



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 63 697 B4 2006.07.13**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 63 697.7**
 (22) Anmeldetag: **20.12.2000**
 (43) Offenlegungstag: **18.07.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G06K 9/62 (2006.01)**
B60R 21/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

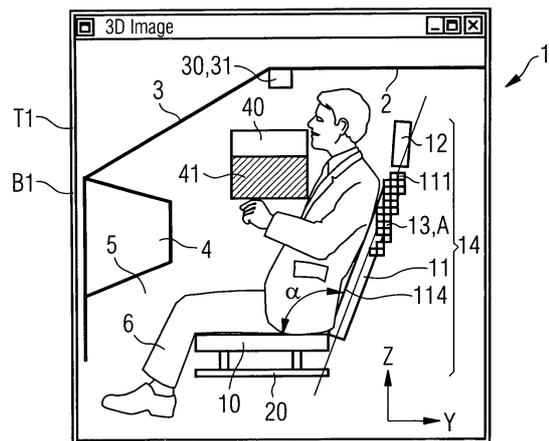
(72) Erfinder:
Ertl, Ludwig, 93057 Regensburg, DE; Koehler, Thorsten, 93180 Deuerling, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 199 47 062 A1
DE 199 45 645 A1
DE 198 33 207 A1
DE 198 12 745 A1
DE 196 37 108 A1
DE 196 17 405 A1
EP 010 49 046 A1
DEVY, M.; GIRALT, A.: MARIN-HERNANDEZ, A.:
"Detection and classification of passenger seat
occupancy using stereovision" Intelligent Vehi-
cles Symposium, 2000. IV 2000. Proceedings of the
IEEE, 3-5 Oct. 2000, Pages: 714-719;

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung der Position eines Elements in einem Fahrzeug, insbesondere für Insassenschutzsysteme**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Erfassung der Position eines charakteristischen Merkmals eines Elements (10, 11, 12, 14, 40, 41), insbesondere eines Fahrzeugsitzes (14) mit dessen Oberflächenform, in einem Fahrzeug (1), insbesondere für Insassenschutzsysteme, bei dem

- ein Bildbereich im Innenraum des Fahrzeugs (1) von einer Kamera (30) erfasst wird,
- die von der Kamera (30) erfassten Bildinformationen an eine Auswerteeinheit (31) übermittelt werden,
- zwischen einer Trennebene (T), die vertikal durch den Fahrzeugsitz (14) schneidet, und einer Begrenzungsebene (B) ein vorgegebener Ausschnitt (T, B) entsteht,
- der vorgegebene Ausschnitt (T, B) aus dem Bildbereich so gewählt wird, dass zumindest ein Teil des von der Kamera (30) erfassten vorgegebenen Ausschnitts (T, B) unverdeckt oder nur selten von einem Objekt (6) verdeckt ist,
- der vorgegebene unverdeckte oder nur selten verdeckte Ausschnitt (T, B) das charakteristische Merkmal des Elements (10, 11, 12, 14, 40, 41) des Fahrzeugs (1) enthält,...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung der Position eines Elements in einem Fahrzeug, insbesondere für Insassenschutzsysteme.

Stand der Technik

[0002] Aus EP 104 90 46 ist ein Verfahren zur Ermittlung der Position eines Objekts in einem Fahrzeug bekannt. Dabei wird insbesondere die Position des Kopfes dadurch ermittelt, dass aus zwei, von einer Kamera nacheinander aufgenommenen Bildern ein Differenzbild erzeugt wird, in dem nur die Kontur sich bewegender Objekte erscheint. Die Konturen der Differenzbilder werden zur Berechnung der Position des Kopfes verwendet.

[0003] Weiterhin ist bekannt, das Volumen der auf den Fahrzeugsitz befindlichen Objekte, beispielsweise eines Kindersitzes oder eines Insassen, zu ermitteln. Bei einem solchen Bilderkennungsverfahren ist es wichtig, die Position und die Oberflächenform des entsprechenden Fahrzeugsitzes zu kennen, um beispielsweise eine Verwechslung des Kopfes mit der Kopfstütze oder des Oberkörpers mit der Rückenlehne zu verhindern.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Position eines Elements, insbesondere eines Fahrzeugsitzes, mit dessen Oberflächenform zu ermitteln.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

[0006] Im Innenraum eines Fahrzeugs ist eine Kamera angeordnet, die einen vorgegebenen Bildbereich erfasst. Aus dem Bildbereich wird ein vorgegebener Ausschnitt ausgewählt, der den Rand eines Elements enthält, vorzugsweise eines der Kamera zugeordneten Fahrzeugsitzes. Aus den im vorgegebenen Ausschnitt erfassten Bildinformationen wird die Position des Elements ermittelt. Vorteilhaft wird durch die Beschränkung auf einen Ausschnitt des Bildbereichs der Rechenaufwand für die Bildverarbeitung stark reduziert.

[0007] Ein Objekt ist beispielsweise ein Kindersitz, ein Fahrzeuginsasse oder ein Gegenstand, der nicht fahrzeugfest im Fahrzeug angeordnet werden kann. Ein Element des Fahrzeugs ist beispielsweise ein fahrzeugfestes Teil, wie z. B. ein Fahrzeugsitz, eine Fensterscheibe o. ä. ein Rückspiegel, das auch verstellbar sein kann.

[0008] Weiterhin wird aus den Bildinformationen, die die Kamera aufgenommen hat, ein Abstandsbild

erzeugt, das in ein fahrzeugfestes kartesisches Koordinatensystem transformiert wird. Das Abstandsbild enthält die Abstandsinformationen (Bildpunkte) der mit einer vorgegebenen Auflösung erfassten Objekte und Elemente im Fahrzeug. Die x-Achse des Koordinatensystems verläuft dabei parallel zur Längsachse des Fahrzeugs (x-Achse), die y-Achse quer zur Längsachse des Fahrzeugs und die z-Achse vertikal zum Fahrzeug.

[0009] Der vorgegebene Abschnitt wird von einer Begrenzungsebene und einer Trennebene eingegrenzt und in Volumenelemente (VOXEL: VOLUME pixel Element) zerlegt. Die Volumenelemente sind als Quader und/oder Würfel mit einer vorgegebenen Kantenlänge ausgebildet. Dabei grenzen die Volumenelemente unmittelbar aneinander, überlappen sich aber nicht. Die Volumenelemente, die keine Bildpunkte eines Elements und/oder eines Objekts enthalten, erhalten einem ersten vorgegebenen Wert. Ein solches Volumenelement wird im Folgenden als ausgeschaltet bezeichnet. Die Volumenelemente, in denen mindestens ein Bildpunkt eines Elements und/oder eines Objekts erfasst wurde, erhalten mindestens einen weiteren vorgegebenen Wert. Ein solches Volumenelement wird im Folgenden als eingeschaltet bezeichnet.

[0010] Vorteilhaft reduziert sich durch den Einsatz der Volumenelemente das Datenaufkommen, da mehrere Bildpunkte in einem Volumenelement zusammengefasst werden können. Weiterhin wird durch den Einsatz von Volumenelementen die Häufung der Bildpunkte in der Nähe der Kamera ausgeglichen, wodurch der Bilderkennungsalgorithmus einfacher und sicherer arbeitet.

[0011] Die Volumenelemente sind jeweils parallel zu den Koordinatenachsen des fahrzeugfesten Koordinatensystems ausgebildet.

