

(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
6. Dezember 2007 (06.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/137835 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 11/30 (2006.01)

BAUER, Georg [DE/DE]; Bornweidstrasse 46A, 60388
Bergen-Enkheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004783

(74) **Anwalt: GEBAUER, Dieter**; Wiesenweg 5, 86972 Al-
tenstadt (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2007 (30.05.2007)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, 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, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 025 312.4 31. Mai 2006 (31.05.2006) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERA-
TIONS, INC.** [US/US]; 300 Renaissance Center, Detroit,
MI 48265-3000 (US).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

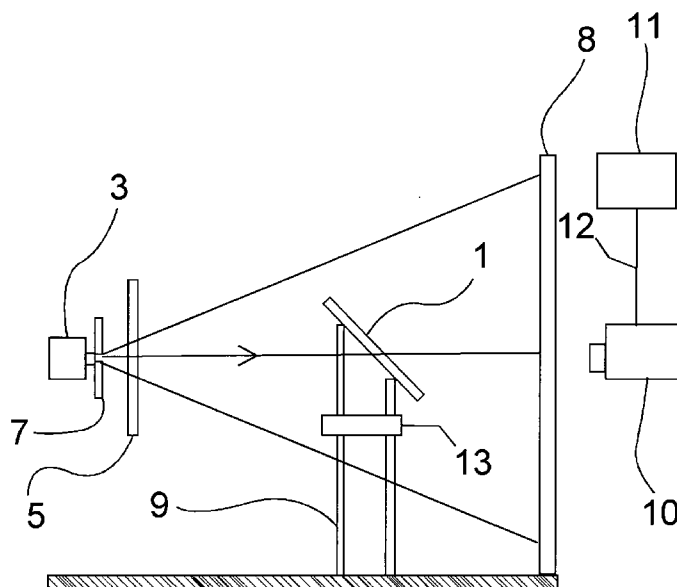
(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **ANDRAE, Hans-Pe-
ter** [DE/DE]; Gutzkowstr. 30, 60594 Frankfurt (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND ARRAY FOR THE DETECTION OF THE OPTICAL QUALITY OF A TRANSPARENT WINDOW

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR ERFASSUNG DER OPTISCHEN QUALITÄT EINER TRANS-
PARENTEN SCHEIBE



(57) **Abstract:** The invention relates to a grid projection method and an array for detecting the optical quality of a transparent window (1), in which a grid (5) is projected through the window (1) by means of a projection device (2; 3) such that a grid image is created. Image data of the grid image is detected pixel by pixel in at least one section of the window by means of an electronic image detection device (10) that is suitable for detecting image data, and angles of deflection and/or refractive indices of the window (1) are determined based on the detected image data with the aid of an electronic data processing device which is suitable for processing data and is connected to the image data detection device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/137835 A2



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rasterprojektionsverfahren und eine Anordnung zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe (1), bei welchem mittels einer Projektionseinrichtung (2; 3) ein Raster (5) durch die Scheibe (1) hindurch projiziert wird, wodurch eine Rasterabbildung erzeugt wird, wobei Bilddaten der Rasterabbildung mittels einer zur Erfassung von Bilddaten geeigneten, elektronischen Bilddatenerfassungseinrichtung (10) wenigstens in einem Scheibenabschnitt pixelweise erfasst und mittels einer mit der Bilddatenerfassungseinrichtung verbundenen, zur Datenverarbeitung geeigneten, elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung anhand der erfassten Bilddaten Ablenkwinkel und/oder Brechwerte der Scheibe (1) ermittelt werden.

5

**Verfahren und Anordnung zur Erfassung der optischen Qualität
einer transparenten Scheibe**

10

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und
eine Anordnung zur Bestimmung der optischen Qualität einer
transparenten Scheibe und betrifft genauer ein Verfahren und eine
Anordnung zur Erfassung von Ablenk winkeln und/oder Brechwerten
einer transparenten Scheibe mittels eines Rasterprojektionsver-
fahrens, bei welchem ein Raster durch die zu prüfende Scheibe hin-
durch abgebildet wird.

In Kraftfahrzeugen ist die optische Qualität von
Scheiben für die Fahrzeugverglasung, insbesondere von Wind-
schutz- und Heckscheiben, von großer Bedeutung, da Gegenstände
durch die Scheiben hindurch beobachtet werden müssen.

Die optische Qualität einer transparenten Scheibe
bestimmt sich im Wesentlichen durch den Keilwinkel (Winkel
zwischen den parallelen Scheibenoberflächen) der Scheibe und de-
ren Brechwert. Genauer bewirkt der Keilwinkel eine Ablenkung der
durchtretenden Lichtstrahlen und damit eine scheinbare Ver-
setzung der beobachteten Gegenstände, während durch den
Brechwert die beobachteten Gegenstände verzerrt erscheinen.

