

(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  
25. Juli 2002 (25.07.2002)

PCT

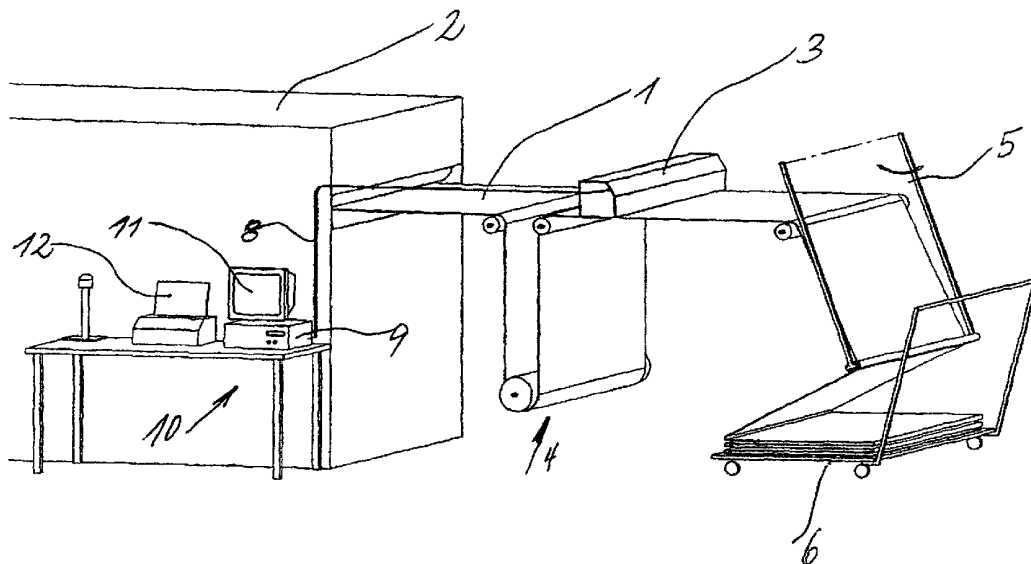
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/057752 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 21/27, G01J 3/51
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERZOG, Patrick [DE/DE]; Am Wilhelmstein 14, 52164 Würselen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00443
- (74) Anwalt: KLEIN, Friedrich; Auf der Pirsch 11, 67663 Kaiserslautern (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Januar 2002 (17.01.2002)
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 02 612.9 21. Januar 2001 (21.01.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): COLOR AIX PERTS GMBH [DE/DE]; Rottstrasse 19, 52068 Aachen (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR EXAMINING THE COLOR AND/OR SHEEN QUALITY OF FABRICS OR SIMILAR MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR PRÜFUNG DER FARB- UND/ODER DER GLANZ-QUALITÄT VON STOFFEN ODER ÄHNLICHEN MATERIALIEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for carrying out color tests on samples. The invention is characterized by using an image processing system and suitable image processing algorithms to separate and then separately measure image areas that match one another in terms of color and to compare them with reference samples, thereby obtaining reproducible measuring results that are similar to a visual color test or that at least approximate the latter to such an extent that any deviations are within the admissible tolerances for objectified test results that are obtained by visual color tests.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/057752 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*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:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung von Farbprüfungen an Vorlagen, wobei unter Verwendung eines Bildverarbeitungssystems mittels geeigneter Bildverarbeitungsalgorithmen farblich zusammengehörige Bildbereiche separiert und getrennt voneinander gemessen und mit Referenzvorlagen verglichen werden, wodurch reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden, die denjenigen einer visuellen Farbprüfung gleichen, diesen zumindest aber so nahe kommen, dass ihre Abweichungen zu verobjektivierten, tatsächlich visuell ermittelten Prüfungsergebnissen innerhalb der für diese zulässigen Toleranzgrenzen liegen.