[0012] Weiterhin werden die Volumenelemente in dem vorgegebenen Ausschnitt in Volumenelement-Ebenen zusammengefasst, wobei der vorgegebene Ausschnitt zwischen der Trennebene und der Begrenzungsebene beispielsweise 3 bis 5 Volumenelement-Ebenen nebeneinander angeordnet enthält. Die Trennebene die Begrenzungsebene sind parallel zueinander und im Wesentlichen parallel zur der der Kamera zugeordneten Seitenfläche des Fahrzeugsitzes bzw. der xz-Ebene.

[0013] Der vorgegebene Ausschnitt wird so gewählt, dass zumindest in einem Teil des Ausschnittes ein Element des Fahrzeugs enthalten ist, dass nicht von einem Objekt verdeckt wird.

[0014] Zur weiteren Bearbeitung werden die Volumenelemente, die in den Volumenelement-Ebenen angeschaltet wurden, werden zunächst in eine leere

Auswerteebene in x-Richtung auf eine yz-Ebene projiziert. Das Anschalten eines Volumenelements bedeutet, dass dieses einen vorgegebenen Wert erhält. Die Auswerteebene berücksichtigt dabei nur die Volumenelemente zur weiteren Auswertung, die im Rahmen des Verstellbereichs des Elements des Fahrzeugs liegen, insbesondere des Verstellbereichs des Fahrzeugsitzes.

[0015] In der Auswerteebene wird nun aus den angeschalteten Volumenelementen ein signifikanter Punkt des erfassten Elements zur Positionsbestimmung des Elements bestimmt. Beispielsweise kann das Element als Aufpunkt die der Kamera zugewandten obere Kante der Rückenlehne als Aufpunkt definieren, oder die obere zur Kamera gewandte Kante der Kopfstütze.

[0016] In einer Weiterbildung erfasst die Auswerteebene nur die Volumenelemente, die angeschaltet sind und die in den vorhergehenden Messungen, unverändert geblieben sind. Beispielsweise werden 20 Messungen zusammengefasst. Dies wird wie folgt durchgeführt:

Ist ein Volumenelement der Auswerteebene eingeschaltet, so wird ein Zähler für dieses Volumenelement um eins erhöht, wobei nur ein vorgegebener Maximalwert erreicht werden kann. Ist das betreffende Volumenelement in der Auswerteebene ausgeschaltet, so wird der Zähler um eins erniedrigt. Der Zähler des Volumenelements muss mindestens einen vorgegebenen Wert ungleich null haben, damit es zur Auswertung zugelassen wird. Die Beschränkung auf eine Maximalzahl von Messungen in einem Zyklus wird vorgenommen, damit das Verfahren einer Verstellung des Sitzes mit einer Verzögerung von einigen Zyklen folgen kann. Unter allen Volumenelementen, die in der Auswerteebene zugelassen sind, wird das angeschaltete Volumenelement ausgewählt, das am oberen, der Kamera zugeordneten Rand der Fahrzeughlehne liegt. Dies wird als Aufpunkt für die Sitzlehne bezeichnet.

[0017] Weiterhin kann die räumliche Position des Aufpunkts über mehrere Messungen gemittelt werden, um die Genauigkeit zu erhöhen.

[0018] Da die Dicke und die weiteren geometrischen Abmessungen des beispielsweise als Fahrzeugsitz ausgebildeten Elements bekannt sind, wird die Oberflächenform des Elements aus der Position des Aufpunktes errechnet/ermittelt. Mit dem optischen Bilderverarbeitungsalgorithmus kann die Volumenverteilung des eventuell vor der Rückenlehne und auf der Sitzfläche vorhandenen Objekts ermittelt werden.

[0019] In einer Weiterbildung wird die Sitzpositionsschiene, die den Fahrzeugsitz trägt und auf der der Fahrzeugsitz verschiebbar gelagert ist, in zwei oder

mehrere, vorzugsweise drei Abschnitte unterteilt. Ein Sitzpositionssensor erfasst und kategorisiert die Position des Fahrzeugsitzes in einen der drei Abschnitte. Die dadurch erhaltenen Positionsdaten werden zur Unterstützung der optischen Sitzpositionserfassung herangezogen.

[0020] Weiterhin kann der vorgegebene Ausschnitt einen Bereich erfassen, der von zwei Ebenen eingeschlossen wird, die den der Kamera zugeordnete obere Rand des Fensterrahmens enthält, der die Fensterscheibe führt, und parallel zu diesem angeordnet sind. Die Kamera erfasst zusätzlich den oberen Rand der Fensterscheibe. Die Schließbewegung der Fensterscheibe ist abhängig von der Position des Fahrzeuginsassen bzw. des Objekts und der Position des oberen Rands der Fensterscheibe. Dadurch wird ein Einklemmschutz gewährleistet, da die Fensterscheibe nicht schließt, wenn das Objekt, beispielsweise der Kopf oder Arm eines Fahrzeuginsassen, zwischen der Fensterscheibe und dem Rahmen erkannt wird.

[0021] Des Weiteren kann der vorgegebene Ausschnitt einen Bereich erfassen, der von zwei Ebenen eingeschlossen wird, wobei die Begrenzungsebene die der Kamera zugewandte Seitenfläche der Kopfstütze beinhaltet oder berührt und die Trennebene zwischen den beiden Seitenflächen der Kopfstütze angeordnet ist. Dadurch ist ein Aufpunkt der Kopfstütze ermittelbar, der beispielsweise die obere und die seitlichen, zur Kamera gewandten Flächen beinhaltet. Dadurch ist die Position der Kopfstütze zusätzlich ermittelbar, wodurch bei der weiteren optischen Verarbeitung der Kopf des Fahrzeuginsassen klar von der Kopfstütze unterscheidbar wird.

[0022] Der Fahrzeugsitz ist in x-Richtung (Längsachse des Fahrzeugs) verschiebbar. Beim Verschieben des Fahrzeugsitzes bleibt in Y-Richtung quer zur Längsachse die Position des Fahrzeugsitzes im Wesentlichen konstant. Somit wird die feste Begrenzungsfläche in Abhängigkeit von der Position des Fahrzeugsitzes in Y-Richtung ausgewählt. Die Begrenzungsfläche beinhaltet insbesondere die der Kamera zugewandte Seitenfläche der Rückenlehne. Parallel zur Begrenzungsebene verläuft in Richtung Mitte des Fahrzeugsitzes eine Trennebene, die den Fahrzeugsitz vertikal schneidet. Bevorzugt ist die Trennebene zwischen der Seitenfläche des Fahrzeugsitzes, die der Kamera zugewandt ist, und der Kopfstütze angeordnet. Dadurch wird vorteilhaft die Genauigkeit der Positionserfassung des Aufpunktes der Rückenlehne des Fahrzeugsitzes erhöht.

Ausführungsbeispiel

[0023] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0024] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung des Fahrzeuginnenen eines Fahrzeugs in xz-Ebene;

[0026] [Fig. 2](#) eine 3D-Darstellung eines Fahrzeugsitzes;

[0027] [Fig. 3](#) die Projektion des Fahrzeugsitzes aus [Fig. 1](#) in X-Richtung auf die yz-Ebene;

[0028] [Fig. 4](#) einen Fahrzeugsitz mit unterschiedlicher Neigung der Rückenlehne;.

[0029] [Fig. 5](#) ein Fahrzeugsitz in unterschiedlichen Positionen entlang einer Sitzpositionsschiene;

[0030] [Fig. 6](#) einen höhenverstellbaren Fahrzeugsitz.

[0031] In [Fig. 1](#) ist der Innenraum eines Fahrzeugs **1** schematisch in Seitenansicht dargestellt. Der Fahrzeugumriss des Fahrzeugs **1** wird begrenzt von dem Fahrzeugdach **2**, der schräg verlaufenden Windschutzscheibe **3** und dem Trennbereich, der den Motor von dem Armaturenbrett **4** und dem darunter befindlichen Fußraum **5** trennt.