Dies wird unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher erläutert. In Fig. 3 sind durch eine transparente Scheibe hindurch tretende Lichtstrahlen in schematischer Weise dargestellt. Die Lichtstrahlen fallen unter einem Einfallswinkel ε zur Normalenrichtung auf die Scheibe ein. Beim Austritt der Lichtstrahlen aus der Scheibe wird jeder Lichtstrahl in einer zur Einfallsrichtung senkrechten Richtung y versetzt und tritt gegebenenfalls in einer von der Einfallsrichtung verschiedenen Ausfallsrichtung aus. Der Differenzwinkel zwischen Einfalls- und Ausfallsrichtungen ist als Ablenkwinkel α_ε definiert. Dieser hängt von dem Keilwinkel der Scheibe, der Scheibenkrümmung und dem Einfallswinkel ε der Lichtstrahlen ab.

Weist ein Lichtstrahl beim Auftreffen auf die Scheibe gegenüber einem anderen Lichtstrahl eine Versetzung in der zur Einfallsrichtung senkrechten Richtung y auf, so können diese beiden Lichtstrahlen gegebenenfalls mit einem verschiedenen Ablenkwinkel α_ε austreten wenn die Scheibe bezüglich ihrer optischen Eigenschaften nicht homogen ist.

20

In Fig. 3 ist eine inhomogene Scheibe schematisch dargestellt, wobei zur Veranschaulichung zwei an einer blasenförmigen Verdickung auf die Scheibe auftreffende Lichtstrahlen gezeigt sind. Die beiden Lichtstrahlen weisen beim Auftreffen auf die Scheibe eine Versetzung in der zur Einfallrichtung senkrechten Richtung y auf. Bedingt durch die blasenförmige Verdickung der Scheibe und die dadurch bedingte optische Inhomogenität der Scheibe treten die beiden Lichtstrahlen mit verschiedenen Ablenkwinkeln α_ε aus der Scheibe aus, was zu einer von Null verschiedenen Ablenkwindeldifferenz $\Delta\alpha_\varepsilon$ zwischen den beiden Lichtstrahlen führt. Ein Maß hierfür ist der in Dioptrien (1 m^{-1}) gemessene Brechwert D_ε , welcher die Änderung des Ablenkwinkels α_ε von zwei beim Auftreffen auf die Scheibe in

30

einer zur Einfallsrichtung senkrechten Richtung y versetzten Lichtstrahlen angibt. Derartige optische Inhomogenitäten vermindern die optische Qualität der Scheibe und machen diese für bestimmte Anwendungen gegebenenfalls sogar unbrauchbar.

5

Bei Sicherheitsglasscheiben einer Fahrzeugverglasung von Kraftfahrzeugen schreibt der Gesetzgeber in der gesetzlichen Norm ECE R43 die Einhaltung gewisser Mindeststandards vor, so dass die Glasscheiben in der industriellen Massenfertigung vor
10 der Montage einer eingehenden Qualitätskontrolle unterzogen werden müssen.

Aus der Praxis sind verschiedene Verfahren zur Bestimmung der optischen Qualität von transparenten Scheiben mittels
15 so genannter Rasterprojektionsverfahren bekannt. So beschreibt die deutsche DIN-Norm Nr. 52305 verschiedene Verfahren zur Bestimmung von Ablenkswinkeln und Brechwerten von Sicherheits-scheiben für eine Fahrzeugverglasung mithilfe von Rasterprojek-tionsverfahren.

20

Die Bezeichnung "Rasterprojektionsverfahren" folgt aus der diesen Messverfahren eigenen Messmethode, bei der ein be-stimmtes Raster, welches gewöhnlich in Form eines Linien- oder Streifenmusters vorliegt, durch die zu prüfende Scheibe hindurch
25 auf eine Bildwand projiziert wird. Als Projektionseinrichtung für das Raster können ein Projektor mit integrierter Rasterabbil-dungsoptik oder eine punktförmige Lichtquelle verwendet werden, wobei in dem letztgenannten Fall lediglich ein Schattenbild des Rasters abgebildet wird.

30

Zur Bestimmung des Ablenkswinkels α_e von Lichtstrahlen wird ein so genanntes Schräglinienverfahren eingesetzt, bei dem ein "Schräglinienraster", das heißt, eine Anordnung von

bezüglich der Horizontalen schräg verlaufenden, zueinander parallelen Linien, durch die Scheibe auf eine als Bildwand bezeichnete Projektionsfläche projiziert wird. Die Änderung der Breite der projizierten Linien dient hierbei als Maß für den
5 Ablenkwinkel α_e der zu prüfenden Scheibe.