## **Verfahren und Vorrichtung zur Prüfung der Farb- und/oder der Glanz-Qualität von Stoffen und ähnlichen Materialien**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Prüfung der Farb- und/oder der Glanz-Qualität von Stoffen und ähnlichen Materialien

In der Textilindustrie, insbesondere der Bekleidungsindustrie ist es üblich, die einzelnen Kleidungsstücke zu bemustern, wobei es sowohl auf deren Gesamtgestaltung, als auch auf die Qualität der Stoffe insbesondere hinsichtlich ihres farblichen Aussehens besonders ankommt. Daher muß einerseits der Hersteller der Stoffe gegenüber dem Verarbeitungsbetrieb für bestimmte Aufträge für die Einhaltung der farblichen Qualität der Stoffe garantieren, andererseits müssen auch die Verarbeitungsbetriebe gegenüber ihren Abnehmern, nämlich dem Groß- und Einzelhandel dafür einstehen, daß das farbliche Aussehen der zum Verkauf vorgesehenen Kleidungsstücke mit dem farblichen Aussehen der entsprechenden Musterteile übereinstimmt.

Die Forderung nach Einhaltung einer bestimmten Farbqualität und farblichen Konstanz gewinnt insoweit weitergehende Bedeutung, wenn beispielsweise eine Anzugsjacke und eine entsprechende Hose aus verschiedenen Größen miteinander kombiniert werden müssen (sog. "Mix- and Matchbereich"), oder wenn innerhalb einer Saison zu einem bereits gekauften Kleidungsstück ein weiteres gleicher Farbe hinzu gekauft werden soll.

Obwohl zur Überprüfung der farblichen Qualität seit vielen Jahren hochwertige Farbmessgeräte am Markt angeboten werden, wird insbesondere beim Mix- and Matchbereich die visuelle Betrachtung der photometrischen Messung vorgezogen.

Der Grund hierfür ist in erster Linie darin zu sehen, daß sich in der Praxis der Farbprüfung gezeigt hat, daß die eigentlich objektiven Farbmessdaten nicht oder in nicht ausreichendem Maß mit den visuellen

Ergebnissen korrelieren. Hierbei bestehen nicht etwa kleine, subjektive Abweichungen, sondern die auftretenden Abweichungen sind deutlich sichtbar und zeigen auch über mehrere Beobachter hinweg reproduzierbare Farbunterschiede. Dabei kann es vorkommen, daß ein Serienmuster vom Farbmessgerät als absolut innerhalb der Toleranz liegend eingestuft wird, während visuell deutliche, nicht tolerierbare farbliche Unterschiede festgestellt werden. Umgekehrt kann auch der Fall eintreten, daß vom Farbmessgerät große Farbabstände zwischen dem jeweiligen Referenzbereich bzw dem Referenzstück festgestellt werden, während visuell nur eine die Toleranzvorgabe nicht überschreitende und damit tolerierbare Farbabweichung festgestellt wird.

Obwohl die visuelle Farbkontrolle durch Personen stets den Nachteil der Subjektivität verschiedener Beobachter und/oder der mangelnden Konsistenz ein und desselben Beobachters zwischen verschiedenen Tagen oder Tageszeiten aufweist, wobei auch noch psychologische Aspekte wie verschiedene Stimmungslagen des Beobachters sowie dessen Zuverlässigkeit hinzukommen, stellt diese trotz des wesentlichen höheren Zeitaufwandes und der subjektiven Entscheidungsfindung durch den Beobachter, gegenüber der Farbprüfung unter Verwendung von bekannten Farbmessgeräten die überwiegend angewendete Alternative dar.

Der Erfindung liegt daher zunächst die Aufgabe zu Grunde ein Verfahren zur Durchführung von Farbprüfungen an Vorlagen zu schaffen, das unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile reproduzierbare Messergebnisse liefert, die denjenigen einer visuellen Farbprüfung gleichen, zumindest diesen aber so nahe kommen, daß ihre Abweichungen zu verobjektivierten, tatsächlich visuell ermittelten Prüfungsergebnissen innerhalb der für diese zulässigen Toleranzgrenzen liegen.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß die bei den bekannten Farbmessverfahren bzw den bekannten Farbmessgeräten entstehenden Unterschiede zum Ergebnis einer visuellen Beurteilung auf einer Mehrzahl von Fakten beruhen, die zunächst darin zu sehen

sind, daß die hierbei verwendeten Farbabstandsformeln das menschliche Farbsehen nicht hinreichend genau repräsentieren, sodaß sich unterschiedliche Toleranzschwellen ergeben, die beispielsweise von der Position im Farbraum und auch von der Richtung der Farbabweichung abhängig sind. Da diese unterschiedlichen Toleranzschwellen auch von Stoffart zu Stoffart unterschiedlich und zudem nicht bekannt sind, müßten sie für jede Stoffart experimentell ermittelt werden. Da dies praktisch nicht durchführbar ist, ist der darauf beruhende Unterschied zwischen dem erzielbaren Messergebnis und der visuellen Betrachtung nicht eliminierbar.