[0032] Im Fahrzeughimmel unter dem Dach **2** ist eine Kamera **30** angeordnet, die vorzugsweise zwischen den beiden vorderen Fahrzeugsitzen und in Höhe der Sitzflächen angeordnet ist. Der Kamera **30** ist eine Auswerteinheit **31** nachgeschaltet, die in der Kamera **30** integriert ist oder in einer weiteren Ausführungsform getrennt an einem anderem Ort im Fahrzeug angeordnet ist.

[0033] Die Kamera **30** erfasst jeweils den Bildbereich eines der Fahrzeugsitze **14**. Für die Erfassung weiterer Fahrzeugsitze werden zusätzliche Kameras **30** eingesetzt.

[0034] In [Fig. 1](#) ist eine vorzugsweise elektrisch verstellbare Fensterscheibe **41** angeordnet, die in einem Fensterrahmen **40** geführt wird. Unter der Windschutzscheibe **3** im Innenraum des Fahrzeugs **1** ist ein Armaturenbrett **4** angeordnet, unter dem sich der Fußraum **5** zum Unterbringen der Füße und Beine des Fahrzeuginsassen befindet. Der Fahrzeugsitz **14** weist eine Sitzfläche **10** auf, die auf einer Sitzpositionsschiene **20** ([Fig. 2](#)) in X-Richtung verschiebbar gelagert ist. An die Sitzfläche **10** schließt sich unter einem Neigungswinkel α die Rückenlehne **11** des Fahrzeugsitzes **14** an. Die Rückenlehne **11** weist weiterhin eine Anlehfläche **114** auf (Bezugszeichen aus [Fig. 2](#)), an die sich der Fahrzeuginsasse **6** anlehnen kann. Auf der dem Dach **2** zugewandten Stirnfläche **113** (Bezugszeichen aus [Fig. 2](#)) der Rückenlehne **11** ist eine Kopfstütze **12** angeordnet, die mechanisch oder

elektrisch in ihrer Höhe verstellbar ist. Auf dem Fahrzeugsitz **14** ist ein Insasse **6** schematisch dargestellt, dessen Kopf sich an die Anlehfläche **124** (Bezugszeichen aus [Fig. 2](#)) der Kopfstütze **12** lehnt, dessen Oberkörper sich an die Anlehfläche **114** der Rückenlehne **11** lehnt, dessen Gesäß und Oberschenkel auf der Sitzfläche **10** aufliegen und dessen Beine bzw. Unterschenkel und Füße sich im Fußraum **5** befinden.

[0035] Weiterhin sind in der seitlichen Ansicht mehrere eingeschaltete bzw. mit einem weiteren Wert versehene Volumenelemente **13** dargestellt, deren Funktion weiter unten beschrieben wird.

[0036] In dem Innenraum des Fahrzeugs **1** ist ein kartesisches xyz-Koordinatensystem definiert, dessen X-Achse parallel zur Längsachse des Fahrzeugs **1** verläuft, dessen Y-Achse quer zur Längsachse des Fahrzeugs **1** verläuft und dessen Z-Achse in vertikaler Richtung verläuft.

[0037] Die Kamera **30** erfasst einen vorgegebenen Bildbereich des Innenraums des Fahrzeugs **1**, wobei die Kamera **30** eine Weitwinkelcharakteristik aufweist und vorzugsweise einen Öffnungswinkel von 100 Grad in waagrechter Richtung und 90 Grad in vertikaler Richtung aufweist. Der Bildbereich deckt zumindest einen der Fahrzeugsitze ab, zumindest aber den der Kamera zugewandten Teil der Rückenlehne. Weiterhin deckt der Bildbereich auch den Bereich des Fensterrahmens **40** mit der Fensterscheibe **41** ab. Die Kamera erfasst mit Hilfe von Triangulationsverfahren oder Stereobildverfahren Bildinformationen, die Abstandsinformationen der Bildpunkte der Elemente und der Objekte des Fahrzeugs **1** zur Kamera **30** enthalten. Diese Bildinformationen werden von der Auswerteinheit **31** verarbeitet.

[0038] Die Kamera **30** weist vorzugsweise zwei Bildsensoren auf, deren optische Achsen einen vorgegebenen Abstand von wenigen Millimetern bis einigen Zentimetern aufweist und so Abstandsinformationen mit Hilfe eines Stereobildverfahrens erfassen und an die Auswerteinheit zur weiteren Auswertung weiter geben kann.

[0039] In [Fig. 2](#) ist der Fahrzeugsitz **14** aus [Fig. 1](#) in 3D-Darstellung gezeigt. Die Rückenlehne **11** weist eine Seitenfläche **112** auf, die zur Mitte des Fahrzeugs gewandt der Kamera **30** zugeordnet ist. Weiterhin weist die Rückenlehne **11** eine Stirnfläche **113** auf, die der Kopfstütze **12** bzw. dem Dach **2** zugewandt ist. Die über der Stirnfläche **113** der Rückenlehne **11** angeordnete, von zwei Metallstangen getragene Kopfstütze **12** weist ebenfalls eine Seitenfläche **121** auf, die der Fahrzeugmitte und schräg nach oben der Kamera **30** zugeordnet ist und eine Stirnfläche **123** auf, die dem Fahrzeugdach in Z-Richtung zugewandt ist. Die Fahrzeuglehne **11** und die Kopf-

stütze **12** weisen jeweils ein charakteristisches geometrisches Merkmal auf, beispielsweise den Aufpunkt **111** bzw. **122**, die jeweils ein angeschaltetes Volumenelement darstellen, das von der Seitenfläche **111**, **121**, der jeweiligen Stirnfläche **113**, **123** und der Anlehfläche **114**, **124** begrenzt werden. Dieses Volumenelement ist vorzugsweise quaderförmig oder würfelförmig mit einer vorgegebenen Kantenlänge/Kantenlängen ausgebildet.

[0040] **Fig. 3** stellt den Fahrzeugsitz **14** aus **Fig. 1** in x-Richtung in die YZ-Ebene projiziert dar. Zur Bestimmung der Position der Rückenlehne **11** wird dabei ein vorgegebener Ausschnitt T, B aus dem Bildbereich ausgeschnitten, der von einer Begrenzungsebene B bei uns an einer Trennebene T begrenzt werden. Die beiden Ebenen B, T verlaufen im Wesentlichen parallel zueinander in der X-Z-Ebene bzw. parallel zur Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11**. Durch die Reduzierung des Bildbereichs auf einen vorgegebenen Abschnitt T, B wird die benötigte Rechenkapazität zur Bestimmung der Position des Fahrzeugsitzes **14** stark reduziert. Dabei wurde der Ausschnitt T, B so gewählt, dass der Teil des Fahrzeugsitzes, der sich auch bei dessen Verschiebung entlang der Sitzpositionsschiene **20** in Y-Richtung nur unwesentlich ändert. Zusätzlich wurde der Ausschnitt T, B so gewählt, dass charakteristische Merkmale des Fahrzeugsitzes **14**, wie z.B. der Bereich der Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11**, nicht oder nur selten von einem Insassen **6** oder einem Objekt auf dem Fahrzeugsitz verdeckt werden.

[0041] So ist die in X-Richtung projizierte Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11** in dem vorgegebenen Ausschnitt T, B enthalten sein, vorzugsweise ist die Begrenzungsebene B im Bereich der Seitenfläche **112** angeordnet. Die Trennebene T schneidet den Fahrzeugsitz **14** vertikal und ist zwischen der Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11** oder in einer weiteren Ausführungsform zwischen der Kopfstütze **12** und der Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11** angeordnet. Der vorgegebene Ausschnitt T, B besteht beinhalten nun ein Volumen (Schicht) mit der Dicke B-T.