Zur einfachen Bestimmung des Ablenkwinkels wird eine Schar von zueinander parallelen Rasterlinien durch die Scheibe 101 hindurch auf eine Bildwand projiziert. Hierbei soll die
10 Projektionsvorrichtung so eingerichtet sein, dass bei einer optisch fehlerfreien Scheibe gleicher Scheibendicke eine projizierte Rasterlinie in der Breite unverändert bleibt.

Für die Bestimmung des Brechwerts D_e wird ein so
15 genanntes Zebrarasterverfahren eingesetzt, bei dem ein "Zebraraster", das heißt, eine Anordnung von hellen und dunklen Streifen durch die Scheibe auf die Bildwand projiziert wird. Die Größt- und Kleinstwerte der Breiten der projizierten Streifen dienen hierbei als Maß für den Brechwert der zu prüfenden Scheibe.

20

Bislang erfolgt eine Auswertung der optischen Qualität einer zu prüfenden transparenten Scheibe in der Weise, dass das projizierte Raster in Form von Rasterlinien oder Rasterstreifen von einer entsprechend geschulten Person visuell analysiert
25 wird, um auf diese Weise eine qualitative Aussage über die optische Qualität der Scheibe zu erhalten und die Scheibe gegebenenfalls für die Montage frei zu geben. Eine quantitative Aussage über Ablenkwinkel und/oder Brechwerte der zu prüfenden Scheibe ist aus diesem Grund bislang lediglich an einzelnen
30 Stellen der Scheibe durch eine manuelle Vermessung der Verschiebung von Rasterlinien bzw. einer Änderung der Streifendicke von Rasterstreifen möglich. In der industriellen Serienfertigung ist eine quantitative Aussage über die optische Qualität der ganzen

Scheibe oder zumindest eines größeren Scheibenabschnitts auf Basis von ermittelten Ablenk winkeln und/oder Brechwerten bislang nicht realisierbar.

5 Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe zur Verfügung zu stellen, welches diese Nachteile vermeidet.

10 Diese Aufgabe wird nach dem Vorschlag der Erfindung durch ein Rasterprojektionsverfahren zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche angegeben.

15 Erfindungsgemäß ist ein Rasterprojektionsverfahren zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe (beispielsweise Windschutz- oder Heckscheiben eines Kraftfahrzeugs) gezeigt, bei welchem mittels einer Projektionseinrichtung ein Raster durch die transparente Scheibe hindurch projiziert wird, wodurch eine Rasterabbildung (Abbildung des Rasters) erzeugt wird.

20 Das erfindungsgemäße Rasterprojektionsverfahren zeichnet sich in wesentlicher Weise dadurch aus, dass Bilddaten der Rasterabbildung mittels einer zur Erfassung von Bilddaten geeigneten, elektronischen Bilddatenerfassungseinrichtung wenigstens in einem Scheibenabschnitt pixelweise erfasst und anschließend mittels einer mit der Bilddatenerfassungseinrichtung verbundenen, zur Datenverarbeitung geeigneten, elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung anhand der erfassten Bilddaten
30 Ablenkwinkel und/oder Brechwerte der Scheibe ermittelt werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es somit in vorteilhafter Weise erstmalig möglich, die optische Qualität einer kompletten Scheibe beziehungsweise wenigstens eines Scheibenabschnitts anhand von Ablenk winkeln und/oder Brech-
5 werten quantitativ zu erfassen.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Raster auf eine (beispielsweise ebene) Projektionsfläche projiziert und die Bilddaten der
10 Rasterabbildung mittels einer digitalen (Standbild-)Kamera pixelweise erfasst, welche dann der elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung zur weiteren Auswertung zugeführt werden. Die auf diese Weise in digitaler Form gewonnenen Bilddaten können anschließend beispielsweise analysiert werden, indem
15 die Lage von Rasterlinien und/oder die Streifenbreite von Rasterstreifen mittels einer pixelweisen Grau- oder Farbwert erfassung bestimmt und durch Vergleich mit einem wählbaren Vergleichsmuster zur quantitativen Ermittlung von Ablenk winkeln und Brechwerten ausgewertet werden.

20

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können die Bilddaten der Rasterabbildung ohne vorherige Abbildung auf eine Projektionsfläche mittels einer Charge-Coupled-Device (CCD)-Kamera analysiert
25 werden, wobei die Lage von Rasterlinien oder die Streifenbreite von Rasterstreifen mittels einer Erfassung von elektrischer Ladung pixelweise bestimmt und durch Vergleich mit einem wählbaren Vergleichsmuster zur quantitativen Ermittlung von Ablenk winkeln und Brechwerten ausgewertet werden kann.