Die Differenzierung zwischen Kette und Schuß, besonders das damit zusammenhängende Glanzverhalten führt zu einer starken Abhängigkeit einer gemessenen und visuell wahrgenommenen Farbe vom Einfallswinkel des beleuchtenden Lichtes, dem Mess- bzw Betrachtungswinkel sowie der Orientierung der Vorlage, d.h. seine etwaige Drehung um eine Achse senkrecht zur Fläche der Vorlage. Auch hierdurch entstehen nicht eliminierbare Unterschiede zwischen einem Messergebnis und der visuellen Beurteilung.

Farbmessgeräte folgen aufgrund ihres Aufbaues stets einer der Normgeometrien, während eine Person nicht in der Lage ist, über ihre gesamte tägliche Arbeitszeit hinweg die Vorlagen stets unter einer exakten Normgeometrie zu betrachten. Während Farbmessgeräte daher stets ein objektives Messergebnis liefern, ist das Ergebnis der visuellen Betrachtung stets von den momentanen Betrachtungsverhältnissen abhängig und damit subjektiv beeinflusst bzw subjektiv beeinflussbar.

Der für das Aussehen eines Stoffes wesentliche Glanz variiert mit der Ausrichtung sowie der Beleuchtungs- und Messgeometrie. Das genaue Ausmaß dieser Variation muß vom Serienmuster im Vergleich zum Referenzmuster reproduziert werden, da andernfalls die Ergebnisse differieren.

Das bei bekannten Farbmessgeräten meist verwendete Licht enthält nur geringe Anteile an ultraviolettem Licht (UV-Licht). Tageslichtsimulatorröhren strahlen jedoch üblicher Weise einen erheblichen Anteil an UV-

Licht aus. Dies führt dazu, daß Stoffe mit optischen Aufhellern (fluoreszierende Farbstoffe), die bei ca einem Drittel aller Garne bzw Stoffe verwendet werden, in der visuellen Betrachtung anders aussehen als bei einer Messung.

Farbmessgeräte arbeiten entweder mit gerichtetem oder mit diffusem Licht. Demgegenüber strahlen sowohl die bei der visuellen Betrachtung verwendeten Leuchtstoffröhren als auch die Tageslichtsimulatoren sowohl gerichtetes Licht als auch einen erheblichen Anteil an diffusem Licht aus.

Auch diese unterschiedlichen Lichtverhältnisse tragen zum Unterschied zwischen einer Messung und der visuellen Betrachtung bei.

Aufgrund der vorstehend aufgeführten Probleme und deren Einfluss auf das Messergebnis ist erkennbar, daß ein zuverlässiges Farbmesssystem zur Qualitätskontrolle der Farbe und/oder des Glanzes von Textilien oder ähnlichen Materialien, deren visuelles Aussehen bestimmt werden soll, in der Lage sein muß, einerseits die Betrachtungsgeometrien möglichst genau nachzubilden und andererseits die das Messergebnis beeinflussenden und einen Unterschied zwischen diesem und der visuellen Betrachtung begründenden Fakten hinsichtlich ihrer Auswirkung auf das Messergebnis zu eliminieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird unter Berücksichtigung der vorstehend aufgezeigten Probleme ein Verfahren vorgeschlagen, das die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- A.** Eine Weißbildvorlage mit bekanntem spektralen Reflexionsfaktor wird auf einen Objektisch aufgelegt und mittels einer Lichtquelle beleuchtet, deren spektrale Eigenschaften bekannt sind;
- B.** mittels eines digitalen Bildaufnehmers, vorzugsweise eines Multispektralbildaufnahmesystems mit einer Vielzahl in den optischen Strahlengang einbringbaren Spektralfiltern oder mittels eines elektronisch durchstimmbaren Filters wird die Weißbildvorlage aufgenommen und digitalisiert;
- C.** zu jedem Kanal der Weißbildaufnahme wird bei ungeöffnetem