[0042] Dieses Volumen des Ausschnittes T, B wird nun virtuell unterteilt in Volumenelemente **13**, die quader- und/oder würfelförmig ausgebildet sind und die unmittelbar aneinandergrenzen, ohne sich dabei zu überlappen. Die Flächen der Volumenelemente **13** sind dabei vorzugsweise parallel zu den Achsen des kartesischen Koordinatensystems in X, Y-Z-Ebene ausgebildet. Zwischen der Begrenzungsebene B und der Trennebene T sind mehrere Volumenelement-Ebenen angeordnet, vorzugsweise zwischen drei und fünf. Ein Teil der Volumenelemente **13** (nur die angeschalteten, s.u.) sind in Form von Quadraten in **Fig. 1** seitlich in Y-Richtung und in **Fig. 2** in X-Richtung im Bereich der Rückenlehne **11** und der Kopfstütze **12** beispielhaft dargestellt.

[0043] **Fig. 4** stellt den Fahrzeugsitz **14** aus **Fig. 1** in seitlicher Ansicht dar, wobei die Rückenlehne **11**, die im Bereich des Übergangs zwischen der Sitzfläche **10** und der Rückenlehne **11** um die Y-Achse drehbar gelagert ist, unterschiedliche Neigewinkeln α_1 , α_2 , α_3 aufweist. Durch das Verstellen der Rückenlehne und das entsprechende Ändern des Neigewinkels α der Sitzlehne **11** bewegt sich die Rückenlehne **11** und die Kopfstütze **12** und damit auch deren Aufpunkte **111** bzw. **122** um einen Verstellweg S1, der abhängt von dem Abstand des betrachteten (Auf)Punktes von dem Drehlager der Rückenlehne **11**.

[0044] In **Fig. 5** ist ein Fahrzeugsitz **14** aus **Fig. 1** in seitlicher Ansicht dargestellt. Der Fahrzeugsitz weist unterschiedliche Positionen entlang seines Verstellwegs S2 in Y-Richtung entlang der Sitzpositionsschiene **20** auf. Dabei sind zwei Positionen des Fahrzeugsitzes **14** dargestellt. Die Sitzpositionsschiene **20** ist unterteilt in 3 Segmente A, B, C. Ein Sitzpositionssensor **50** ist an der Unterseite der Sitzfläche **10** oder alternativ an der Sitzpositionsschiene **20** angeordnet und misst die Position des Fahrzeugsitzes **14** auf der Sitzpositionsschiene **20**. Der Sitzpositionssensor **50** ist vorzugsweise als Hallsensor ausgebildet und misst nur sehr grob die Position des Fahrzeugsitzes **14** in drei Segmenten. Über den gesamten Verstellweg S2 des Fahrzeugsitzes **14** in X-Richtung werden nur drei Sitzpositionssgmente erfasst, wodurch die Position des Fahrzeugsitzes **14** grob in Vorne (A), Mitte (B) und Hinten (c) unterteilt wird. Schon durch diese grobe Ermittlung der Position des Fahrzeugsitzes **14** wird die weiter unten beschriebene optische Auswertung unterstützt. In einer weiteren Ausführungsform kann die Messauflösung auch zwei oder mehr als drei Segmente betragen.

[0045] In **Fig. 6** ist ein Fahrzeugsitz **14** aus **Fig. 1** in seitlicher Ansicht dargestellt, wobei der Fahrzeugsitz **14** entlang seines Verstellweges S3 in Z-Richtung höhenverstellbar ist. Es sind zwei Positionen des Fahrzeugsitzes **14** in unterschiedlicher Höhe dargestellt. Durch die Höhenverstellung des Fahrzeugsitzes **14** wird auch der Aufpunkt **111** der Rückenlehne **11** in seiner Höhe verstellt.

[0046] Im Folgenden ist die Funktion des Verfahrens zur optischen Erfassung eines Objekts mit Hilfe der **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben:

Die Kamera **30** erfasst die Abstandsinformationen der Objekte **6** und Elemente **10**, **11**, **12**, **14**, **40**, **41** im Fahrzeuginnenraum. Die Abstandsinformationen liegen in der Regel in Form von Bildpunkten mit digitalen Bildwerten vor, die die Oberfläche der erfassten Objekte und Elemente abbilden. Dabei können die Bildinformationen unterschiedliche Helligkeitswerte (Grauwerte) enthalten, aber auch nur die groben Informationen „hell“ oder „dunkel“, d. h. der Bildpunkt eines Objekts bzw. Elements wird erfasst oder kein Bildpunkt wurde erfasst, d.h. kein Element ist an die-

sem Bildpunkt vorhanden. Als Element wird dabei ein fahrzeugfestes Teil des Fahrzeugs **1** wie z. B. die Windschutzscheibe **41** oder der Fahrzeugsitz **11** bezeichnet. Als Objekt wird ein mobiles Teil im Innenraum des Fahrzeugs bezeichnet, beispielsweise ein Kindersitz auf dem Fahrzeugsitz **14**, ein Insasse auf dem Fahrzeugsitz **11** oder ein Gegenstand auf dem Fahrzeugsitz **11**.

[0047] Die in Bildpunkten repräsentierten Abstandsinformationen enthalten den Abstand eines Bildpunktes zur Kamera **30** unten die entsprechenden Winkel des betreffenden Bildpunktes bezüglich der Kamera **30** und vorzugsweise Helligkeitsinformationen (Grauwerte) eines Bildpunktes. Die Bildpunkte werden in das fahrzeugfeste kartesische X-Y-Z-Koordinatensystem transformiert. Die unterschiedliche, von dem Abstand zur Kamera **30** abhängigen Bildpunktdichte der erfassten Elemente/Objekte wird ausgeglichen, um eine für die weitere Verarbeitung vereinfachte und vom Abstand der Kamera unabhängige Darstellung der Bildpunkte zu erhalten. Dies geschieht mit dem Einsatz von Volumenelementen im Bildbereich:

Der Bildbereich wird unterteilt in vorzugsweise quaderförmige oder würfelförmige Volumenelemente mit einer vorgegebenen Kantenlänge, deren Seitenflächen vorzugsweise parallel zu den Koordinatenachsen X, Y, Z verlaufen und die sich gegenseitig nicht überlappen. Tritt nun ein Bildpunkt eines Objekts bzw. eines Elements in einem Volumenelement auf, d. h. wurde ein Bildpunkt eines Elements bzw. Objekts erfasst, so wird dem Volumenelement ein weiterer vorgegebener Wert zugeordnet, vorzugsweise wird das Volumenelement angeschaltet. Tritt kein Bildpunkt in dem betreffenden Volumenelement auf, so wird dem Volumenelement ein erster vorgegebener Wert zugeordnet, das Volumenelement bleibt vorzugsweise ausgeschaltet. Durch den Einsatz der Volumenelemente werden nun die Anzahl der Bildinformationen reduziert, da insbesondere in der Nähe der Kamera in einem Volumenelement viele Bildpunkte auftreten können, die in einem Volumenelement zu einem weiteren Wert (Anschalten) zusammengefasst werden.

