

(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
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/010124 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 21/88,
G01J 3/46, G01N 21/57, 21/956

Karl-Heinz [DE/DE]; Hesterwiesen 26, 38442 Wolfsburg (DE). PLACK, Volker [DE/DE]; Gilder Weg 23, 38542 Leiferde (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007925

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juli 2003 (21.07.2003)

(74) Anwälte: FRITZ, Edmund, Lothar usw.; Ostentor 9, 59757 Arnsberg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 33 295.9 22. Juli 2002 (22.07.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

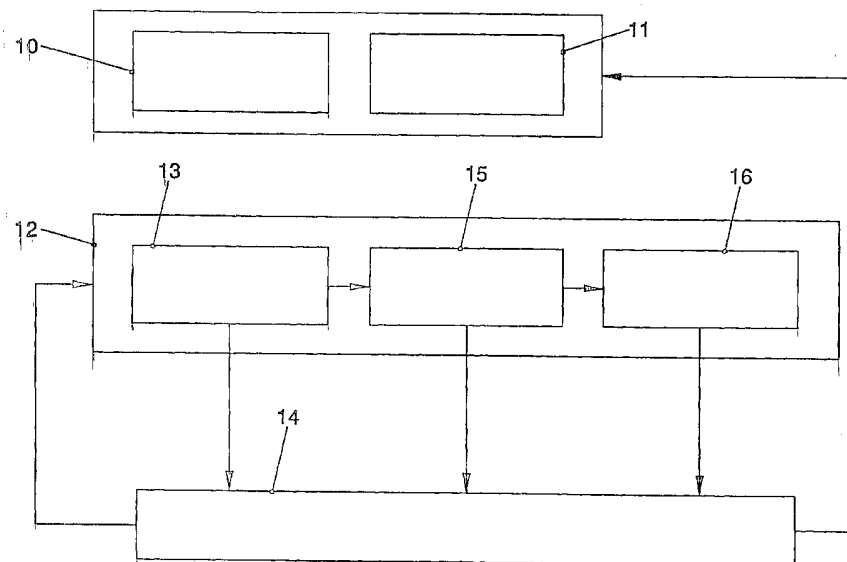
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SONNENBERG,

(54) Title: METHOD FOR MONITORING THE QUALITY OF SURFACES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR QUALITÄTSKONTROLLE VON OBERFLÄCHEN



(57) Abstract: Disclosed is a method for monitoring the quality of surfaces, particularly lacquered surfaces, comprising a measuring device that is provided with at least one image-detecting element. At least two different criteria which are relevant for the quality of the surface are jointly detected and are evaluated by means of an evaluation unit that outputs a value that is meaningful for at least said two criteria. The invention relates to a method that takes combinations of several criteria into account and consequently makes it possible to detect and qualify the surface in a manner that corresponds to the perception of the human eye. The inventive method has the advantage of allowing major surface areas of the surface that is to be monitored regarding the quality thereof to be simultaneously detected.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/010124 A1



(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere von lackierten Oberflächen, umfassend eine Messeinrichtung mit wenigstens einem Bilderfassungselement, wobei wenigstens zwei unterschiedliche für die Qualität der Oberfläche relevante Kriterien gemeinsam erfasst und mittels einer Auswerteeinheit ausgewertet werden, wobei von der Auswerteeinheit ein für mindestens diese beiden Kriterien aussagekräftiger Wert ausgegeben wird. Die Erfindung stellt ein Verfahren zur Verfügung, bei dem das Zusammenspiel mehrerer Kriterien berücksichtigt wird und welches somit eine Erfassung und Qualifizierung der Oberfläche ermöglicht, die der Wahrnehmung des menschlichen Auges entspricht. Es ist vorteilhaft, dass mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens gleichzeitig größere Oberflächenbereiche der hinsichtlich der Qualität zu kontrollierenden Oberfläche erfasst werden können.

Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere von lackierten Oberflächen, umfassend eine Messeinrichtung mit wenigstens einem Bilderfassungselement, wobei wenigstens zwei unterschiedliche für die Qualität der Oberfläche relevante Kriterien gemeinsam erfasst und mittels einer Auswerteeinheit ausgewertet werden.

Die DE 101 13 846 A1 beschreibt ein Verfahren zur Qualitätskontrolle von lackierten Oberflächen der eingangs genannten Gattung, bei dem die hinsichtlich ihrer Qualität im Hinblick auf einzelne Kriterien wie beispielsweise Farbe, Glanz oder Welligkeit zu untersuchende Oberfläche mittels eines Lichtsenders in einem Lichtpunktmuster bestrahlt wird und das in einer Videokamera abgebildete Lichtmuster anschließend ausgewertet wird. Es kann dabei nur ein sehr kleiner Ausschnitt der Oberfläche jeweils punktuell untersucht werden. Mehrere in einem Messkopf vorgesehene Monochromatoren sind mit ihren optischen Eintrittsachsen in bestimmten vorgegebenen Winkeln zur Messkopfachse ausgerichtet, wobei diese Winkel jedoch nicht beliebig einstellbar sind. Bei der Messung werden jeweils nur einzelne der vorgenannten Kriterien untersucht. Bei der Bestimmung mehrerer unterschiedlicher Kriterien wie z. B. Farbe und Welligkeit der Oberfläche werden dementsprechend unterschiedliche Werte nebeneinander erhalten. Dies erlaubt zwar eine Feststellung im Hinblick auf eine Abweichung zu einem bestimmten Sollwert, nicht jedoch eine Aussage ob diese Abweichung für das Auge eines Betrachters relevant ist. Weiterhin können bei diesem bekannten Verfahren nur homogene Flächen untersucht werden, das heißt, es ist nicht möglich, beispielsweise Oberflächenausschnitte zu untersuchen, die sich über mehrere Teile erstrecken, zwischen denen Spalten oder Unterbrechungen liegen. In diesen Fällen würden mittels des bekannten Verfahrens unbrauchbare Mischwerte gemessen. Die Vermessung größerer Oberflächenbereiche ist sehr aufwendig, da bei jeder Messung nur vergleichsweise kleine Ausschnitte der Oberfläche vermessen werden und somit eine Vielzahl von Einzelmessungen notwendig sind. Dadurch wird das bekannte Verfahren sehr zeitintensiv.

Die DE 43 09 802 A1 beschreibt ein Verfahren zur Beurteilung einer Farbschicht, wobei die Farbschicht von einer Lichtquelle mit Licht bestrahlt wird und von einem optischen Empfangsmittel wenigstens ein Teil des von der Lichtquelle an der Farbschicht reflektierten

Licht als zweidimensionale Bildpunkt-Information empfangen wird, wobei jedem Bildpunkt neben den beiden geometrischen Koordinaten drei voneinander linear unabhängige Koordinaten (LAB) eines Farbraumes zugeordnet werden, so dass jeder Bildpunkt durch eine fünfdimensionale Information dargestellt wird. Dieses vorbekannte Verfahren dient zur produktionsnahen Farbkontrolle von Produkten mit bildgebenden farbtüchtigen Sensoren wie Farbmatrix, Farbzeilen oder punktweise arbeitenden Abtastern. Hierbei wird aus den Signalen dieser Sensoren sowohl für eine Referenz als auch für Prüflinge jeweils eine oder mehrere mehrdimensionale Histogramme der Farbvektorkomponenten berechnet und aus dem Vergleich dieser Histogramme Maße für die Farbabweichung oder Farbübereinstimmung gewonnen. Das bekannte Verfahren hat den Nachteil, dass die Ermittlungen der Histogramme sowie deren Vergleich relativ aufwendig ist, sowohl in zeitlicher als auch in programmtechnischer Hinsicht. Zudem werden aufwendige Recheneinrichtungen benötigt, die relativ teuer sind.