Verschuß des Bildaufnehmers jeweils eine Schwarzaufnahme gemacht;

**D.** danach wird anstelle der Weißbildvorlage die zu messende Vorlage aufgelegt und mittels der Lichtquelle beleuchtet;

**E.** mittels des digitalen Bildaufnehmers wird die Vorlage aufgenommen und digitalisiert;

**F.** in einer Datenverarbeitungseinrichtung werden die Werte der Weißbildvorlage sowie der Schwarzaufnahmen in die digitalen Werte der Vorlage eingerechnet, um Inhomogenitäten sowie die spektralen Eigenschaften der Lichtquelle zu eliminieren und ein korrigiertes Bild zu erzeugen;

**G.** mit Hilfe des digitalen Bildes der Vorlage werden die Bereiche bestimmt, die ausgewertet werden sollen;

**H.** für jeden Bereich und Kanal erfolgt getrennt eine Mittelung aller digitalen Werte des korrigierten Bildes;

**I.** aus den gemittelten Werten aller Kanäle erfolgt nach einem geeigneten Verfahren, welches auf den bekannten spektralen Eigenschaften des Bildaufnehmers, der Spektralfilter, der Weißbildvorlage sowie der Beleuchtung beruht, die Rekonstruktion der Reflexionsspektren der jeweiligen Bereiche der digitalisierten und korrigierten Aufnahme;

**J.** die Reflexionsspektren werden getrennt für jeden Bereich mit der spektralen Strahlungsverteilung einer oder mehrerer Lichtarten sowie mit den spektralen Empfindlichkeiten eines menschlichen Betrachters (z.B. Normalspektralwertkurven) multipliziert und über den sichtbaren Bereich des Spektrums aufintegriert;

**K.** die hierdurch erhaltenen Farbwerte XYZ werden in einen geeigneten, an die menschliche Farbwahrnehmung angepaßten Farbraum wie z.B. CIELAB transformiert,

**L.** die CIELAB-Farbwerte werden mit den nach dem gleichen Verfahren ermittelten CIELAB-Farbwerten einer Referenzvorlage verglichen und nach einer an die menschliche Farbwahrnehmung angeglichenen Farbabstandsformel wie z. B. DELTA-E, CIE94, CMC oder CIE2000, gegebenenfalls aufgeschlüsselt nach den zum Farbunterschied beitragenden Komponenten, wie Helligkeit, Buntheit, Buntton, mathematisch bewertet;

**M.** der Farbabstand für eine oder mehrere Lichtarten bzw dessen Teilkomponenten wird/werden mit einer vorher festgelegten, für die Teilkomponenten gegebenenfalls unterschiedlichen Toleranzschwelle verglichen, wobei ein Überschreiten der Toleranzschwelle zur Ausgabe einer Fehlermeldung führt.

Da nicht all diese Verfahrensschritte den im Patentanspruch jeweils voranstehenden Verfahrensschritt als Voraussetzung für ihre Durchführbarkeit bzw Wirkung haben, ist es im Rahmen des gesamten Verfahrens ohne weiteres möglich, die Reihenfolge bestimmter Verfahrensschritte zu verändern.

Da das erfindungsgemäße Messsystem ein Bildverarbeitungssystem ist, können auch farbig gemusterte Stoffe geprüft werden, in dem durch geeignete Bildverarbeitungsalgorithmen die jeweiligen farblich zusammengehörigen Bildbereiche separiert und getrennt voneinander gemessen und mit der Referenzvorlage verglichen werden.

Weitere Vorteile sowohl des Verfahrens als auch der zu seiner Durchführung dienenden Vorrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowohl des Verfahrens als auch der Vorrichtung.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist ein Multispektralbilddaufnahmesystems zur Aufnahme und Digitalisierung sowohl der Weißbildvorlage als auch der Vorlage als auch eine Datenverarbeitungseinrichtung mit einem Speicher auf in dem Vergleichswerte einer Referenzvorlage abrufbar gespeichert sind, wobei die Datenverarbeitungseinrichtung ihrerseits Mittel aufweist um:

a) die Werte der Weißbildvorlage sowie der Schwarzaufnahmen in die



digitalen Werte der Vorlage einzurechnen, um Inhomogenitäten sowie die spektralen Eigenschaften der Lichtquelle zur Erzeugung eines korrigierten Bildes der Vorlage zu eliminieren;

