur Horizontalen angeordnet werden, was bei manchen Ultraschallsystemen erforderlich ist. Bei anderen Systemen, bei denen eine solche Neigung wiederum nicht erforderlich ist, können gleiche Ultraschallsensoren verwendet werden. Die Anzahl der benötigten Sensortypen wird somit auf ein Minimum reduziert.

**[0011]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Oberfläche der Vertiefung vollständig gekrümmt ausgebildet ist und somit keine ebenen Bereiche bzw. keine geraden Abschnitte aufweist.

**[0012]** Die Vertiefung ist also dadurch gebildet, dass das Verkleidungsteil unterschiedliche Dicken aufweist. Insbesondere verjüngt sich das Verkleidungsteil also hin zu einem Zentrum der Vertiefung, so dass in dem Zentrum der Vertiefung das Verkleidungsteil die minimale Dicke aufweist, während die maximale Dicke des Verkleidungsteils am Rande der Vertiefung bzw. radial außerhalb der Vertiefung gegeben ist. Mit anderen Worten stellt die Vertiefung eine Mulde dar, in welche die Frontseite des Ultraschallsensors aufgenommen ist.

**[0013]** In einer Ausführungsform ist die Oberfläche der Vertiefung als Oberflächenbereich einer Kugel ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Krümmung der Vertiefung einen einheitlichen Radius aufweist. Somit kann ohne viel Aufwand eine bedarfsabhängige Positionierung des Ultraschallsensors ermöglicht werden, und außerdem kann somit das Verkleidungsteil mit geringem technischen Aufwand hergestellt werden, indem beispielsweise ein solcher Kugelbereich in dem Verkleidungsteil gefräst oder aber durch Spritzgießen des Verkleidungsteils gebildet wird.

**[0014]** Vorzugsweise ist auch die Frontseite des Ultraschallsensors gekrümmt ausgebildet, und zwar konkav gekrümmt. Somit ist die Frontseite des Ultraschallsensors an die Form der Vertiefung des Verkleidungsteils angepasst, so dass eine zuverlässige Anlage der Frontseite an der Rückseite des Verkleidungsteils und somit auch eine zuverlässige und wirkungsvolle Übertragung der mechanischen Schwingung gewährleistet werden.

**[0015]** Die Oberfläche der Vertiefung kann dabei mit einer kleineren Krümmung als die Frontseite des Ultraschallsensors ausgebildet werden. Dies bedeutet, dass die Krümmung der Vertiefung des Verkleidungsteils einen größeren Radius als die Krümmung der Frontseite des Ultraschallsensors aufweist. Dies hat dann zur Folge, dass die Frontseite des Ultraschallsensors nicht vollständig an der Oberfläche der Vertiefung anliegt bzw. die Vertiefung nicht vollständig von dem Ultraschallsensors bedeckt ist. Bei dieser Ausführungsform ist also nur ein zentraler Flächen-

bereich der Frontseite des Ultraschallsensors mit der Oberfläche der Vertiefung in Anlage gebracht. Somit wird eine besonders aufwandsarme Positionierung des Ultraschallsensors mit verschiedensten Neigungswinkeln bezüglich der Horizontalen ermöglicht.

**[0016]** Alternativ kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Krümmung der Oberfläche der Vertiefung komplementär mit der Krümmung der Frontseite des Ultraschallsensors ausgebildet ist, so dass die Frontseite des Ultraschallsensors vollflächig an der Oberfläche der Vertiefung anliegt. Bei dieser Ausführungsform weist die Krümmung der Vertiefung also den gleichen Radius wie die Krümmung der Frontseite des Ultraschallsensors auf, und es ist eine vollständige bzw. vollflächige Anlage der Frontseite des Sensors an der Rückseite des Verkleidungsteils gegeben. Dies hat den Vorteil, dass eine besonders zuverlässige Schallübertragung aufgrund einer großflächigen und festen Verbindung zwischen dem Ultraschallsensor und dem Verkleidungsteil gewährleistet ist.