Die ältere nicht vorveröffentlichte Anmeldung DE 101 03 555.1 der Anmelderin beschreibt ein Verfahren zur Beurteilung einer Farbschicht, insbesondere des Oberflächeneindrucks der Farbschicht auf einen Betrachter, das mit geringem apparativen und programmtechnischen Aufwand eine schnelle Beurteilung der Farbschicht ermöglicht und eventuelle Farbabweichungen oder sonstige Fehler sicher erkennt. Bei diesem Verfahren wird aus der mittels eines optischen Empfangsmittels aufgenommenen fünfdimensionalen Information eine zweidimensionale Information (y_L) extrahiert, die ein Maß für den Farb- und/oder Helligkeitsverlauf des empfangenen Lichts in einem vorbestimmten geometrischen Bereich der Farbschicht ist. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass durch geeignete Abstimmung des Auswerteprogramms auf einfache Weise die Farbwahrnehmung des menschlichen Auges nachgebildet werden kann. Es wird eine Art „optischer Kunstkopf“ für die Überprüfung von Farbschichten zur Verfügung gestellt. Bezüglich näherer Einzelheiten dieses Verfahrens wird auf die Beschreibung und die Ansprüche der vorgenannten Anmeldung verwiesen, auf deren Inhalt hiermit vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen der eingangs genannten Gattung zu schaffen, bei dem das Zusammenspiel mehrerer Kriterien berücksichtigt wird und welches somit eine Erfassung und Qualifizierung der Oberfläche ermöglicht, die der Wahrnehmung des menschlichen Auges entspricht. Weiterhin ist es Anliegen der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem gleichzeitig größere Bereiche der untersuchten Oberfläche erfasst werden können, so dass das Verfahren insgesamt weniger aufwendig ist. Zudem soll ein Verfahren

der genannten Art zur Verfügung gestellt werden, welches vielfältigere Anwendungsmöglichkeiten erlaubt.

Die Lösung der vorgenannten Aufgabe liefert ein Verfahren der eingangs genannten Gattung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass von der Auswerteeinheit ein für mindestens die beiden unterschiedlichen für die Qualität der Oberfläche relevanten Kriterien aussagekräftiger Wert ausgegeben wird. Der Begriff „Wert“ ist dabei definitionsgemäß nicht einschränkend dahingehend zu verstehen, dass es sich um einen Zahlenwert handeln muss. Vielmehr kann dieser „Wert“ beispielsweise eine Abbildung, z. B. ein Foto eines untersuchten Ausschnitts der Oberfläche sein.

Ein wichtiger Unterschied zu dem eingangs genannten gattungsbildenden Stand der Technik besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren darin, dass die geodätische (ortsbezogene) Ausgabe der Messwerte, insbesondere in Form eines Bildes oder eines Graphes des vermessenen Objekts erfolgt. Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein geodätischer Verlauf von der von dem Bilderfassungselement erfassten Oberfläche mit dem aussagekräftigen Wert mit ausgegeben. Farbe, Wolkigkeit und Farbverlauf können auch als Bestandteil der Farbtonhomogenität gewertet werden.

Wenn im Rahmen der vorliegenden Erfindung von lackierten Oberflächen die Rede ist, so können dies Oberflächen sein, die nur eine oder mehrere übereinanderliegende Lackschichten aufweisen. Die farbbestimmende Schicht muss bei mehrschichtigen Lackierungen selbstverständlich nicht die oberste Schicht sein, letztere kann vielmehr beispielsweise auch ein Klarlack sein. Die farbbestimmende Schicht ist im Sinne der Erfindung daher bei mehrschichtigen Lackierungen diejenige Lackschicht, die den vorgesehenen endgültigen Farbton des lackierten Gegenstandes bestimmt.

Der von der Auswerteeinheit für mindestens die beiden für die Qualität der Oberfläche relevanten Kriterien ausgegebene aussagekräftige Wert kann vorzugsweise in Form eines Abbilds der von dem Bilderfassungselement aufgenommenen Oberfläche ausgegeben werden. Dieser aussagekräftige Wert kann insbesondere durch Vergleich von zumindest Teilen der von dem Bilderfassungselement aufgenommenen Oberfläche mit einem Kontrollmodell, insbesondere durch Einblendung des Kontrollmodells in das Abbild erhalten werden. Ein solches Kontrollmodell kann beispielsweise dadurch ermittelt werden, dass mehrere Serienkarossen, insbesondere 10 bis 100, vorzugsweise 35 – 65 solcher Serienkarossen vermessen und hieraus ein Mittelwert gebildet wird. Durch diese

Vorgehensweise wird insbesondere die Wolkigkeit eines einzelnen Kraftfahrzeugs herausgemittelt, so dass aus dem Kontrollmodell sehr gut Rückschlüsse auf die einzelne Karosse gezogen werden können.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der aussagekräftige Wert in Form eines Verlaufes über die von dem Bilderfassungselement aufgenommene Oberfläche ausgegeben wird. Dieser Verlauf kann beispielsweise in einer Grafik ausgegeben werden, in der mindestens eine Dimension der geodätische Verlauf ist und mindestens eine Dimension zumindest eine Auswahl der für die Qualität der Oberfläche relevanten Kriterien wiedergibt. Als für die Qualität relevante Kriterien können vorzugsweise Farbe, insbesondere ein Farbmodell, zum Beispiel RGB, LAB, YIQ oder andere und/oder Glanzgrad und/oder Wolkigkeit und/oder Farbverlauf und/oder Struktur bzw. Glattheit (Verlauf) und/oder die Oberflächenwirkung in Übergangsbereichen zweier unterschiedlicher Bauteile erfasst und bewertet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann als Simulationsverfahren verstanden werden, welches das Ziel hat, eine hinsichtlich ihrer Qualität zu untersuchende Oberfläche der Wahrnehmung des menschlichen Auges entsprechend zu erfassen und zu qualifizieren. Insbesondere bei lackierten Oberflächen von beispielsweise Karosserieteilen oder Karosserien von Automobilen wird die Farbwahrnehmung des menschlichen Auges bestimmt durch Farbe, Form und Licht, ergänzt durch spezifische Eigenschaften der lackierten Oberfläche wie z. B. Glanzgrad oder Struktur. Streuung und Reflexion an kleinen Strukturen der Lackierung (z. B. Orangenhaut) führen zu einer Übersteuerung des Farbeindrucks, der unter anderem durch die Beleuchtungsart und die Remission der Farbschicht entsteht. Ursache hierfür sind Reflexionen an geometrischen Zonen, die als „Glanz“ erfasst werden. Als für die Qualität relevante Kriterien werden daher erfindungsgemäß Farbe, Glanzgrad, Struktur bzw. Glattheit (Verlauf) und/oder die Oberflächenwirkung in Übergangsbereichen zweier unterschiedlicher Bauteile erfasst und bewertet. Ein Vorteil liegt gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens darin, dass auch nicht homogene Oberflächenbereiche erfasst werden können, das heißt Bereiche mit beispielsweise Spalten oder Unterbrechungen, da sich die erfasste Oberfläche über mehrere miteinander verbundene Bauteile erstreckt. Dies ist beispielsweise bei Automobilkarosserien oder Karosseriebauteilen häufiger der Fall, die beispielsweise mehrere Einzelbauteile oder Bauteile mit Anbauteilen umfassen. Da das erfindungsgemäße Verfahren auch die Erfassung nicht homogener Oberflächenbereiche ermöglicht, können gleichzeitig größere Oberflächenbereiche einer zu untersuchenden Gesamtfläche eines Gegenstands erfasst werden, auch wenn sich dort Spalten, Unterbrechungen, Aussparungen oder dergleichen