[0048] Für die weitere Bildverarbeitung werden die Volumenelemente verglichen mit vorgegebenen Mustern von Volumenelementen, wobei die Volumenelemente-Muster beispielsweise einen von einem Insassen **6** belegten Fahrzeugsitz **14**, einen unbelegten Fahrzeugsitz **14**, einen Fahrzeugsitz **14** mit einem Kindersitz oder ähnlich aufweisen. Durch einen Vergleich der ermittelten Volumenelemente mit den Mustern ist eine Klassifikation der Belegung des Fahrzeugsitzes möglich. Für eine sichere Klassifizierung ist vorteilhaft, die Oberflächenform und die Position des Fahrzeugsitzes **14** in unbelegtem Zustand zur Verfügung zu haben. Ein unbelegter Zustand ist aber nicht in allen Betriebszuständen verfügbar, insbesondere ist während der Fahrt der Fahrzeugsitz oft

belegt. Daher wird ein charakteristischer vorgegebener Ausschnitt T, B aus dem Bildbereich ausgewählt, der Teile des Fahrzeugsitzes **14** enthält, die zumindest teilweise nicht von dem auf dem Fahrzeugsitz **14** befindlichen Objekt **6** verdeckt werden. Weiterhin wird vorteilhaft ein charakteristischer, der Kamera **30** zugeordneter Rand **112** der Rückenlehne **112** des Fahrzeugsitzes **14** ausgewählt, dessen Position in y-Richtung im Wesentlichen unabhängig ist von

- dem Verschieben des Fahrzeugsitzes **14** in X-Richtung,
- dem Verstellen der Höhe des Fahrzeugsitzes **14** und/oder
- dem Verstellen der Neigung der Rückenlehne **11**.

[0049] Durch die Auswahl des Abschnitts T, B, der von der Begrenzungsebene B und der Trennebene T aus [Fig. 2](#) gebildet wird, wird ein entsprechendes charakteristisches Merkmal des Elements (Fahrzeugsitz **14**) ausgewählt, das zumindest teilweise nicht von einem Objekt **6** (Insassen) abgedeckt wird.

[0050] Der Ausschnitt T, B weist Volumenelemente **13** auf, deren Flächen parallel zu den von den Koordinaten aufgespannten Ebenen liegen. Zwischen der Begrenzungsebene B und der Trennebene T sind mehrere Volumenelement-Ebenen angeordnet, vorzugsweise zwischen drei und fünf Volumenelement-Ebenen. Bei einer beispielhaften Kantenlänge von etwa 3 cm eines Volumenelements **13** weist somit der vorgegebene Abschnitt T, B eine Dicke von 9 bis 15 cm auf. In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind die eingeschalteten Volumenelemente **13** in verschiedenen Ansichten dargestellt. Die Anzahl der eingeschalteten Volumenelemente **13** häufen sich im Bereich der Rückenlehne **11** in Richtung zum Fahrzeugdach **2** hin (Z-Richtung), da der sich auf dem Fahrzeugsitz **14** befindliche Insasse **6** den Bereich in Richtung Fahrzeugboden die Seitenfläche **112** der Rückenlehne **11** durch den steileren Winkel zur Kamera **30** hin verdeckt.

[0051] Zur weiteren Bearbeitung werden die Volumenelemente **13**, die in diesen Volumenelement-Ebenen angeschaltet wurden, in eine vorerst leere Auswerteebene in Y-Richtung in die X-Z-Ebene projiziert. Die entsprechende Auswerteebene A ist in [Fig. 1](#) am Beispiel des Fahrzeugsitzes **14** mit den eingeschalteten Voxeelementen **13** dargestellt. Dabei erfasst die Auswerteebene nur die angeschalteten Volumenelemente **13** zur weiteren Auswertung, Dadurch wird vorteilhaft eine Reduzierung der Datenmenge und eine Glättung beziehungsweise Filterung der Volumenelement-Informationen erzielt. Weiterhin berücksichtigt die Auswerteebene A nur den Volumenbereich, der im maximalen Verstellbereich des Fahrzeugsitzes **14** liegt. So wird nur der Volumenbereich erfasst, den die Rückenlehne **11**, die Sitzfläche **10** und bei einem entsprechen angepasstem Ab-

schnitt auch die Kopfstütze **12** in allen möglichen Positionen des Fahrzeugsitzes **14** ausfüllen. Dadurch wird vorteilhaft die benötigte Rechenkapazität noch einmal deutlich reduziert, da der Umriss des vorgegebenen Ausschnitts T, B durch den maximalen Verstellbereich des Fahrzeugsitzes **14** begrenzt wird.

[0052] In einer weiteren Ausführungsform werden nur die Volumenelemente **14** von der Auswerteebene A erfasst, die in einem vorgegebenen zurückliegenden Zeitraum, vorzugsweise etwa die letzten 20 Messungen, mindestens x-mal, vorzugsweise dreimal, unverändert geblieben sind. Durch diese Mittelung wird die Zuverlässigkeit vorteilhaft erhöht.

[0053] Durch die vorgegebenen geometrischen Abmessungen des Fahrzeugsitzes **14** wird nun mit Hilfe der angeschalteten Volumenelemente **13** der Auswerteebene A die Position der Teile des Fahrzeugsitzes **14** und des Fahrzeugsitzes **14** selbst ermittelt.

[0054] So wird in einer weiteren Ausführungsform durch mehrere angeschaltete Volumenelemente im Bereich der Rückenlehne **11** eine virtuelle Gerade **115** gelegt, die mit der Ebene der Sitzpositionsschiene **20** geschnitten wird. Dadurch ist die Position des Fahrzeugsitzes **14** entlang der Sitzpositionsschiene **20** ermittelbar.

[0055] Ist bei einem Messzyklus kein angeschaltetes Volumenelement **13** in der Auswerteebene A erkennbar, so wird auf die angeschalteten Volumenelemente **13** der Auswerteebene A aus einem vorhergehenden Messzyklus zurückgegriffen und/oder eine Standardneigung der Rückenlehne **11** mit einem Neigungswinkel von 105 bis 110 Grad angenommen.

[0056] In einer weiteren Ausführungsform wird das oben genannte Verfahren zur Ermittlung der Position des Fahrzeugsitzes **14** unterstützt durch die Messung des Fahrzeugsitzes in X-Richtung mit Hilfe eines Sitzpositionssensors und/oder die Messung des Gewichts und/oder der Gewichtsverteilung eines Objekts auf dem Fahrzeugsitz **14** mit Hilfe eines Gewichtssensor.

[0057] In einer weiteren Ausführungsform ist ein Schalter an der mechanischen oder elektrischen Sitzverstellvorrichtung angebracht, der Informationen über eine Änderung der Sitzhöhe, des Neigungswinkels der Rückenlehne und/oder der Sitzposition entlang der Sitzpositionsschiene **20** in Y-Richtung liefert (zur Verbesserung des Ergebnisses der optischen Bilderfassung).

[0058] In einer weiteren Ausführungsform werden die Informationen der Volumenelemente der angeschalteten Volumenelemente aus der Auswerteebene A mit dem von der Kamera erfassten Grauwertbild verglichen, wodurch die Zuverlässigkeit und Genau-

igkeit der Bildauswertung erhöht wird.

[0059] Durch das oben genannte Verfahren kann somit auch bei belegten Fahrzeugsitz vorteilhaft die Oberflächenform des Fahrzeugsitzes ermittelt werden.

[0060] In einer weiteren Ausführungsform wird das oben genannte Verfahren eingesetzt, um einen Einklemmschutz für eine verstellbare Fensterscheibe im Fahrzeug sicherzustellen. Dies geschieht mit Hilfe eines vorgegebenen Abschnitts der parallel zum oberen Rand des die Fensterscheibe **41** führenden Fensterrahmens **40** verläuft. Die Schließbewegung der Fensterscheibe **41** ist abhängig von der Position des Fahrzeuginsassen bzw. eines Objekts im Innenraum des Fahrzeugs und der Position des oberen Randes der Fensterscheibe **41**.