**[0017]** Es kann vorgesehen sein, dass eine Längsachse des Ultraschallsensors, welche mit einer Hauptsende- und/oder -empfangsrichtung des Sensors zusammenfällt, in einem ordnungsgemäßen und verbauten Zustand der Ultraschallsensoranordnung in einem Winkel größer als  $0^\circ$  bezüglich einer Horizontalen bzw. bezüglich einer Fahrbahnebene geneigt angeordnet ist. Dieser Winkel zwischen der Längsachse des Ultraschallsensors und der Horizontalen kann beispielsweise in einem Wertebereich von  $1^\circ$  bis  $4^\circ$  liegen. Dies bedeutet, dass die Längsachse des Ultraschallsensors bezüglich einer Mitenebene des Verkleidungsteils in einem Winkel ungleich  $90^\circ$  geneigt angeordnet ist. Eine solche geneigte Anordnung des Ultraschallsensors ist bei manchen Ultraschallsystemen besonders vorteilhaft, um die gewünschte Reichweite und Richtcharakteristik des Ultraschallsensors erreichen zu können und außerdem auch Bodenreflexionen zu minimieren. Eine solche Ausrichtung des Ultraschallsensors erweist sich also insbesondere in Kombination mit der konvex gekrümmten Vertiefung des Verkleidungsteils als besonders vorteilhaft. Bei einer solchen Ausgestaltung des Verkleidungsteils kann der Ultraschallsensor nämlich ohne viel Aufwand geneigt positioniert werden, ohne dass unterschiedliche Sensortypen bereitgestellt werden müssen.

**[0018]** Vorzugsweise liegt eine maximale Dicke des Verkleidungsteils – insbesondere direkt neben der Vertiefung – in einem Wertebereich von 2,8 mm bis 3,2 mm. Dies entspricht grundsätzlich der Standarddicke eines Stoßfängers bzw. eines anderen Verkleidungsteils eines Fahrzeugs, so dass das Verkleidungsteil nicht in aufwändiger Weise umgestaltet zu werden braucht. Somit bleibt das Verkleidungsteil

stabil. Die maximale Dicke kann dabei beispielsweise 3 mm betragen.

**[0019]** Demgegenüber liegt eine minimale Dicke des Verkleidungsteils – insbesondere im Zentrum der Vertiefung – in einem Wertebereich von 1,8 mm bis 2,2 mm. Durch eine solche lokale dünnere Wanddicke wird das Verkleidungsteil bzw. seine Stabilität nicht beeinträchtigt. Aufgrund einer solchen Dicke im Zentrum der Vertiefung ist außerdem auch eine aufgrund der Neigung des Ultraschallsensors gegebene erhöhte Dicke des Verkleidungsteils vertretbar, welche durch den Ultraschallsensor „gesehen“ wird bzw. durch welche der Ultraschallsensor seine Ultraschallwellen aussendet bzw. empfängt. Die genannte minimale Dicke kann dabei beispielsweise 2 mm betragen.

**[0020]** Es kann auch vorgesehen sein, dass eine der Rückseite gegenüberliegende Vorderseite des Verkleidungsteils eben ausgebildet ist. Auch bei einer solchen ebenen Vorderseite des Verkleidungsteils und einer außer der Vertiefung grundsätzlich ebenen Rückseite des Verkleidungsteils kann somit durch die gekrümmte Vertiefung gewährleistet werden, dass der Ultraschallsensor geneigt platziert werden kann.

**[0021]** In einer Ausführungsform umfasst der Ultraschallsensor einen Ultraschallwandler mit einer topfförmigen Membran zum Aussenden und/oder Empfangen der Ultraschallwellen sowie einen von dem Ultraschallwandler separaten Halter, über welchen der Ultraschallwandler an der Rückseite des Verkleidungsteils befestigt ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Frontseite des Ultraschallsensors durch eine Vorderseite des Halters gebildet. Die Bereitstellung eines von dem Wandler separaten Halters hat den Vorteil, dass der gesamte Ultraschallsensor an unterschiedliche geometrische Formen des Verkleidungsteils angepasst werden kann, indem beispielsweise lediglich die Form des Halters situationsabhängig und bedarfsgerecht entsprechend gestaltet wird, während jeweils gleiche Ultraschallwandler eingesetzt werden.