30

In dem erfindungsgemäßen Verfahren kann als Raster ein aus einer Schar zueinander parallel angeordneter Linien bestehendes (Schräg-)Linienraster projiziert werden, wobei

hierdurch in vorteilhafter Weise Ablenkwinkel der transparenten Scheibe ermittelt werden können. Alternativ kann als Raster eine Anordnung aus hellen und dunklen Streifen mit einer wählbaren Streifenbreite projiziert werden ("Zebraraster"), wobei hier-
5 durch in vorteilhafter Weise Brechwerte der transparenten Scheibe ermittelt werden können.

Die Erfindung erstreckt sich weiterhin auf einen Programmcode für eine zur Datenverarbeitung geeignete elekt-
10 ronische Datenverarbeitungseinrichtung, welcher Steuerbefehle enthält, die die Datenverarbeitungseinrichtung zur Durchführung eines wie oben beschriebenen Verfahrens veranlassen. Ferner erstreckt sich die Erfindung auf ein Speichermedium mit einem darauf gespeicherten solchen Programmcode.

15

Des Weiteren erstreckt sich die Erfindung auf eine Anordnung zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe mit einer Projektionseinrichtung zur Projektion eines Rasters, sowie einem Raster, welches so angeordnet ist,
20 dass es durch die Scheibe hindurch projiziert werden kann. Durch die Projektion des Rasters wird eine Rasterabbildung erzeugt. Erfindungsgemäß sind eine elektronische Bilddatenerfassungseinrichtung zur pixelweisen Erfassung von Bilddaten der Rasterabbildung und eine mit der Bilddatenerfassungseinrichtung
25 verbundene, zur Datenverarbeitung geeignete, elektronische Datenverarbeitungseinrichtung zur Ermittlung von Ablenkwinkeln und/oder Brechwerten der Scheibe anhand der erfassten Bilddaten angeordnet.

30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Projektionseinrichtung eine punktförmige Lichtquelle und ein zwischen der Lichtquelle und einem Objektiv angeordnetes Raster. Bei einer alternativen vorteilhaften

Ausgestaltung der Erfindung ist als Projektionseinrichtung eine punktförmige Lichtquelle angeordnet.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die zu prüfende Scheibe auf einem in seiner Höhe verstellbaren Träger gelagert, so dass die Position der Scheibe senkrecht zum Strahlengang verändert werden kann. Dies verbessert die Ortsauflösung bei der Prüfung der optischen Qualität der Scheibe, da verschiedene Scheibenabschnitte selektiv geprüft werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Rasterprojektionsverfahrens;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Rasterprojektionsverfahrens;

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung des Strahlengangs von Lichtstrahlen durch eine transparente Scheibe.

Die Stand der Technik betreffende Figur 3 wurde bereits eingangs erläutert, so dass sich hier eine weitere Beschreibung erübrigt.

5 Es erfolgt nun eine Beschreibung von Fig. 1, in welcher ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Rasterprojektionsverfahrens dargestellt ist.

10 In der erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Rasterprojektionsverfahrens sind als Projektionseinrichtung eine Lichtquelle 3, beispielsweise eine Höchstdruckbogenlampe, zum Aussenden von Lichtstrahlen, und eine die Lichtstrahlen der Lichtquelle 3 begrenzende Lochblende 7
15 vorgesehen. Zwischen der Lochblende 7 und einer Bildwand 8 ist im Strahlengang der Anordnung ein Raster 5 angeordnet, welches durch die Lichtquelle 3 als Schattenbild auf die Bildwand 8 projiziert wird. Zwischen dem Raster 5 und der Bildwand 8 ist eine zu prüfende, transparente Scheibe 1 angeordnet, und zwar so, dass
20 das Raster 5 durch die Scheibe 1 hindurch auf die Bildwand 8 projiziert wird. Die Scheibe 1 ist hierbei in einem Auflager 9 in Fahrzeugeinbaulage positioniert. Durch einen Spindeltrieb 13 ist die Höhe des Auflagers 9 und somit die Höhe der Scheibe 1 senkrecht zum Strahlengang verstellbar. Die Lochblende 7 verbessert die
25 Tiefenschärfe in den Randbereichen der Streifen. Gemäß ECE R43 beträgt der Öffnungsdurchmesser der Lochblende 8 mm. Gemäß ECE R43 beträgt der Abstand der Bildwand von der Lochblende 8 Meter und der Abstand der Scheibe von der Bildwand 4 Meter, so dass die Scheibe etwa in der Mitte zwischen der Lochblende 7 und der
30 Bildwand 8 angeordnet ist. Die durch Beugung verursachte Rasterunschärfe beträgt in diesem Fall ca. 2 mm. Das kleinste durch seinen Kernschatten wahrnehmbare Objekt in der zu prüfenden

Scheibe 1 hat in der gewählten Anordnung eine Abmessung von ca. 1,5 mm.