[0061] Weitere Einsatzgebiete sind denkbar. Beispielsweise kann mit Hilfe eines geeignet gewählten vorgegebenen Abschnitts T, B die Position des Rückspiegels und/oder der/die Außenspiegel erfasst werden und abhängig von der Position des Kopfes des Fahrzeuginsassen **6** eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung der Position eines charakteristischen Merkmals eines Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**), insbesondere eines Fahrzeugsitzes (**14**) mit dessen Oberflächenform, in einem Fahrzeug (**1**), insbesondere für Insassenschutzsysteme, bei dem

- ein Bildbereich im Innenraum des Fahrzeugs (**1**) von einer Kamera (**30**) erfasst wird,
- die von der Kamera (**30**) erfassten Bildinformationen an eine Auswerteeinheit (**31**) übermittelt werden,
- zwischen einer Trennebene (T), die vertikal durch den Fahrzeugsitz (**14**) schneidet, und einer Begrenzungsebene (B) ein vorgegebener Ausschnitt (T, B) entsteht,
- der vorgegebene Ausschnitt (T, B) aus dem Bildbereich so gewählt wird, dass zumindest ein Teil des von der Kamera (**30**) erfassten vorgegebenen Ausschnitts (T, B) unverdeckt oder nur selten von einem Objekt (**6**) verdeckt ist,
- der vorgegebene unverdeckte oder nur selten verdeckte Ausschnitt (T, B) das charakteristische Merkmal des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) des Fahrzeugs (**1**) enthält,
- aus den von den im vorgegebenen Ausschnitt (T, B) erfassten Bildinformationen die Position des charakteristischen Merkmals des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) des Fahrzeugs (**1**) ermittelt wird,
- der vorgegebene Ausschnitt (T, B, T1, B1, T2, B2) in y-Richtung in Volumenelement-Ebenen unterteilt wird, vorzugsweise in 3 und 5 Volumenelement-Ebenen, wobei
- die Volumenelemente (**13**), die in diesen Volumen-

element-Ebenen einen weiteren vorgegebenen Wert erhalten, in eine Auswerteebene projiziert werden, wobei

– die Auswerteebene nur die Volumenelemente (**13**) zur weiteren Auswertung erfasst, die im Rahmen des Verstellbereichs des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) des Fahrzeugs (**1**) liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

– der vorgegebene Ausschnitt (T, B) einen Bereich erfasst, der von zwei Ebenen (T, B) eingeschlossen wird, die eine der Kamera (**30**) zugeordneten Seitenfläche des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**), insbesondere des Fahrzeugsitzes (**14**), enthält und/oder berührt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Ausschnitt (T, B) einen Bereich erfasst, der von einer Trennebene (T) und einer Begrenzungsebene (B) eingeschlossen wird, wobei

– die Begrenzungsebene (B) den der Kamera (**30**) zugeordneten Rand der Rückenlehne (**11**) enthält und/oder berührt und im Wesentlichen parallel zur Seitenfläche (**112**) der Rückenlehne (**11**) verläuft, und
– die Trennebene (T) den Fahrzeugsitz (**14**) vertikal schneidet.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsebene (B) im Wesentlichen von der z-Achse und der x-Achse des Fahrzeugkoordinatensystems aufgespannt wird, wobei die Position der Begrenzungsebene (B) in y-Richtung abhängt von der Montageposition des Fahrzeugsitzes (**14**) in Y-Richtung.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennebene (T) im Wesentlichen von der z-Achse und der x-Achse des Fahrzeugkoordinatensystems aufgespannt wird, wobei die Trennebene (T) den Fahrzeugsitz vertikal schneidet und in y-Richtung zwischen der Kopfstütze (**12**) und der Begrenzungsebene (B) angeordnet ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– ein vorgegebener Ausschnitt (T1, B1) einen Bereich erfasst, der von zwei Ebenen (T1, B1) eingeschlossen wird, welcher die der Kamera (**1**) zugeordnete Seitenfläche (**121**) der Kopfstütze (**12**) enthält.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Bildinformationen ein Abstandsbild mit Bildpunkten erzeugt wird, das in ein fahrzeugfestes, vorzugsweise kartesisches Koordinatensystem (xyz) transformiert wird, dessen Koordinatenachsen in Längsachse des Fahrzeugs (x-Achse), quer zur Längsachse des

Fahrzeugs (y-Achse) und vertikal (z-Achse) weisen, wobei

– der vorgegebene Ausschnitt (T, B) in Volumenelemente (**13**) zerlegt wird, wobei den Volumenelementen (**13**), in denen keine Bildpunkte des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) und/oder des Objekts (**6**) erfasst wurden, ein erster vorgegebener Wert zugeordnet wird, und den Volumenelementen (**13**), in denen mindestens ein Bildpunkt eines Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) und/oder Objekts (**6**) erfasst wurde, mindestens ein weiterer vorgegebener Wert zugeordnet wird.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– die den Volumenelementen (**13**) zugeordneten Werte mit mindestens einem vorgegebenen Volumenelementen-Muster, das beispielsweise ein Element und/oder die Kombination eines Objekts mit einem Element aufweist, verglichen wird.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenelemente (**13**) als Quader und/oder Würfel mit einer vorgegebenen Kantenlänge, vorzugsweise etwa zwischen 2 (zwei) bis 4 (vier) cm ausgebildet sind, die ohne Überlappung unmittelbar aneinandergrenzen, wobei die Flächen der Volumenelemente (**13**) jeweils parallel zu den Koordinatenachsen des Koordinatensystems (xyz) ausgebildet sind.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– die Auswerteebene nur die Volumenelemente (**13**) erfasst, deren weitere Werte in einem vorgegebenen, zurückliegenden Zeitraum, vorzugsweise etwa die letzten 20 (zwanzig) Messungen, mindestens eine vorgegebene Anzahl mal, vorzugsweise etwa 3 (drei) mal, unverändert geblieben sind.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Element (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) bezüglich des Fahrzeugs verstellbar ist und ein Objekt (**6**) bezüglich des Fahrzeugs bewegbar/entfernbar und/oder mobil ist.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der vorgegebenen geometrischen Abmessungen des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) und der Position des charakteristischen Merkmals des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) die Oberflächenform und/oder die Oberflächenposition des Elements ermittelt wird, und mit Hilfe von optischen Erkennungsverfahren die Volumenverteilung des vor dem Element (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) angeordneten Objekts (**6**) ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– aus dem charakteristischen Merkmal die Position

des Aufpunkts (**111, 122**) eines Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**), vorzugsweise der Rückenlehne (**11**) und/oder der Kopfstütze (**12**) ermittelt wird, die der Position des Volumenelements (**13**) in der Auswerteebene entspricht, das mit einem weiteren Wert versehen ist und vorzugsweise der Kamera (**30**) und dem Fahrzeugdach (**2**) am nächsten ist.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Aufpunkts (**111, 122**) und/oder des charakteristischen Merkmals des Elements (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) über mehrere Messungen gemittelt wird.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- aus der Position des Aufpunktes (**111, 122**)
- die Neigung der Rückenlehne (**11**), und/oder
- die Höhenposition des Fahrzeugsitzes (**14**) und/oder
- die Verstellposition des Fahrzeugsitzes (**14**) entlang der Sitzpositionsschiene (**20**) zumindest annähernd ermittelt wird, und daraufhin
- die Oberflächenform und/oder die Oberflächenposition des Fahrzeugsitzes (**14**) und/oder der Rückenlehne (**11**) und/oder der Sitzfläche (**10**) und/oder der Kopfstütze (**12**) errechnet wird.