**[0022]** Bevorzugt ist das Verkleidungsteil ein Stoßfänger für das Kraftfahrzeug.

**[0023]** Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst eine erfindungsgemäße Ultraschallsensoranordnung.

**[0024]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen einer Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug durch Bereitstellen eines Verkleidungsteils und zumindest eines Ultraschallsensors mit einer Frontseite, über welche Ultraschallsignale durch den Ultraschallsensor ausgesendet und/oder empfangen werden, wobei an einer Rückseite des

Verkleidungsteils eine Vertiefung ausgebildet wird, indem das Verkleidungsteil mit unterschiedlichen Dicken ausgebildet wird, und wobei die Frontseite des Ultraschallsensors mit einer Oberfläche der Vertiefung in Anlage gebracht wird, so dass der Ultraschallsensor die Ultraschallsignale durch das Verkleidungsteil hindurch sendet und/oder empfängt. Die Oberfläche der Vertiefung wird konvex gekrümmt ausgebildet.

**[0025]** Das Verkleidungsteil kann als Spritzgussteil ausgebildet werden, so dass die Vertiefung durch das Spritzgießen gebildet wird. Alternativ kann die Vertiefung an der Rückseite des Verkleidungsteils gefräst werden.

**[0026]** Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Ultraschallsensoranordnung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug sowie für das erfindungsgemäße Verfahren und umgekehrt.

**[0027]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Alle 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 aber in Alleinstellung verwendbar.

**[0028]** Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wie auch unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

**[0029]** Es zeigen:

**[0030]** Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Explosionsansicht eines Ultraschallsensors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0031]** Fig. 2 in schematischer Darstellung der Ultraschallsensor aus einem anderen Blickwinkel;

**[0032]** Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Seitenansicht des Ultraschallsensors im zusammengebauten Zustand; und

**[0033]** Fig. 4 in schematischer Darstellung eine Seitenansicht bzw. teilweise Schnittdarstellung einer Ultraschallsensoranordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

**[0034]** In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0035]** In Fig. 1 ist in einer Explosionsdarstellung ein Ultraschallsensor **1** für ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen, gezeigt. Dieser umfasst einen Ultraschallwandler **2**, der zerstörungsfrei lösbar in einem Aufnahmeteil **3** eines Halters **4** befestigbar, insbesondere verrastbar, ist. Dazu sind beispielsweise zwei Rastelemente **5** ausgebildet, die zur Verrastung in korrespondierenden Rastlaschen **6**, **7** eines Aufnahmeschachts **8** des einstückig aus Kunststoff ausgebildeten Aufnahmeteils **3** vorgesehen sind.

**[0036]** Das Aufnahmeteil **3** umfasst darüber hinaus einen Untersatz **9**, welcher zylinderförmig ausgebildet ist und einen größeren Durchmesser als der Aufnahmeschacht **8** aufweist. An einem Rand **10** des Untersatzes **9** ist ebenfalls eine Rastaufnahme **11** ausgebildet, in welche ein Rastelement **12** eines scheibenförmigen und kreisförmigen Montagedeckels **15** verrasten kann. Der Montagedeckel **15** ist einstückig aus Kunststoff ausgebildet und durch die Verrastung mit dem Aufnahmeteil **3** auch zerstörungsfrei und reversibel lösbar mit diesem verbunden. Durch den Montagedeckel **15** und das Aufnahmeteil **3** ist der Halter **4** zweiteilig gebildet. Dadurch kann eine hochflexible und variable Ausgestaltung des Ultraschallsensors **1** gewährleistet werden und unterschiedlichste Einbaumöglichkeiten des Sensors **1** an verschiedensten Einbausituationen an einem Verkleidungsteil eines Fahrzeugs ermöglicht werden.

**[0037]** Der Ultraschallsensor **1** umfasst im Ausführungsbeispiel auch ein Versteifungselement **16**, welches als Ring ausgebildet ist. Das Versteifungselement **16** ist als separates Bauteil ausgebildet und beispielsweise aus Keramik. Das Versteifungselement **16** dient einerseits zur Dämpfung der Schwingungsübertragung auf das Verkleidungsteil, andererseits dient es zur Begrenzung der Signalabstrahlung des Ultraschallwandlers **2**.

**[0038]** Der Montagedeckel **15** weist auf seiner dem Ultraschallwandler **2** zugewandten Rückseite **17** eine Vertiefung **18** auf, welche umfangsseitig und umlaufend durch einen Steg **19** begrenzt ist, an welchem das Rastelement **12** und auch weitere Rastelemente zur Verrastung mit dem Aufnahmeteil **3** ausgebildet sind. Im verbauten Zustand erstreckt sich der Ultraschallwandler **2** in die Vertiefung **18** hinein. Der Montagedeckel **15** weist auf seiner dem Ultraschallwandler **2** zugewandten Rückseite **17** einen Boden der Vertiefung **18** auf, der einerseits durch einen eben ausgebildeten kreisförmigen zentralen Flächenbereich **20** und einen radial nach außen daran anschließenden Aufnahmebereich **21** mit einer Anlagefläche **22** für die Anlage des Versteifungselements **16** gebildet ist.