bedingt z. B. durch Anbauteile befinden. Dies erlaubt gegenüber den bislang bekannten Verfahren eine wesentlich rationellere Vorgehensweise. Durch die Erfassung größerer Oberflächenbereiche wird die Anzahl der erforderlichen Einzelmessungen stark reduziert.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens können beispielsweise bei einer Messung wenigstens etwa 2 % einer hinsichtlich der Qualität der Oberfläche zu untersuchenden Gesamtfläche eines Gegenstands erfasst werden. Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mittels des Bilderfassungselements eine Aufnahme eines Ausschnitts von wenigstens etwa 5 %, vorzugsweise wenigstens etwa 10 %, weiter vorzugsweise wenigstens etwa 20 % einer hinsichtlich der Qualität der Oberfläche zu untersuchenden Gesamtfläche eines Gegenstands erstellt und dann ausgewertet. Ebenso wird vorzugsweise eine Strecke von mindestens 3 cm, insbesondere mindestens 7 cm, vorzugsweise mindestens 15 cm und/oder eine Fläche von mindestens 4 cm², insbesondere mindestens 25 cm², vorzugsweise mindestens 100 cm² erfasst.

Es ist vorteilhaft, dass mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens gleichzeitig größere Oberflächenbereiche der hinsichtlich der Qualität zu kontrollierenden Oberfläche erfasst werden können. Beispielsweise können mittels des Bilderfassungselements Bildpunkte aufgenommen werden, zum Beispiel mittels einer Digitalkamera mit 400.000 Pixel oder mehr. Auf diese Weise kann bis zu jedem Pixel ein Bildpunkt mit einem Referenzbildpunkt verglichen werden, wobei ein Ergebnis sichtbar gemacht werden kann, welches die Abweichung zwischen dem jeweiligen Bildpunkt des Objekts und dem Referenzbildpunkt wiedergibt. Alternativ dazu kann man beispielsweise Referenzbilder zum Vergleich neben das Objektbild legen oder in das Objektbild einblenden, wodurch Abweichungen an den Schnittstellen leicht sichtbar werden.

Bei der Aufnahme werden vorzugsweise das Objekt und eine Kamera exakt zueinander positioniert, wobei die Kamera vorzugsweise schwenkbar ist, um das Objekt aus mehreren Winkeln aufnehmen zu können. Auch die Beleuchtung wird exakt positioniert. Durch Aufnahme einer Referenz, bei der eine vorgegebene Anzahl gleicher Karosserien (zum Beispiel 50) mit dem gleichen Lack aufgenommen werden, erhält man beispielsweise einen Mittelwert. Durch Vergleich des für das Objekt erhaltenen Werts mit diesem Mittelwert lassen sich leicht individuelle Abweichungen feststellen, die dann entweder als Graph oder als Differenzbild oder als Schnittbild wiedergegeben werden. Bei der Darstellung als Graph kann man beispielsweise eine bestimmte Linie über die Karosse legen. Wendet man die Differenzbildmethode an, kann man beispielsweise als Bezugsfarbe schwarz wählen oder weiß. Wenn dann keine Abweichung zur Referenz besteht, wird schwarz ausgegeben. Die

Abweichung zur Referenz ist umso stärker, je mehr die Abweichung vom schwarz ist. Bei der vorgenannten Schnittbildmethode kann man beispielsweise die Referenz über ein Bauteil legen, bei dem Spalten auftreten, wie zum Beispiel im Bereich des Tankdeckels einer Karosserie. Dadurch wird die Abweichung im Übergangsbereich zwischen der Referenz und dem kontrollierten Objekt leicht sichtbar.

Bei der Erfassung der zu untersuchenden Oberfläche mittels eines Bilderfassungselements arbeitet man vorzugsweise unter normierten Bedingungen, das heißt, dass die Aufnahme vorzugsweise in einem Raum mit schwarzer Oberfläche erfolgt. Vorzugsweise erfolgt die Erfassung auch unter normierten Bedingungen hinsichtlich der Beleuchtung, beispielsweise mittels einer tageslichtsimulierenden Normlichtquelle. Weiterhin wird vorzugsweise mittels eines Bilderfassungselements ein digitales Foto erstellt, welches dann bei der Auswertung bewertet wird.

Um eine Auswertung zu ermöglichen, in wie weit die von der erfassten Oberfläche gefertigte Aufnahme bestimmten Sollvorgaben entspricht, legt man gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorzugsweise für einen bestimmten Farbton ein Farbkontrollmodell fest, welches dann mit einem als Ergebnis der Auswertung bei der Kontrolle der jeweiligen Oberfläche erhaltenen Foto verglichen wird.

Gemäß einer Variante der Erfindung untersucht man vorzugsweise lackierte Oberflächen, insbesondere lackierte Oberflächen von Karosserien oder Karosseriebauteilen eines Automobils. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich aber gemäß einer weiteren alternativen Variante auch beispielsweise zur Untersuchung nicht lackierter Oberflächen, beispielsweise von Oberflächen im Innenraum eines Automobils. Bei der Untersuchung solcher nicht lackierter Oberflächen werden vorzugsweise weitere für die Qualität relevante Kriterien untersucht, die die Oberflächenstruktur betreffen, insbesondere deren Narbung, Beflockung oder dergleichen, wobei diese Parameter vorzugsweise zusammen mit der Farbwirkung dieser Oberfläche erfasst werden.

Es wurde bereits ausgeführt, dass die lackierte Oberfläche, deren Qualität erfindungsgemäß kontrolliert wird, eine mehrschichtige Lackierung aufweisen kann. Vorzugsweise weist diese mindestens eine farbbestimmende Schicht auf, insbesondere in einer durchschnittlichen Dicke von mindestens 5 μm (bis 70 μm) und/oder eine Klarlackschicht in einer durchschnittlichen Dicke von mindestens 5 μm , insbesondere mindestens 15 μm bis 120 μm .

Wenn im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens als für die Qualität relevantes Kriterium der Farbverlauf erfasst wird, dann sollte vorzugsweise der Farbverlauf eine Farbton- und/oder Helligkeitsänderung beinhalten, die sich über eine Strecke von mindestens 5 mm, insbesondere mindestens 10 mm, bevorzugt mindestens 20 mm erstreckt.

Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Produktion eines lackierten Gegenstands, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass mindestens ein Teilbereich des lackierten Gegenstandes nach mindestens einem der zuvor beschriebenen Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen kontrolliert wird und in Abhängigkeit des ausgegebenen gemeinsamen Werts eine Änderung mindestens eines Applikationsparameters des Lackierprozesses und/oder eine Änderung des Lackmaterials erfolgt.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere von lackierten Oberflächen, umfassend eine Messeinrichtung mit wenigstens einem Bilderfassungselement, wobei wenigstens ein für die Qualität der Oberfläche relevantes Kriterium erfasst und mittels einer Auswerteeinheit ausgewertet wird, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass von der Auswerteeinheit ein für das mindestens eine Kriterium aussagekräftiger Wert ausgegeben wird, der einen geodätischen Verlauf der von dem Bilderfassungselement vermessenen Oberfläche beinhaltet.