16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Element (**10, 11, 12, 14, 40, 41**) als Fahrzeugsitz (**14**) und/oder Sitzfläche (**10**) und/oder Rückenlehne (**11**) und/oder Kopfstütze (**12**) und/oder Fensterrahmen (**40**) und/oder verstellbare Fensterscheibe (**41**) und/oder Fahrzeugspiegel ausgebildet ist.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (**6**) als Insasse (**6**) und/oder als Körperteil eines Insassen, beispielsweise eines Oberkörpers, eines Arms, eines Beins und/oder eines Kopfs, und/oder eines Kindersitzes und/oder eines Gegenstandes auf dem Fahrzeugsitz (**14**) ausgebildet ist.

18. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine weitere Begrenzungsebene (B1) durch die der Y-Position der Kamera (**30**) zugeordneten Seitenfläche (**121**) der Kopfstütze (**12**) vorgegeben wird und eine weitere Trennebene (T1) die Kopfstütze (**12**) vertikal schneidet, und
- aus den mit einem weiteren Wert versehenen Volumenelementen (**13**) zwischen der Begrenzungsebene (B1) und der Trennebene (T1) die Position der Kopfstütze (**12**) ermittelt wird.

19. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch mehrere mit einem weiteren Wert versehenen Volumenelemente (**13**) der Auswerteebene, die die Rückenleh-

ne (**11**) und/oder die Kopfstütze (**12**) erfassen, eine virtuelle Gerade ermittelt wird, die sich mit der Ebene der Sitzpositionsschiene (**20**) in einem Positionspunkt schneidet, aus der die Gesamtposition des Fahrzeugsitzes (**14**) entlang der Sitzpositionsschiene (**20**) ermittelt wird.

20. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellung der Rückenlehne (**11**) aus einem vorhergehenden Messzyklus ermittelt wird oder eine Standardneigung mit einem Neigungswinkel von 105° bis 110° angewandt wird, wenn der Positionspunkt bei einem Messzyklus nicht ermittelt werden kann.

21. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Fahrzeugsitzes (**14**) mit Hilfe eines Sitzpositionssensors (**50**), vorzugsweise eines Hall-Sensors (**20**), gemessen wird, wobei die Messauflösung mindestens auf mindestens zwei, vorzugsweise drei Abschnitte (A, B, C) entlang der Sitzpositionsschiene (A, B, C) begrenzt ist.

22. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewicht und/oder die Gewichtsverteilung eines Objekts (**6**) auf dem Element (**10, 11, 12, 13, 14, 40, 41**) von einem Gewichtssensor als Zusatzinformation ermittelt wird.

23. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Schalter an einer mechanischen und/oder elektrischen Sitzverstellvorrichtung angebracht ist, der jeweils Informationen über eine Änderung der Sitzhöhe, des Neigungswinkels der Rückenlehne (**11**) und/oder der Sitzposition entlang (S1, S2, S3) der Sitzpositionsschiene (**20**) liefert.

24. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen aus der Auswerteebene mit dem von der Kamera (**30**) erfassten Grauwertbild verglichen werden.

25. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenform (Kontur) des Fahrzeugsitzes (**14**) bei belegtem Fahrzeugsitz ermittelt wird.

26. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der vorgegebene Ausschnitt (T, B) einen Bereich erfasst, der von zwei Ebenen (T, B) eingeschlossen wird, die den der Kamera (**30**) zugeordneten oberen Rand des die Fensterscheibe (**41**) führenden Fensterrahmens (**40**) enthält,
- der obere Rand der Fensterscheibe (**41**) von der Kamera (**30**) optisch erfasst wird,
- die Schließbewegung der Fensterscheibe (**41**) ab-

hängig ist von der Position des Fahrzeuginsassen (6) und der Position des oberen Rands der Fensterscheibe (41).

27. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position der Ebene der Seitenfläche des Fahrzeugsitzes (14), die der Kamera (30) zugeordnet ist, durch die vorgegebene Position des Fahrzeugsitzes (14) in Y-Richtung vorgegeben ist und im Wesentlichen beim Verschieben des Fahrzeugsitzes (14) in y-Richtung konstant bleibt.

28. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erfasste Bildinformation als Bilddaten ausgebildet ist, die von der Kamera (30) zur Auswerteeinheit (31) übertragen und dort verarbeitet werden.

29. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera (30) als 3D-Kamera zur Stereobilderfassung ausgebildet ist, und vorzugsweise mit zwei Bildsensoren ausgestattet ist.

30. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Öffnungswinkel der Kamera (30) etwa 100×90 Grad beträgt.

31. Vorrichtung zur Erfassung der Position eines charakteristischen Merkmals eines Elements (10, 11, 12, 14, 40, 41) insbesondere eines Fahrzeugsitzes (14) mit dessen Oberflächenform, in einem Fahrzeug (1), insbesondere für Insassenschutzsysteme, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kamera (30) einen Bildbereich im Innenraum des Fahrzeugs (1) erfasst und die von der Kamera (30) erfassten Bildinformationen von einer Auswerteeinheit (31) nach einem der in den vorherigen Verfahrensansprüchen angegebenen Verfahrensschritten verarbeitet werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