**[0039]** In Fig. 2 ist eine Explosionsdarstellung des Ultraschallsensors **1** mit einer anderen Blickrichtung

gezeigt. Der Ultraschallwandler **2** weist eine topfförmige und aus Aluminium gebildete Membran **24** auf, welche eine Frontseite **25** bzw. eine Frontfläche aufweist, über welche die Ultraschallwellen ausgesendet und empfangen werden. Die Frontseite **25** weist also eine ebene Fläche auf, die in Anlage mit dem zentralen Flächenbereich **20** der Rückseite **17** des Montagegedeckels **15** kommt und entsprechend verklebt ist.

**[0040]** Darüber hinaus ist in der Darstellung gemäß **Fig. 2** zu erkennen, dass der Untersatz **9** an seiner inneren Frontseite bzw. Oberseite eine Nut bzw. Aufnahme **26** aufweist, die zur Aufnahme des Versteifungselements **16** ausgebildet ist. Auch dieser Untersatz **9** weist eine Durchgangsöffnung **27** auf, durch welche sich die Membran **24** des Ultraschallsensors **2** hindurch erstreckt, um in Anlage mit dem zentralen Flächenbereich **20** gelangen zu können.

**[0041]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Versteifungselement **16** eine Rückseite **28** (**Fig. 1**) aufweist, welche beispielsweise eben ausgebildet ist. Diese kommt dann vollflächig in Anlage mit dem Boden der Nut **26**.

**[0042]** Darüber hinaus weist das Versteifungselement **16** eine Vorderseite **29** auf, die dem Montagegedeckel **15** zugewandt ist. Die Vorderseite **29** des Versteifungselements **16** kommt im zusammengebauten Zustand in vollflächige Anlage mit der komplementären Anlagefläche **22** des Montagegedeckels **15**.

**[0043]** Der Montagegedeckel **15** weist eine Vorderseite **31** auf, welche individuell geformt ist und zwar dahingehend, dass sie vorzugsweise zur vollflächigen Anlage an eine Rückseite eines Verkleidungsteils, beispielsweise eines Stoßfängers des Fahrzeugs, ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass der Montagegedeckel **15** mit seiner Vorderseite **31** in Anlage mit der Rückseite des Verkleidungsteils gebracht wird, so dass die Ultraschallwellen durch diesen Montagegedeckel **15** sowie durch das Verkleidungsteil hindurch gesendet und empfangen werden.

**[0044]** Mit weiterem Bezug auf **Fig. 2** stellt die Vorderseite **31** des Montagegedeckels **15** gleichzeitig auch eine Frontseite **32** des gesamten Ultraschallsensors **1** dar. Dies bedeutet, dass über diese Frontseite **32** die Ultraschallwellen ausgesendet bzw. empfangen werden. Die Membran **24** des Wandlers **2** liegt nämlich an dem zentralen Flächenbereich **20** der Rückseite **17** des Montagegedeckels **15** an, so dass durch diesen Montagegedeckel **15** hindurch und somit durch die Frontseite **32** hindurch die Ultraschallsignale gesendet bzw. empfangen werden.

**[0045]** Im Ausführungsbeispiel ist nun vorgesehen, dass die Frontseite **32** bzw. die Vorderseite **31** des Montagegedeckels **15** konkav gekrümmt ausgebildet ist und die Form eines Oberflächenbereiches einer Ku-

gel mit einem definierten Durchmesser aufweist. Diese Ausgestaltung des Montagegedeckels **15** ist in **Fig. 3** anhand der dort gezeigten Seitenansicht des Ultraschallsensors **1** näher dargestellt. Mit anderen Worten ist die Vorderseite **31** des kreisförmigen Montagegedeckels **15** bauchartig bzw. in Form eines Gewölbes ausgebildet. Wie aus **Fig. 3** weiterhin zu erkennen ist, weist der Ultraschallwandler **2** einen Stecker **33**, über welchen der Wandler **2** mit einer elektronischen Steuereinrichtung elektrisch gekoppelt werden kann.