Die vorliegende Erfindung liefert somit ein Simulationsverfahren, bei dem die Wahrnehmung des menschlichen Auges weitestgehend nachvollzogen wird. Ein Freiheitsgrad des betrachtenden menschlichen Auges ist der Betrachtungswinkel. Die winkelabhängigen Beiträge der Farbwahrnehmung können auch in dem erfindungsgemäßen Verfahren durch beliebige Einstellung des Betrachtungswinkels erfasst werden. Aufgrund dieser winkelabhängigen Beiträge kann eine materialspezifische Kennlinie erstellt werden. Ein solches „Fingerprint“ liefert eine Information, die beispielsweise bei Lackierprozessen in der Automobilindustrie zur Bewertung der Risiken einzelner Arbeitsschritte genutzt werden könnte. Beispielsweise bedeutet ein steiler Gradient in der Materialkennlinie „Farbwahrnehmung“, dass ein erhöhtes Risiko besteht und hohe Anforderungen zur Einhaltung einer gleichbleibenden Qualität bei einer Serienlackierung einzuhalten sind. Vorteilhaft ist, dass das erfindungsgemäße Verfahren Messungen in Winkelbereichen zulässt, die mittels herkömmlicher Messinstrumente nicht messbar waren.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise in einer eigenen Messatmosphäre gemessen, bei der Lichtquellen, die die Wahrnehmung eines Beobachters

beeinflussen können, ausgeschlossen sind (normierte Beleuchtung etc.). Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Qualitätskontrolle industrieller Lackierprozesse, beispielsweise in der Automobilindustrie, ermöglicht in vorteilhafter Weise die frühzeitige Feststellung hoher Risiken und damit ein Einwirken auf nachgeschaltete Verfahrensschritte im Lackierprozess, insbesondere eine Nacharbeitung zur Korrektur aufgetretener Lackierfehler, wodurch erhebliche Kosten vermieden werden können.

Die Bedeutung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich auch daraus, dass beispielsweise bei der Automobilfertigung eine erheblich steigende Anzahl unterschiedlicher Farbtöne zu verzeichnen ist, wobei z. B. bei der Außenlackierung von Fahrzeugen zunehmend mit Effektgebern gearbeitet wird. Derartige Effektlacke können häufig mit der herkömmlichen Messmethodik einer Farbmessung nicht mehr eindeutig beschrieben werden.

Einen besonderen Vorteil liefert die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugte Online-Erfassung der Daten betreffend die jeweilige lackierte Oberfläche. Abweichungen der erfassten Daten der Sollvorgabe können z. B. mittels einer Ampelschaltung im Rahmen der Toleranzvorgabe bewertet werden und anschließend kann man die für die Lackierung veränderlichen Parameter entsprechend einstellen, z. B. indem man Anpassungen bei der Lackcharge, der Luftmenge, den Klimabedingungen vornimmt etc.

Bei einer Serienlackierung im industriellen Bereich, z. B. in der Automobilindustrie erfolgt in der Regel nach der Aufbringung diverser Lackschichten eine Klarlackierung und anschließend eine Ofentrocknung. Bei Anwendung des vorliegenden Verfahrens kann beispielsweise der Anlagenführer einer solchen Lackieranlage als Ergebnis der Auswertung eine Bilddarstellung erhalten, die er bewerten kann. Diese Bilddarstellung kann mit einem zuvor gefertigten Farbkontrollmodell verglichen werden und bei unzulässigen Abweichungen kann ein korrigierender Eingriff in einzelne Schritte des Lackierverfahrens erfolgen. Die bei der Auswertung erhaltene Bilddarstellung kann mit einem Auswertstreifen versehen sein. Das genannte Farbkontrollmodell (FKM) dient der Festlegung des Fertigungsstands eines bestimmten Farbtons. Auch in komplexen Fällen, z. B. bei sogenannten Effektlacken, ist eine einfache Darstellung des Farbkontrollmodells möglich, wobei im Vergleich zu dem jeweiligen Farbkontrollmodell ein entsprechender Toleranzbereich festgehalten werden kann. Wenn eine solche Lackieranlage beispielsweise mit einem frischen Farbton befüllt wurde, kann man beispielsweise so vorgehen, dass man zunächst anhand eines sogenannten Vorläuferblocks von einigen Fahrzeugen alle notwendigen Parameter überprüft, die den Farbton und weitere Merkmale der Oberfläche in Bezug auf den Eindruck des Betrachters bestimmen. Wenn eine positive Rückmeldung nach Anwendung des erfindungsgemäßen

Qualitätskontrollverfahrens beispielsweise in einer automatischen Erfassungsstation vorliegt, kann der Anlagenführer die weitere Fertigung freigeben. Werden dagegen Abweichungen festgestellt, bei denen der vorgegebene Toleranzbereich überschritten wird (rote Ampel in einer sogenannten Ampelschaltung) wird die Fertigung des entsprechenden Farbtons gestoppt.

Es kann auch beispielsweise zunächst eine Pilotserie gefahren werden, wobei die dabei erfassten Werte danach statistisch ausgewertet werden. Aus der Form der Streuung kann man eine grobe Abschätzung hinsichtlich der erforderlichen Lackmaterialien und Applikationsorgane für die Aufbringung des Lacks vornehmen. Beispielsweise vorhandene Wolkigkeiten und/oder Farbverläufe können analysiert werden. Anschließend erfolgt eine Optimierung des Lackiervorgangs. Dabei ist es vorteilhaft, wenn man insbesondere kritische Bereiche der Gesamtoberfläche berücksichtigt. Dies sind bei der Lackierung eines Fahrzeugs diejenigen Stellen, an denen unterschiedliche Teile zusammentreffen, oder solche Oberflächenbereiche, die aufgrund ihrer Form die Wahrnehmung des spezifischen Farbtons durch den Betrachter besonders beeinflussen. Derartige Oberflächenbereiche können in dem vorliegenden Verfahren dann schwerpunktmäßig berücksichtigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Kostenoptimierung durch reduzierten Material- und Personaleinsatz, wenn man sich beispielsweise auf diejenigen Bereiche einer Automobilkarosserie konzentriert, die eine besondere Wirksamkeit auf das Auge des Betrachters ausüben. Den mit dieser Optimierung betrauten Fachkräften einer Lackiererei können alle bei vorherigen Pilotserien erhaltenen Bilddaten sowie die Ergebnisse der Auswertung dieser Daten mittels geeigneter Software zur Verfügung gestellt werden. Durch Darstellung von Differenzbildern können die Bereiche bestimmt werden, in denen sich Abweichungen zeigen. Bei Aufbringung mehrschichtiger Lacke, kann beispielsweise ein aufzubringender Decklack in Abhängigkeit der für den jeweiligen Basislack erhaltenen Ergebnisse optimiert werden. Insbesondere bei komplexem mehrschichtigem Lackaufbau können solche Optimierprozesse unter Berücksichtigung der Erfahrung der einzelnen jeweils vorangegangenen Verfahrensschritte iterativ erfolgen.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Regelkreises für die Optimierung eines Lackierverfahrens in der Automobilindustrie gemäß der Erfindung
- Fig. 2 eine grafische Darstellung des Farbverlaufs (für die Helligkeit) einer Prüfkarosserie, wobei es sich um eine Rohkarosserie handelt
- Fig. 3 eine grafische Darstellung betreffend den Farbverlauf (für die Helligkeit) eines Fertigfahrzeugs