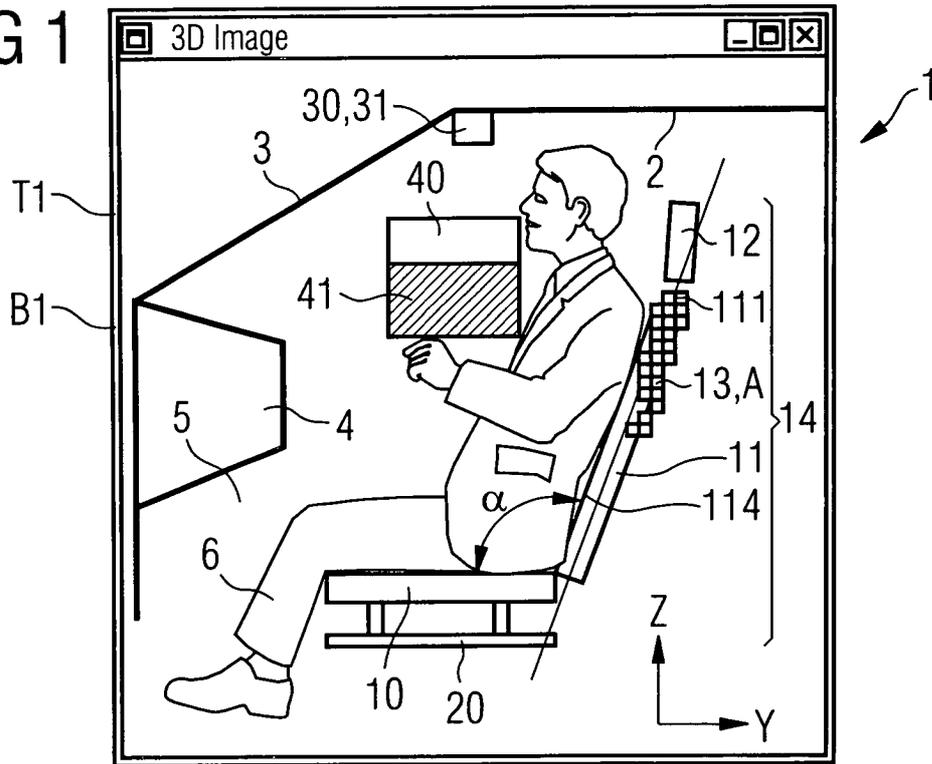


FIG 2

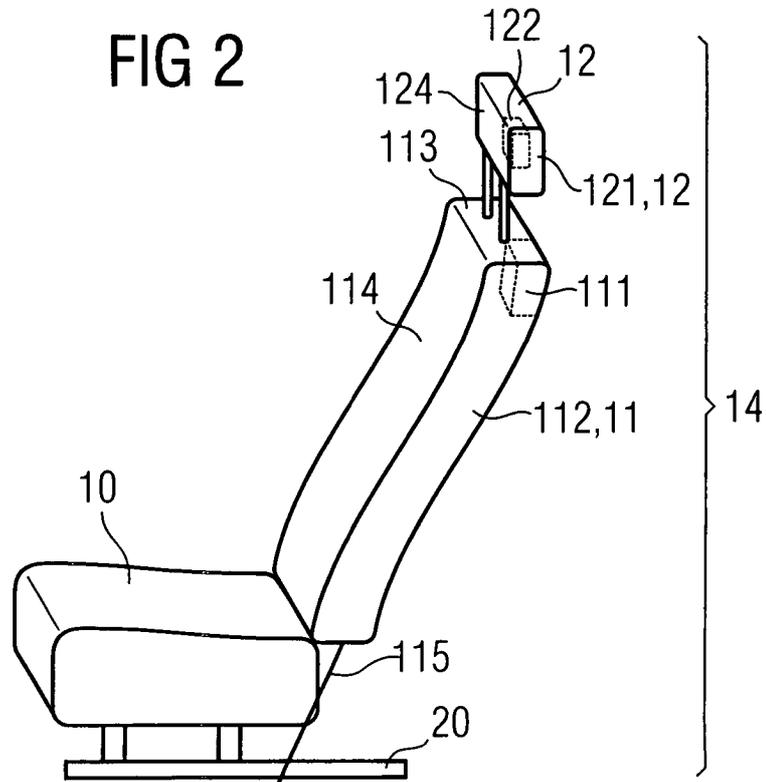


FIG 3

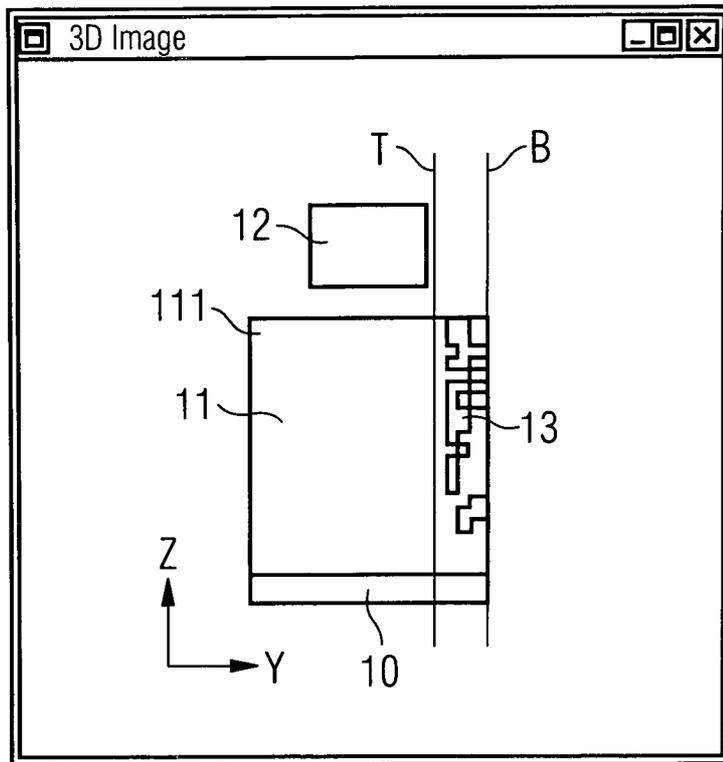


FIG 4

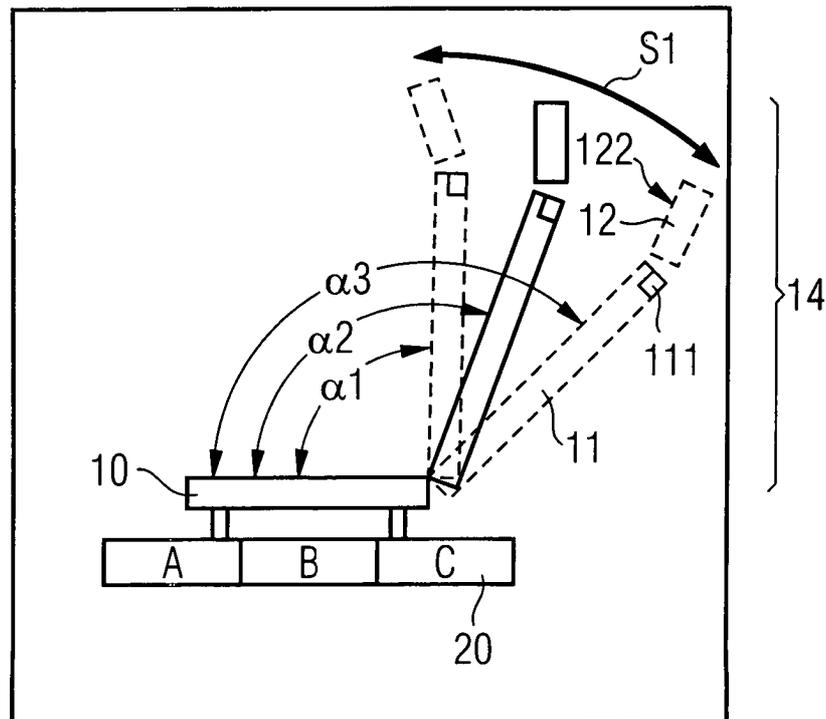


FIG 5

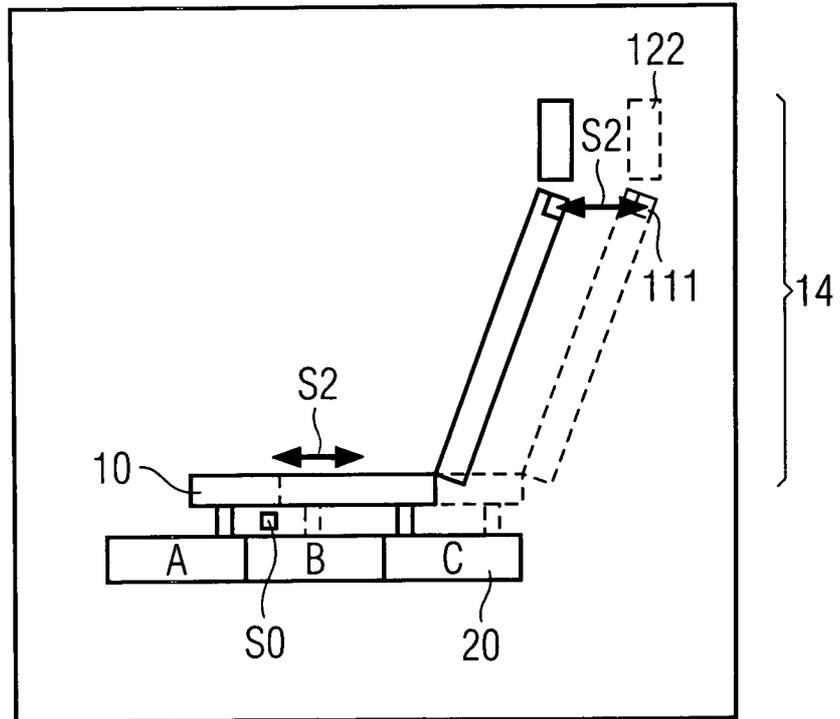


FIG 6