**[0046]** Eine Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist in **Fig. 4** näher dargestellt. Neben dem Ultraschallsensor **1** gemäß **Fig. 3** ist hier auch ein Verkleidungsteil **34** dargestellt, welches im Ausführungsbeispiel ein Stoßfänger eines Personenkraftwagens ist. Das Verkleidungsteil **34** hat eine Vorderseite **35** sowie eine Rückseite **36**. Die Rückseite **36** ist im verbauten Zustand dem Innenraum des Fahrzeugs zugewandt, während die Vorderseite **35** eine Außenseite darstellt, welche von außen sichtbar ist.

**[0047]** An der Rückseite **36** ist eine Vertiefung **37** im Verkleidungsteil **34** ausgebildet. Diese Vertiefung **37** ist eine Aussparung bzw. Mulde mit einer konvexen Krümmung. Dies bedeutet, dass eine Oberfläche **38** der Vertiefung **37** zum Ultraschallsensor **1** hin konvex gekrümmt ausgebildet ist. Im Ausführungsbeispiel hat die Oberfläche **38** die Form eines Oberflächenbereiches einer Kugel mit einem definierten Radius. Dieser Radius kann dabei gleich dem Radius der Krümmung der Frontseite **32** des Ultraschallsensors **1** sein; alternativ kann der Radius der Krümmung der Vertiefung **37** größer als der Radius der Frontseite **32** sein, was bedeutet, dass die Krümmung der Vertiefung **37** geringer sein kann als die Krümmung der Frontseite **32**.

**[0048]** Die Frontseite **32** des Ultraschallsensors **1** liegt dabei vollflächig oder zumindest überwiegend an der Oberfläche **38** der Vertiefung **37** an. Durch diese Anlage wird eine zuverlässige Schallübertragung ermöglicht. Die Verbindung kann hier als Klebeverbindung realisiert werden.

**[0049]** Also liegt die Frontseite **32** des Ultraschallsensors **1** in der Vertiefung **37** des Verkleidungsteils **34**. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass eine Längsachse **39** des Ultraschallsensors **1** mit der Horizontalen **40** zusammenfällt, wie dies in **Fig. 4** dargestellt ist, oder aber einen Winkel  $\alpha$  mit der Horizontalen **40** einschließt, wie dies in **Fig. 4** anhand einer Hilfslinie **39a** schematisch dargestellt ist. Der Ultraschallsensor **1** kann also so geneigt positioniert werden, dass seine Längsachse **39a** unter dem Winkel  $\alpha$  bezüglich der Horizontalen **40** liegt, wobei der Winkel  $\alpha$  beispielsweise in einem Wertebereich von  $1^\circ$  bis  $4^\circ$

liegen kann und beispielsweise  $2^\circ$  oder  $3^\circ$  betragen kann.

**[0050]** Die Längsachse **39**, **39a** des Ultraschallsensors **1** entspricht dabei einer Hauptsenderichtung des Wandlers **2**, in welche die Ultraschallwellen ausgesendet werden.

**[0051]** Wie aus **Fig. 4** hervorgeht, ist die Vorderseite **35** des Verkleidungsteils **34** im Ausführungsbeispiel eben ausgebildet und weist im Bereich der Vertiefung **37** unterschiedliche Dicken auf. Eine maximale Dicke  $d_{\max}$  weist das Verkleidungsteil **34** im Bereich neben der Vertiefung **37** bzw. im Randbereich der kreisförmigen Vertiefung **37** auf. Diese maximale Dicke  $d_{\max}$  kann beispielsweise **3** mm betragen. Eine minimale Dicke  $d_{\min}$  weist das Verkleidungsteils **34** in einem Zentrum **41** der Vertiefung **37** auf, also genau an der Stelle, an welcher die Vertiefung **37** ihre maximale Tiefe aufweist. Die minimale Dicke  $d_{\min}$  beträgt im Ausführungsbeispiel 2 mm. Insgesamt wird somit die Stabilität des Verkleidungsteils **34** aufrechterhalten, und es wird trotz der schrägen Positionierung des Ultraschallsensors **1** unter dem Winkel  $\alpha$  eine zuverlässige Ausbreitung der Ultraschallwellen gewährleistet.