Unter Bezugnahme auf das in Fig. 1 dargestellte Prozessschema wird ein online durchführbarer Regelkreis für die Optimierung eines Lackierverfahrens in der Automobilindustrie als Ausführungsbeispiel der Erfindung nachfolgend näher beschrieben:

Unter Einsatz eines von einem Lacklieferanten erhaltenen Ausgangsmaterials 10 für einen Basislack wird in einer Lackiererei 12 der entsprechende Basislack 13 auf eine zu lackierende Oberfläche eines Karosserieteils aufgebracht. Anschließend wird mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens die Qualität der aufgetragenen Lackoberfläche kontrolliert und anhand zuvor erhaltener Farbkontrollmodelle mit einem Qualitätsstandard verglichen. Werden bei dieser der Wahrnehmung des menschlichen Auges nachgebildeten Mess- und Auswerteeinrichtung 14 Abweichungen von den Sollvorgaben festgestellt, werden gegebenenfalls Veränderungen an der als Ausgangsmaterial für den Basislack dienenden Lackcharge 10 vorgenommen oder aber das Verfahren zur Aufbringung des Basislacks 13 wird durch Veränderung anderer Verfahrensparameter optimiert.

Danach wird unter Verwendung eines Ausgangsmaterials 11 eines Lacklieferanten für die Herstellung eines Klarlacks auf die bereits mit dem gegebenenfalls mehrschichtigen Basislack beschichtete Oberfläche der Klarlack 15 aufgebracht und es erfolgt nach Durchführung des Trocknungsprozesses 16 erneut die Qualitätskontrolle der erhaltenen Lackoberfläche nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei bei Abweichungen von den Sollvorgaben wiederum auf die Zusammensetzung des Ausgangsmaterials 11 für die Herstellung des Klarlacks oder auf andere Verfahrensparameter Einfluss genommen wird, bis ein optimiertes Ergebnis erhalten wird.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 eine beispielhafte grafische Darstellung im Rahmen eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Qualitätskontrolle einer lackierten Oberfläche näher erläutert. Fig. 2 zeigt eine Darstellung des Farbverlaufs einer Prüfkarosserie aus einer Karosserielackiererei einer Automobilfabrik, wobei im oberen Kurvenverlauf jeweils die Helligkeit eines untersuchten Objekts dargestellt ist, während im unteren Kurvenverlauf der entsprechende Farbverlauf des gleichen Bildausschnitts eines Farbkontrollmodells wiedergegeben ist. Die Messung erfolgte jeweils an der hinteren rechten Karosserie-seite unter normierten Bedingungen, das heißt Verwendung einer Normlichtquelle D 65 und Aufnahme unter einem Aufnahmewinkel von 75° in einem reflexionsfreien Raum. Aufgetragen sind die über die Breite (ca. 10 mm) gemittelten Farbwerte der einzelnen Bildpixel eines ca. 250 mm langen, von oben nach unten verlaufenden Bildausschnitts, das heißt bei dem konkreten Objekt vom Fensterausschnitt der Karosserie nach unten in Richtung zur Stoßfängeranbindung.

Der untere Kurvenverlauf zeigt den Farbverlauf des gleichen Bildausschnitts des Farbkontrollmodells, welches durch Mittelung der Aufnahmen von 40 Serienkarosserien gleichen Farbtons erhalten wurde. Eine solche größere Anzahl von Aufnahmen für die Gewinnung des Farbkontrollmodells ist empfehlenswert, um Farbtoninhomogenitäten wie Wolkigkeiten und Farbdriften zu eliminieren. Die Wolkigkeit wird durch Unstetigkeiten im oberen Kurvenverlauf belegt. Die an mehreren Stellen eingezeichneten Balken zeigen die jeweilige Farbtonabweichung entsprechend der Differenzwerte zwischen beiden Kurven. Weiterhin ist die Farbdrift erkennbar, wobei man der Darstellung entnimmt, dass die Farbabweichung in der Helligkeit in der grafischen Darstellung von links nach rechts abnimmt. Die Wolkigkeit wird in der oberen Kurve an einer Stelle rechts vom Maximum besonders deutlich sichtbar, wo sich eine Einbuchtung im Kurvenverlauf ergibt, wobei der an dieser Stelle zu erwartende Kurvenverlauf durch eine strichpunktierte Linie wiedergegeben ist.

Fig. 3 zeigt die Darstellung eines Farbverlaufs bei einem Fertigfahrzeug, wobei dieser verschiedene Karosseriebereiche umfasst. Es ist der Farbverlauf für Helligkeit, Farbwert 1 und Farbwert 2 wiedergegeben. Die Messung erfolgte an der hinteren rechten Fahrzeugseite bei diffusem Außenlicht. Aufgetragen sind die über die Höhe (ca. 10 mm) gemittelten Farbwerte der einzelnen Bildpixel eines ca. 450 mm langen, von links nach rechts durch die Tankklappe verlaufenden Bildausschnitts. Das Spaltmaß zwischen Karosserie und Tankdeckel führt zu Helligkeitsminima und Helligkeitsmaxima. Durch Interpolation der Karosseriefarbwerte im Tankdeckelbereich (gestrichelte Linie in Fig. 3) werden die relativen Farbunterschiede zwischen Tankdeckel und Karosserie sowie die Helligkeitsdrift zwischen

linker und rechter Tankdeckelanbindung erkennbar. Die Wolkigkeit resultiert wiederum direkt aus der unterbrochenen Kontinuität des Helligkeitsverlaufs auf der Tankklappe.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere von lackierten Oberflächen, umfassend eine Messeinrichtung mit wenigstens einem Bilderfassungselement, wobei wenigstens zwei unterschiedliche für die Qualität der Oberfläche relevante Kriterien gemeinsam erfasst und mittels einer Auswerteeinheit ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, dass von der Auswerteeinheit ein für mindestens diese beiden Kriterien aussagekräftiger Wert ausgegeben wird.
2. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein geodätischer Verlauf von der von dem Bilderfassungselement erfassten Oberfläche mit dem aussagekräftigen Wert mit ausgegeben wird.
3. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der aussagekräftige Wert in Form eines Abbilds der von dem Bilderfassungselement aufgenommenen Oberfläche ausgegeben wird.
4. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der aussagekräftige Wert durch Vergleich von zumindest Teilen der von dem Bilderfassungselement aufgenommenen Oberfläche mit einem Kontrollmodell, insbesondere durch Einblendung in das Abbild erhalten wird.
5. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der aussagekräftige Wert in Form eines Verlaufes über die von dem Bilderfassungselement aufgenommene Oberfläche ausgegeben wird.
6. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf in einer Grafik ausgegeben wird, in der mindestens eine Dimension der geodätische Verlauf ist und mindestens eine Dimension zumindest eine Auswahl der für die Qualität der Oberfläche relevanten Kriterien wiedergibt.
7. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als für die Qualität relevante Kriterien Farbe, insbesondere ein Farbmodell, zum Beispiel RGB, LAB, YIQ oder andere und/oder Glanzgrad und/oder

Wolkigkeit und/oder Farbverlauf und/oder Struktur bzw. Glattheit (Verlauf) und/oder die Oberflächenwirkung in Übergangsbereichen zweier unterschiedlicher Bauteile erfasst und bewertet werden.

8. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in diesem die Wahrnehmung mehrerer Qualitätskriterien der Oberfläche durch das menschliche Auge simuliert wird.
9. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als mindestens eines der für die Qualität relevanten Kriterien die Struktur einer nichtlackierten Oberfläche, insbesondere deren Narbung, Beflockung oder dergleichen und/oder deren Farbwirkung erfasst wird.
10. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein nicht homogener Oberflächenbereich erfasst wird.
11. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Unterbrechungen, insbesondere Spalten oder dergleichen zwischen einem ersten Bauteil und einem zweiten Bauteil, insbesondere einem Anbauteil, aufweisender Oberflächenbereich erfasst wird.
12. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere in einer Messung ein Bereich von wenigstens etwa 2 % einer hinsichtlich der Qualität der Oberfläche zu untersuchenden Gesamtfläche eines Gegenstands erfasst wird.
13. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Bilderfassungselements eine Aufnahme eines Ausschnitts von wenigstens etwa 5 %, vorzugsweise wenigstens etwa 10 %, weiter vorzugsweise wenigstens etwa 20 % einer hinsichtlich der Qualität der Oberfläche zu untersuchenden Gesamtfläche eines Gegenstands erstellt und dann ausgewertet wird.
14. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassung der zu untersuchenden

Oberfläche mittels eines Bilderfassungselementes in einem Raum mit schwarzer Oberfläche erfolgt.

15. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassung der zu untersuchenden Oberfläche unter normierten Bedingungen hinsichtlich der Beleuchtung, vorzugsweise mittels einer tageslichtsimulierenden Normlichtquelle erfolgt.
16. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Bilderfassungselementes ein Foto erstellt wird, welches dann bewertet wird.
17. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für einen bestimmten Farbton ein Farbkontrollmodell festgelegt wird, welches dann mit einem als Ergebnis der Auswertung bei der Kontrolle der Oberfläche erhaltenen Foto verglichen wird.
18. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Foto der zu beurteilenden Oberfläche und ein Vergleichsfoto des Farbkontrollmodells gemeinsam betrachtet und bewertet werden.
19. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Foto der zu beurteilenden Oberfläche und ein Vergleichsfoto des Farbkontrollmodells zur Bewertung nebeneinander oder ineinander abgebildet werden.
20. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die lackierte Oberfläche mindestens eine farbbestimmende Schicht, insbesondere in einer durchschnittlichen Dicke von mindestens 5 μm (bis 70 μm) und/oder eine Klarlackschicht in einer durchschnittlichen Dicke von mindestens 5 μm , insbesondere mindestens 15 μm bis 120 μm umfasst.
21. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens 5 %, insbesondere

mindestens 10 % und bevorzugt mindestens 20 % der von außen sichtbaren Lackfläche eines Karosserietyps bei der Qualitätskontrolle überprüft wird.

22. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wolkigkeit bzw. der Farbverlauf eine Farbton- und/oder Helligkeitsänderung beinhalten, die sich über eine Strecke von mindestens 5 mm, insbesondere mindestens 10 mm, bevorzugt mindestens 20 mm erstreckt.
23. Verfahren zur Produktion eines lackierten Gegenstands, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teilbereich des lackierten Gegenstandes nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche kontrolliert wird und in Abhängigkeit des ausgegebenen gemeinsamen Werts eine Änderung mindestens eines Applikationsparameters des Lackierprozesses und/oder eine Änderung des Lackmaterials erfolgt.
24. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen, insbesondere von lackierten Oberflächen, umfassend eine Messeinrichtung mit wenigstens einem Bilderfassungselement, wobei wenigstens ein für die Qualität der Oberfläche relevantes Kriterium erfasst und mittels einer Auswerteeinheit ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass von der Auswerteeinheit ein für das mindestens eine Kriterium aussagekräftiger Wert ausgegeben wird, der einen geodätischen Verlauf der von dem Bilderfassungselement vermessenen Oberfläche beinhaltet.
25. Verfahren zur Qualitätskontrolle von Oberflächen nach Anspruch 24, gekennzeichnet durch die Verfahrensmerkmale eines der Ansprüche 1 bis 22.

1/3

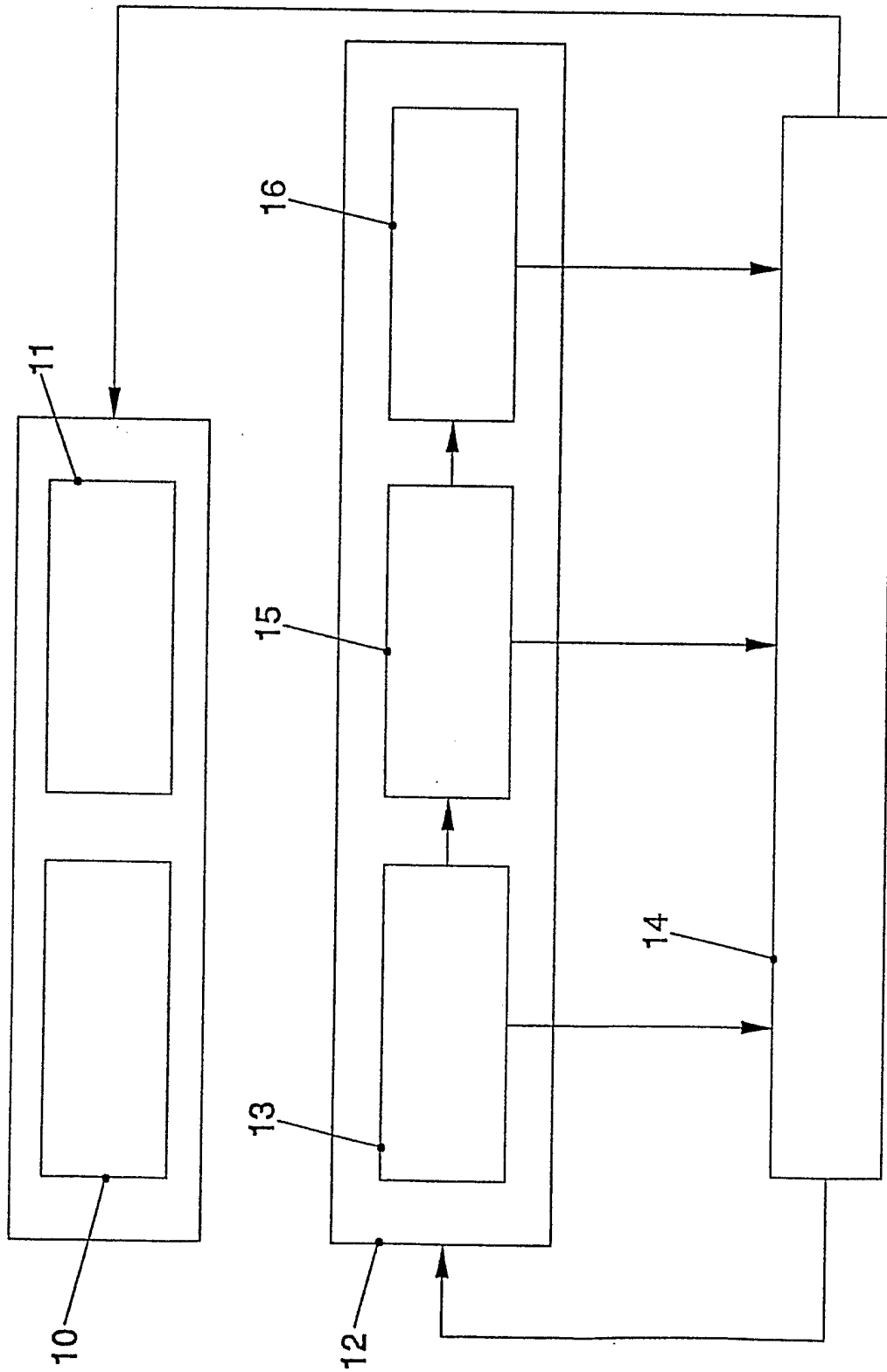


FIG. 1.