Weiterhin ist in der erfindungsgemäßen Anordnung eine
5 Bilddatenerfassungseinrichtung in Form einer digitalen Stand-
bildkamera 10 vorgesehen. Die Standbildkamera 10 ist hinter der
Bildwand 8 so platziert, dass sie eine photographische Aufnahme
des darauf abgebildeten Rasters machen kann. Die Standbildkamera
10 ist über eine Datenleitung 12 mit einer elektronischen
10 Datenverarbeitungseinrichtung 11 zur Verarbeitung der von der
Standbildkamera 10 gewonnenen Bilddaten verbunden.

In der erfindungsgemäßen Anordnung von Fig. 1 kann als
Raster beispielsweise ein wie eingangs erläutertes Schräglinien-
15 raster zur Bestimmung von Ablenk winkeln der Scheibe 1 oder ein
wie eingangs erläutertes Zebraraster zur Bestimmung von
Brechwerten der Scheibe 1 eingesetzt werden.

Zur Bestimmung von Ablenk winkeln der Scheibe 1 mittels
20 eines Schräglinienrasters oder zur Bestimmung von Brechwerten
der Scheibe 1 mittels eines Zebrarasters wird das Schräg-
linienraster oder Zebraraster mithilfe der Lichtquelle 3 auf die
Bildwand 8 projiziert. Durch die Standbildkamera 10 werden die
Bilddaten des auf die Bildwand 8 abgebildeten Rasters 5 photogra-
25 phisch erfasst, welche hierdurch in digitaler Form verfügbar
sind. Die Bilddaten werden anschließend der Datenverarbeitungs-
einrichtung 11 mittels der Datenleitung 12 zugeführt, in welcher
diese ausgewertet werden. Die Bilddaten werden beispielsweise
analysiert, indem pixelweise die Lage von Rasterlinien und/oder
30 die Streifenbreite von Rasterstreifen mittels einer Grau- oder
Farbwerterfassung bestimmt und durch Vergleich mit einem wählba-
ren Vergleichsmuster zur quantitativen Ermittlung von Ablenkwin-
keln und Brechwerten ausgewertet werden. Zur Darstellung eines

Ergebnisses der Auswertung von Ablenk winkeln und/oder Brechwer-
ten können Ablenk winkel und/oder Brechwerte der Scheibe 1
beispielsweise in einer flächigen Falschfarbendarstellung
dargestellt werden.

5

Durch die photographische Aufnahme des auf der
Bildwand 8 abgebildeten Rasters ist somit erstmalig eine
quantitative Analyse der optischen Qualität der ganzen Scheibe
oder zumindest von größeren Scheibenabschnitten auf Basis von Ab-
lenkwinkeln und/oder Brechwerten ermöglicht.

10

In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der
erfindungsgemäßen Anordnung zur Durchführung des erfin-
dungsgemäßen Verfahrens in schematischer Weise veranschaulicht,
wobei lediglich die Unterschiede zur Anordnung von Fig. 1 erläu-
tert werden und ansonsten, zur Vermeidung unnötiger Wiederholun-
gen, auf die Ausführungen zu Fig. 1 Bezug genommen wird.

15

Demnach wird ein Projektor 2 als Projektions-
einrichtung eingesetzt. Zur Abbildung des Rasters umfasst der
Projektor 2 eine punktförmige Lichtquelle 3, einen Kondensor 4,
ein Raster 5, sowie ein Objektiv 6, welche in dieser Reihenfolge
im optischen Strahlengang angeordnet ist. Mittels des Objektivs
6 wird die Lichtquelle 3 am Ort einer im Projektor integrierten
Lochblende 7 abgebildet.

20

25

Das Raster 5 wird von dem Projektor 2 durch eine zu prü-
fende Glasscheibe 1 hindurch auf eine Bildwand 8 projiziert, um
hierdurch Rückschlüsse auf die optische Qualität der Scheibe 1
zu ziehen.

30

Die Schärfe der Zentralprojektion wird durch den
Öffnungsdurchmesser der Lochblende 7 bestimmt, wobei gilt: je

kleiner der Öffnungsdurchmesser der Lochblende 7 ist, desto kleinere Bereiche der zu prüfenden Scheibe 1 können noch klar erkannt werden. Andererseits ist die Schärfe des auf der Bildwand 8 abgebildeten Rasters 5 umso geringer, je kleiner der Öffnungsdurchmesser der Lochblende 7 ist, so dass zwischen diesen beiden entgegengesetzten Forderungen ein Kompromiss gefunden werden muss, bei dem das Raster hinreichend scharf auf der Bildwand 8 abgebildet wird.