**[0052]** Bei der Herstellung des Verkleidungsteils **34** kann die Vertiefung **37** beispielsweise direkt beim Spritzgießen des Verkleidungsteils **34** gebildet werden. Alternativ kann jedoch das Verkleidungsteil **34** als Spritzgussteil nachträglich so umgestaltet werden, dass die Vertiefung **37** ausgebildet wird. Dies kann beispielsweise durch Fräsen erfolgen.

**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 4238924 A1 [0005]
- DE 102006034997 A1 [0006, 0006]

### Patentansprüche

1. Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verkleidungsteil (34) und zumindest einem Ultraschallsensor (1), welcher eine Frontseite (32) aufweist und zum Aussenden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen über die Frontseite (32) ausgebildet ist, wobei an einer Rückseite (36) des Verkleidungsteils (34) eine Vertiefung (37) ausgebildet ist und das Verkleidungsteil (34) im Bereich der Vertiefung (37) unterschiedliche Dicken ( $d_{\max}$ ,  $d_{\min}$ ) aufweist, und wobei die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) mit einer Oberfläche (38) der Vertiefung (37) in Anlage gebracht ist, sodass der Ultraschallsensor (1) zum Aussenden und/oder Empfangen der Ultraschallsignale durch das Verkleidungsteil (34) hindurch ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (38) der Vertiefung (37) konvex gekrümmt ausgebildet ist.

2. Ultraschallsensoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (38) der Vertiefung (37) als Oberflächenbereich einer Kugel ausgebildet ist.

3. Ultraschallsensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) konkav gekrümmt ausgebildet ist.

4. Ultraschallsensoranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (38) der Vertiefung (37) mit einer kleineren Krümmung als die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) ausgebildet ist.

5. Ultraschallsensoranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmung der Oberfläche (38) der Vertiefung (37) komplementär mit der Krümmung der Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) ausgebildet ist, sodass die Frontseite (32) vollflächig an der Oberfläche (38) der Vertiefung (37) anliegt.

6. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ultraschallsensor (1) eine Längsachse (39, 39a) aufweist, welche in einem Winkel ( $\alpha$ ) größer  $0^\circ$  bezüglich einer Horizontalen (40) geneigt angeordnet ist, insbesondere in einem Winkel von  $1^\circ$  bis  $4^\circ$ .

7. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine maximale Dicke ( $d_{\max}$ ) des Verkleidungsteils (34) in einem Wertebereich von 2,8 mm bis 3,2 mm liegt.

8. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

**net**, dass eine minimale Dicke ( $d_{\min}$ ) des Verkleidungsteils (34) in einem Wertebereich von 1,8 mm bis 2,2 mm liegt.

9. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Rückseite (36) gegenüberliegende Vorderseite (35) des Verkleidungsteils (34) eben ausgebildet ist.

10. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ultraschallsensor (1) einen Ultraschallwandler (2) mit einer topfförmigen Membran (24) zum Aussenden und/oder Empfangen der Ultraschallwellen sowie einen von dem Ultraschallwandler (2) separaten Halter (3) aufweist, über welchen der Ultraschallwandler (2) an der Rückseite (36) des Verkleidungsteils (34) befestigt ist, wobei die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) durch eine Vorderseite (31) des Halters (3) gebildet ist.

11. Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verkleidungsteil (34) ein Stoßfänger ist.

12. Kraftfahrzeug mit einer Ultraschallsensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

13. Verfahren zum Herstellen einer Ultraschallsensoranordnung für ein Kraftfahrzeug durch Bereitstellen eines Verkleidungsteils (34) und zumindest eines Ultraschallsensors (1) mit einer Frontseite (32), über welche Ultraschallsignale durch den Ultraschallsensor (1) ausgesendet und/oder empfangen werden, wobei an einer Rückseite (36) des Verkleidungsteils (34) eine Vertiefung (37) ausgebildet wird, indem das Verkleidungsteil (34) mit unterschiedlichen Dicken ( $d_{\max}$ ,  $d_{\min}$ ) ausgebildet wird, und wobei die Frontseite (32) des Ultraschallsensors (1) mit einer Oberfläche (38) der Vertiefung (37) in Anlage gebracht wird, sodass der Ultraschallsensor (1) die Ultraschallsignale durch das Verkleidungsteil (34) hindurch sendet und/oder empfängt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (38) der Vertiefung (37) konvex gekrümmt ausgebildet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verkleidungsteil (34) als Spritzgussteil ausgebildet wird und die Vertiefung (37) durch das Spritzgießen gebildet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefung (37) an der Rückseite (36) des Verkleidungsteils (34) gefräst wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen



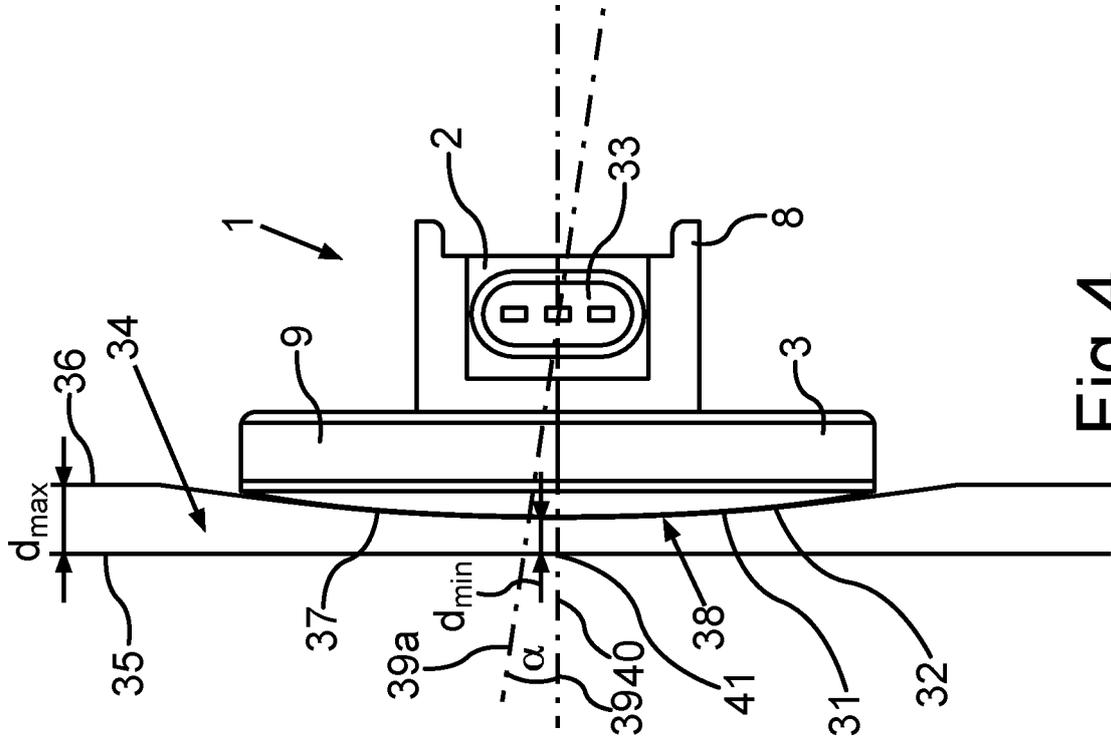


Fig. 4

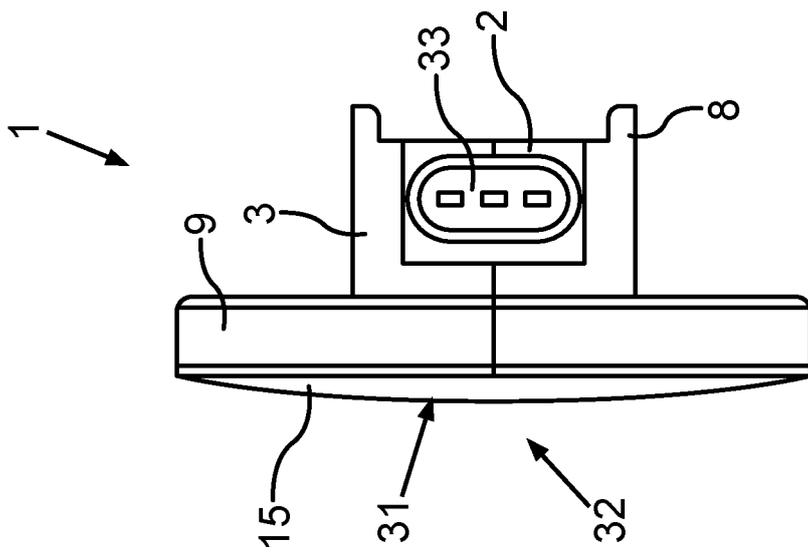


Fig. 3