Fig. 2 : Farbverlauf Rohkarosserie

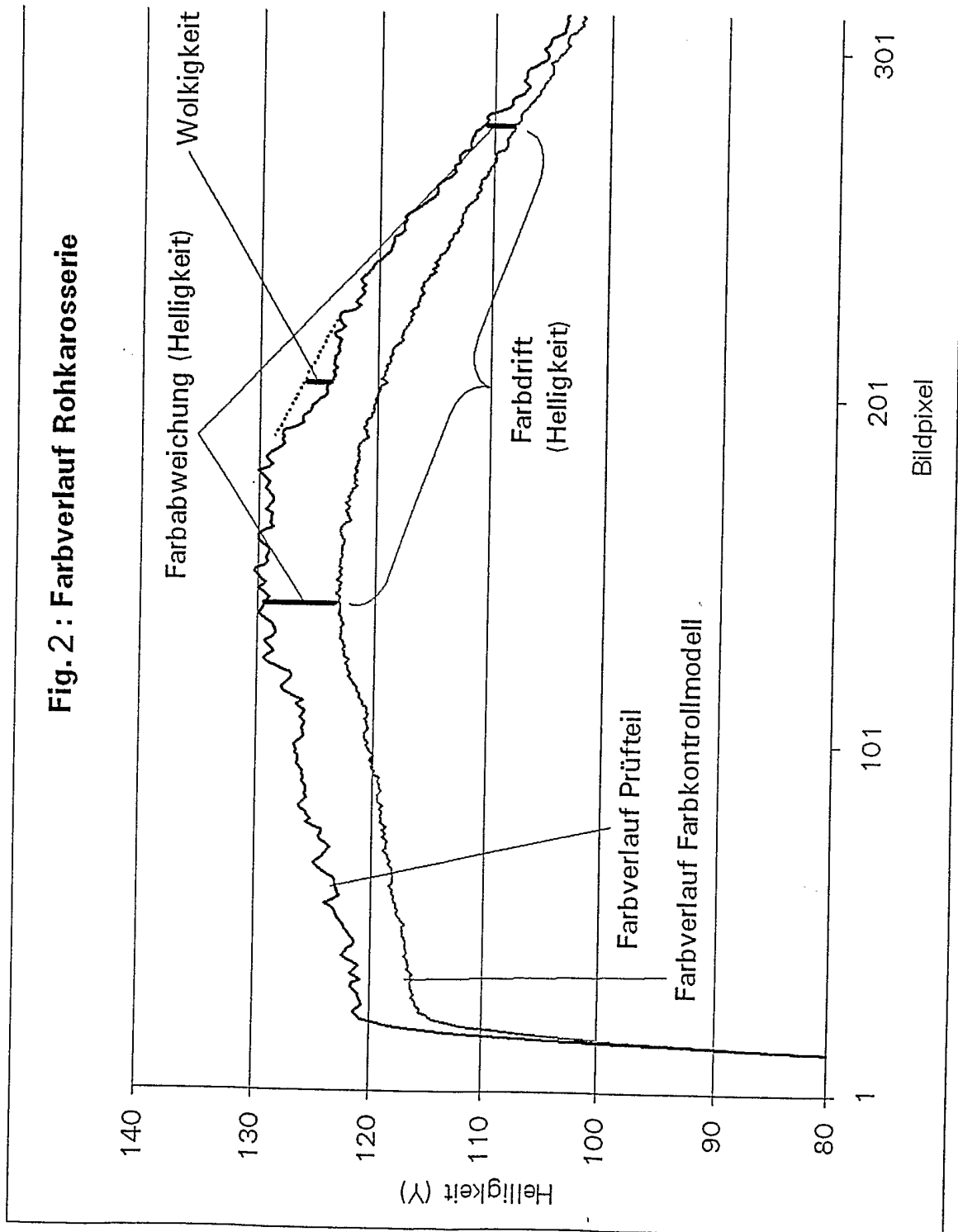
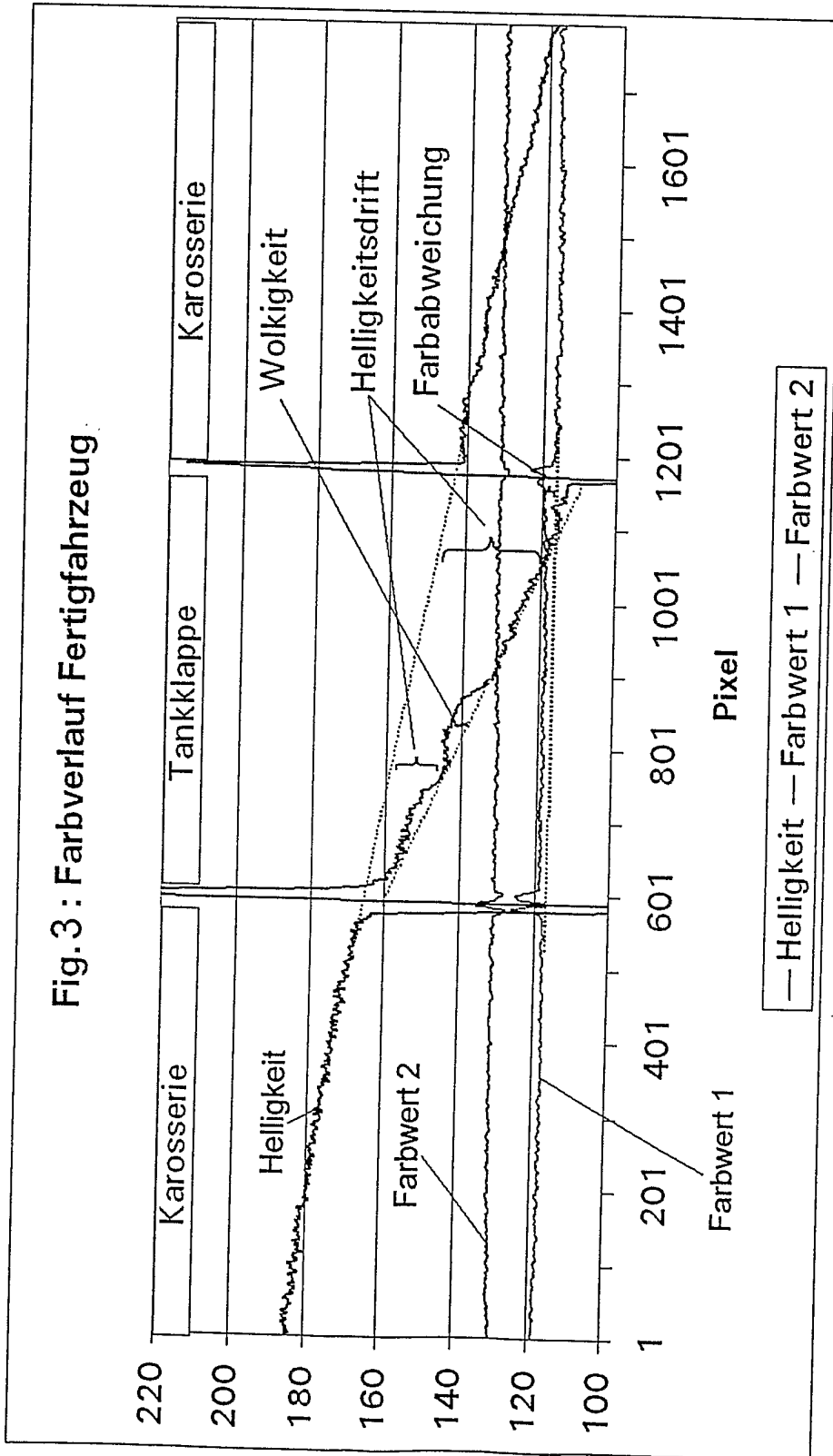