10 In der Anordnung von Fig. 2 beträgt der Öffnungsdurchmesser der Lochblende 8 mm, der Abstand der Bildwand 8 von der Lochblende 7 beträgt 8 Meter und der Abstand der Scheibe 1 von der Bildwand 8 beträgt 4 Meter, so dass die Scheibe etwa in der Mitte zwischen der Lochblende 7 des Projektors 2 und der Bildwand 8 angeordnet ist. Der Projektor 2 hat eine Brennweite $f =$
15 10 cm mit einer relativen Öffnung von 1:2,5. Die durch Beugung verursachte Rasterunschärfe beträgt in diesem Fall ca. 1 mm. Das kleinste durch seinen Kernschatten wahrnehmbare Objekt in der zu prüfenden Scheibe hat eine Abmessung von ca. 3 mm.

20 Bei den beiden erfindungsgemäßen Messanordnungen ergibt sich durch die Forderung nach guter Empfindlichkeit bei möglichst großem Messbereich ein günstiger Aufbau, wenn die zu prüfende Scheibe 1 etwa in der Mitte zwischen der Lochblende 7
25 und der Bildwand 8 angeordnet ist.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

Fig. 1-2

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Transparente Scheibe |
| 2 | Projektor |
| 3 | Lichtquelle |
| 4 | Kondensor |
| 5 | Raster |
| 6 | Objektiv |
| 7 | Lochblende |
| 8 | Bildwand |
| 9 | Auflager |
| 10 | Bilddatenerfassungseinrichtung |
| 11 | Datenverarbeitungseinrichtung |
| 12 | Datenleitung |
| 13 | Spindeltrieb |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Rasterprojektionsverfahren zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe (1), bei welchem mittels einer Projektionseinrichtung (2; 3) ein Raster (5) durch die Scheibe (1) hindurch projiziert wird, wodurch eine Rasterabbildung erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bilddaten der Rasterabbildung mittels einer zur Erfassung von Bilddaten geeigneten, elektronischen Bilddatenerfassungseinrichtung (10) wenigstens in einem Scheibenabschnitt pixelweise erfasst und mittels einer mit der Bilddatenerfassungseinrichtung (10) verbundenen, zur Datenverarbeitung geeigneten, elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung (11) anhand der erfassten Bilddaten Ablenkwinkel und/oder Brechwerte der Scheibe (1) ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Rasterabbildung auf eine Projektionsfläche (8) projiziert wird und die Bilddaten der Rasterabbildung mittels einer digitalen Standbildkamera (10) erfasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Bilddaten der Rasterabbildung mittels einer CCD-Kamera erfasst werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem als Raster ein aus einer Schar zueinander parallel angeordneter Linien bestehendes Linienraster projiziert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem als Raster eine Anordnung aus hellen und dunklen Streifen mit einer wählbaren Streifenbreite projiziert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem Ablenkwinkel und/oder Brechwerte der kompletten Scheibe (1) mittels der elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung ermittelt werden.
- 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem die transparente Scheibe (1) zur Montage als Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem die transparente Scheibe (1) in ihrer Position senkrecht zum Strahlengang verstellt werden kann.
- 15
9. Programmcode für eine zur Datenverarbeitung geeignete elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, welcher Steuerbefehle enthält, die die Datenverarbeitungseinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 veranlassen.
- 20
10. Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Programmcode gemäß Anspruch 9.
11. Anordnung zur Erfassung der optischen Qualität einer transparenten Scheibe (1), welche eine Projektionseinrichtung (2; 3) zur Projektion eines Rasters und ein Raster (5), welches so angeordnet ist, dass es durch die Scheibe (1) hindurch projiziert werden kann, wodurch eine Rasterabbildung erzeugt wird, umfasst **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektronische Bilddatenerfassungseinrichtung (10) zur
- 25
- 30
- pixelweisen Erfassung von Bilddaten der Rasterabbildung und eine mit der Bilddatenerfassungseinrichtung verbundene, zur Datenverarbeitung geeignete, elektronische Datenverarbeitungseinrichtung (11) zur Ermittlung von Ablenkwinkeln

und/oder Brechwerten der Scheibe (1) anhand der erfassten Bilddaten angeordnet sind.

- 5 12. Anordnung nach Anspruch 11, bei welcher die Bilddatenerfassungseinrichtung eine digitale Standbildkamera (10) ist.
13. Anordnung nach Anspruch 11, bei welcher die Bilddatenerfassungseinrichtung eine CCD-Kamera ist.
- 10 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei welcher eine eine punktförmige Lichtquelle (3) und ein zwischen der Lichtquelle und einem Objektiv (6) angeordnetes Raster (5) umfassende Projektionseinrichtung (2) angeordnet ist.
- 15 15. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei welcher als Projektionseinrichtung eine punktförmige Lichtquelle (3) angeordnet ist.
- 20 16. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei welcher als Raster ein aus einer Schar zueinander parallel angeordneter Linien bestehendes Linienraster angeordnet ist.
- 25 17. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei welcher als Raster eine Anordnung aus hellen und dunklen Streifen mit einer wählbaren Streifenbreite angeordnet ist.
- 30 18. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, bei welcher die transparente Scheibe (1) mittels eines Scheiben-Positionsverstellmechanismus (13) in ihrer Position senkrecht zum Strahlengang verstellbar positioniert werden kann.