Fig. 3 : Farbverlauf Fertigfahrzeug



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/07925

| | | |
|---|---|-----------------------|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01N21/88 G01J3/46 G01N21/57 G01N21/956 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01N G01J | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | EP 1 176 388 A (DUERR SYSTEMS GMBH) 30 January 2002 (2002-01-30) column 3, paragraph 13 -column 4, paragraph 15; claims 1-6 --- | 1-25 |
| X | DE 199 09 534 A (BYK GARDNER GMBH) 7 September 2000 (2000-09-07) the whole document --- | 1-25 |
| X | WO 99 04248 A (ALDERS KLAUS ;LEHE MARTINA (DE); WAN GANG (DE); AUDI NSU AUTO UNIO) 28 January 1999 (1999-01-28) claims 1-10 --- | 1-25 |
| X | DE 100 42 537 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14 March 2002 (2002-03-14) column 2, paragraph 15 -column 3, paragraph 20; claim 1 --- | 1-25 |
| -/-- | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. | | |
| ° Special categories of cited documents : | | |
| *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family | |
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 3 November 2003 | 10/11/2003 | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Consalvo, D | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07925

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | EP 1 092 973 A (PERCEPTRON INC) 18 April 2001 (2001-04-18) claims 9-12 ----- | 1-25 |
| A | DE 101 10 994 A (ISRA VISION SYSTEMS AG) 28 March 2002 (2002-03-28) column 2, paragraph 10 -column 4, paragraph 27 ----- | 1-25 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) & JP 11 271038 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 5 October 1999 (1999-10-05) abstract ----- | 1-25 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07925

| Patent document cited in search report | A | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---|------------------|------|-------------------------|------------------|
| EP 1176388 | A | 30-01-2002 | DE | 10036741 A1 | 07-02-2002 |
| | | | EP | 1176388 A2 | 30-01-2002 |
| DE 19909534 | A | 07-09-2000 | DE | 19909534 A1 | 07-09-2000 |
| | | | JP | 2000329707 A | 30-11-2000 |
| | | | US | 6542248 B1 | 01-04-2003 |
| WO 9904248 | A | 28-01-1999 | DE | 19730885 A1 | 21-01-1999 |
| | | | DE | 59807750 D1 | 08-05-2003 |
| | | | WO | 9904248 A1 | 28-01-1999 |
| | | | EP | 0995108 A1 | 26-04-2000 |
| | | | ES | 2191328 T3 | 01-09-2003 |
| | | | JP | 2002508071 T | 12-03-2002 |
| | | | US | 6320654 B1 | 20-11-2001 |
| DE 10042537 | A | 14-03-2002 | DE | 10042537 A1 | 14-03-2002 |
| EP 1092973 | A | 18-04-2001 | US | 6266138 B1 | 24-07-2001 |
| | | | CA | 2322721 A1 | 12-04-2001 |
| | | | EP | 1092973 A1 | 18-04-2001 |
| | | | JP | 2001153810 A | 08-06-2001 |
| DE 10110994 | A | 28-03-2002 | DE | 10110994 A1 | 28-03-2002 |
| | | | DE | 10104355 A1 | 13-09-2001 |
| | | | DE | 10104425 A1 | 20-09-2001 |
| | | | DE | 10111409 A1 | 13-09-2001 |
| JP 11271038 | A | 05-10-1999 | NONE | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07925

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G01N21/88 G01J3/46 G01N21/57 G01N21/956 | | |
|---|---|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01N G01J | | |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie ^o | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | EP 1 176 388 A (DUERR SYSTEMS GMBH) 30. Januar 2002 (2002-01-30) Spalte 3, Absatz 13 -Spalte 4, Absatz 15; Ansprüche 1-6 --- | 1-25 |
| X | DE 199 09 534 A (BYK GARDNER GMBH) 7. September 2000 (2000-09-07) das ganze Dokument --- | 1-25 |
| X | WO 99 04248 A (ALDERS KLAUS ;LEHE MARTINA (DE); WAN GANG (DE); AUDI NSU AUTO UNIO) 28. Januar 1999 (1999-01-28) Ansprüche 1-10 --- | 1-25 |
| X | DE 100 42 537 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14. März 2002 (2002-03-14) Spalte 2, Absatz 15 -Spalte 3, Absatz 20; Anspruch 1 --- | 1-25 |
| | -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Siehe Anhang Patentfamilie | |
| ^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : <ul style="list-style-type: none"> *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 3. November 2003 | | 10/11/2003 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Consalvo, D |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07925

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 1 092 973 A (PERCEPTRON INC) 18. April 2001 (2001-04-18) Ansprüche 9-12 --- | 1-25 |
| A | DE 101 10 994 A (ISRA VISION SYSTEMS AG) 28. März 2002 (2002-03-28) Spalte 2, Absatz 10 -Spalte 4, Absatz 27 --- | 1-25 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) & JP 11 271038 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 5. Oktober 1999 (1999-10-05) Zusammenfassung ----- | 1-25 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07925

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1176388 | A | 30-01-2002 | DE 10036741 A1 | 07-02-2002 |
| | | | EP 1176388 A2 | 30-01-2002 |
| DE 19909534 | A | 07-09-2000 | DE 19909534 A1 | 07-09-2000 |
| | | | JP 2000329707 A | 30-11-2000 |
| | | | US 6542248 B1 | 01-04-2003 |
| WO 9904248 | A | 28-01-1999 | DE 19730885 A1 | 21-01-1999 |
| | | | DE 59807750 D1 | 08-05-2003 |
| | | | WO 9904248 A1 | 28-01-1999 |
| | | | EP 0995108 A1 | 26-04-2000 |
| | | | ES 2191328 T3 | 01-09-2003 |
| | | | JP 2002508071 T | 12-03-2002 |
| | | | US 6320654 B1 | 20-11-2001 |
| DE 10042537 | A | 14-03-2002 | DE 10042537 A1 | 14-03-2002 |
| EP 1092973 | A | 18-04-2001 | US 6266138 B1 | 24-07-2001 |
| | | | CA 2322721 A1 | 12-04-2001 |
| | | | EP 1092973 A1 | 18-04-2001 |
| | | | JP 2001153810 A | 08-06-2001 |
| DE 10110994 | A | 28-03-2002 | DE 10110994 A1 | 28-03-2002 |
| | | | DE 10104355 A1 | 13-09-2001 |
| | | | DE 10104425 A1 | 20-09-2001 |
| | | | DE 10111409 A1 | 13-09-2001 |
| JP 11271038 | A | 05-10-1999 | KEINE | |