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, bei welchem die transparente Scheibe (1) zur Montage als Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist.

1/3

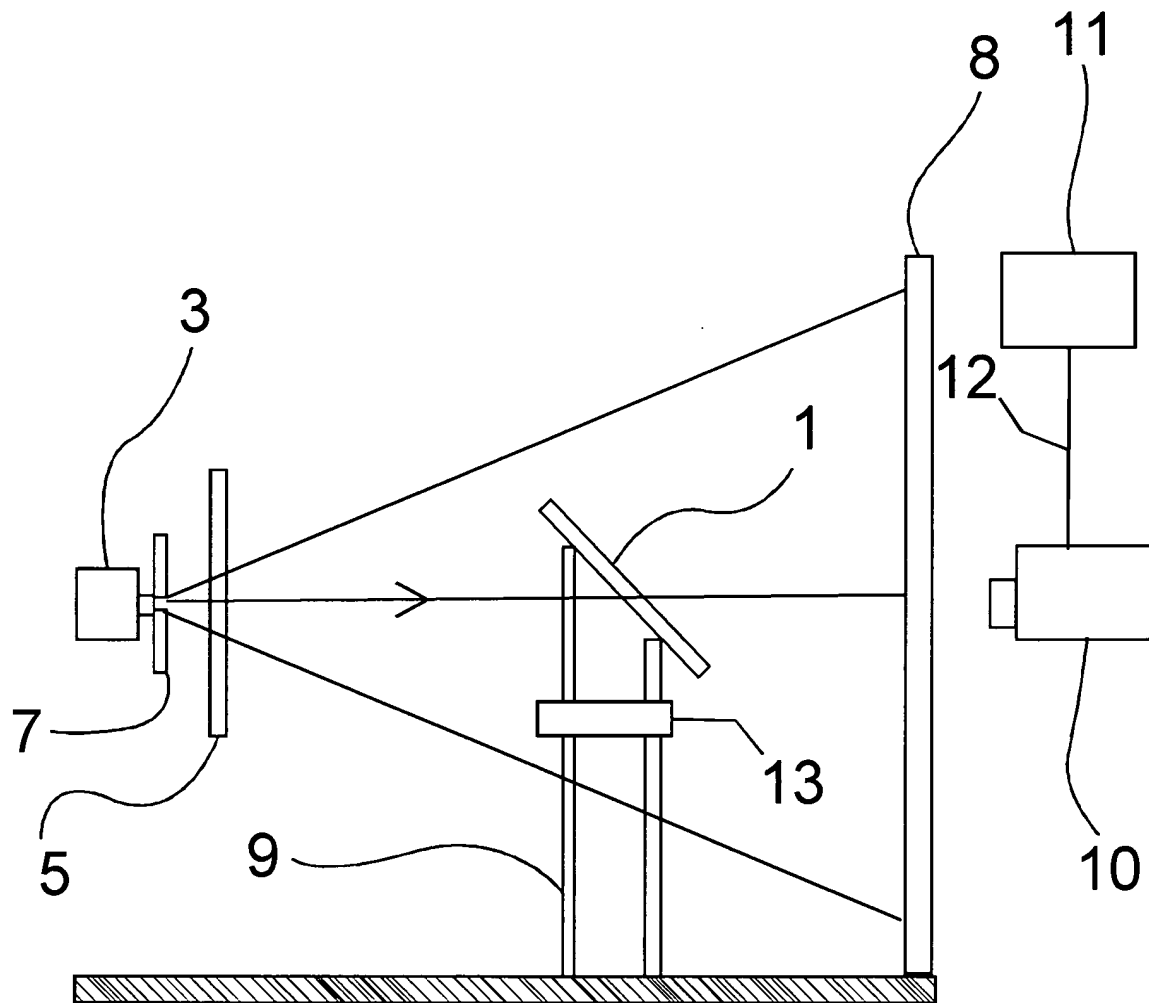


FIG 1

2/3

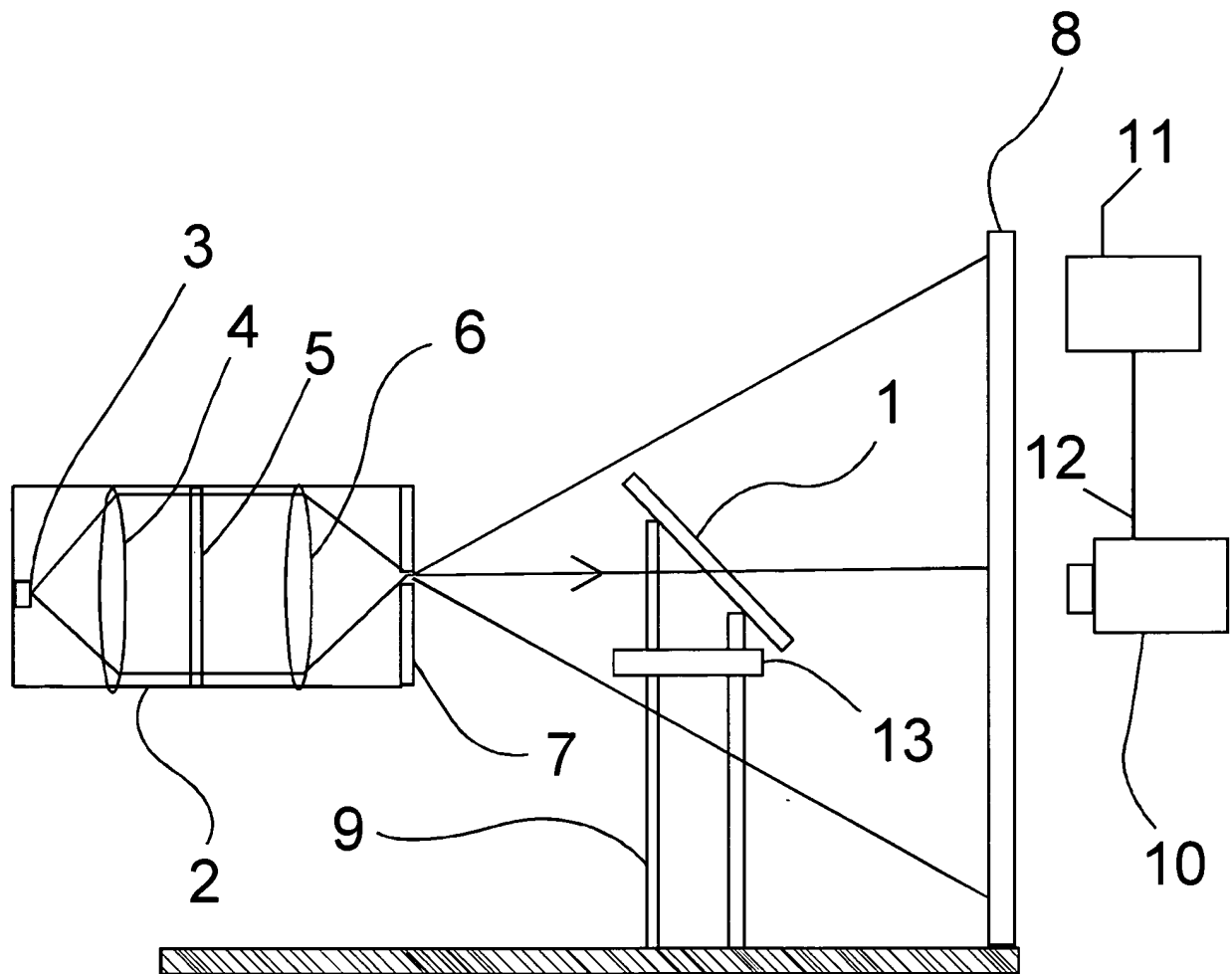


FIG 2

3/3

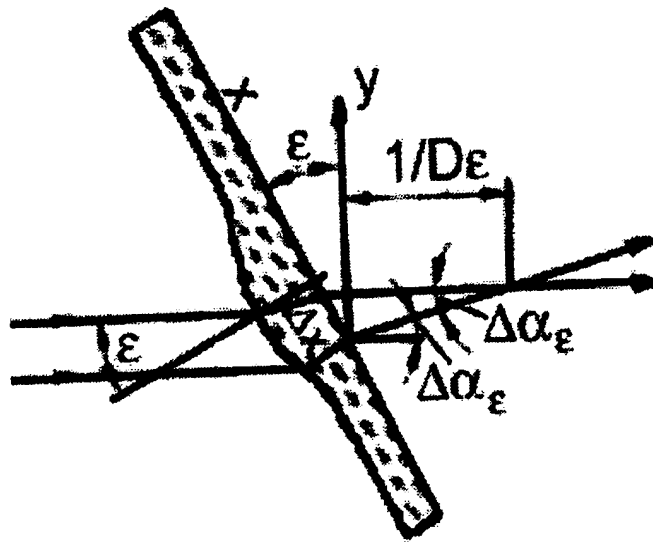


FIG 3