b) mit Hilfe des digitalen Bildes der Vorlage diejenigen Bereiche zu bestimmen, die ausgewertet werden sollen;

c) für jeden Bereich und Kanal getrennt eine Mittelung aller digitalen Werte des korrigierten Bildes durchzuführen;

d) aus den gemittelten Werten aller Kanäle nach einem geeigneten Verfahren, welches auf den bekannten spektralen Eigenschaften des Bildaufnehmers, der Spektralfilter, der Weißbildvorlage sowie der Beleuchtung beruht, die Rekonstruktion der Reflexionsspektren der jeweiligen Bereiche der digitalisierten und korrigierten Aufnahme durchzuführen;

e) die Reflexionsspektren getrennt für jeden Bereich mit der spektralen Strahlungsverteilung einer oder mehrerer Lichtarten sowie mit den Norm-spektralkurven (entsprechend den spektralen Eigenschaften des menschlichen Auges) zu multiplizieren und über den sichtbaren Bereich des Spektrums zu integrieren sowie die hierdurch erhaltenen Farbwerte XYZ in einen geeigneten, an die menschliche Farbwahrnehmung angepassten Farbraum wie z.B. CIELAB zu transformieren,

f) die ermittelten CIELAB-Farbwerte mit den nach dem gleichen Verfahren ermittelten CIELAB-Farbwerten der Referenzvorlage zu vergleichen und nach einer an die menschliche Farbwahrnehmung angeglichenen Farbabstandsformel wie z. B. DELTA-E, CIE94, CMC oder CIE2000, gegebenenfalls aufgeschlüsselt nach den zum Farbunterschied beitragenden Komponenten, wie Helligkeit, Buntheit, Buntton, mathematisch zu bewerten;

g) den Farbabstand für eine oder mehrere Lichtarten bzw dessen Teilkomponenten mit der vorher festgelegten, für die Teilkomponenten gegebenenfalls unterschiedlichen Toleranzschwelle zu vergleichen und bei einem Überschreiten der Toleranzschwelle entweder eine Fehlermeldung auszugeben, oder die Vorlage durch farbgetreue Darstellung am Bildschirm zu zeigen.

xxxxxxxxxxx

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens Ausführungsform als digitalen Bildaufnehmer ein Multispektralbildaufnahmesystem in Form

eines Multispektralscanners auf, der mit mehreren Lichtquellen zur Beleuchtung eines Objektisches versehen ist, der zur Aufnahme sowohl der Weißbildvorlage als auch der zu messenden Vorlage dient. Sowohl die Weißbildvorlage als auch die zu messende Vorlage werden auf diesem bevorzugt in waagrechter Lage aufgenommen, jedoch ist es selbstverständlich möglich, die Aufnahmeposition beliebig zu verändern. Oberhalb des Objektisches ist eine digitale Kamera angeordnet, der eine Einrichtung zur Modifikation der spektralen Eigenschaften des gesamten Systems zugeordnet ist. Diese Einrichtung kann z.B ein mechanischer Filterwechsler sein, der die Spektralfilter des Bildaufnehmers in vorbestimmbarer Reihenfolge in dessen Strahlengang bringt; sie kann aber auch ein elektronisch durchstimmbares optisches Filter sein.

Als Lichtquellen kommen alle möglichen Technologien in Frage; neben Halogenlampen vor allem Leuchtstoffröhren. Auch können Lichtquellen mit unterschiedlichen Anteilen an gerichtetem und diffusem Licht zur Verwendung kommen. Auch können als statische oder als Blitzlampen ausgebildete Xenon Lampen als Lichtquelle benutzt werden.

Die spektralen Eigenschaften der zur Aufnahme/Messung verwendeten Lichtquelle werden durch einen kanalweisen Weißabgleich eliminiert. Hierzu wird eine möglichst homogene, möglichst gut und diffus reflektierende Weißbildvorlage mit bekanntem spektralen Reflexionsfaktor einmalig bzw in bestimmten Abständen aufgenommen und zur Korrektur der einzelnen Kanäle verwendet.

Die Position sowohl der Lichtquellen, als auch der zu messenden Vorlage, als auch der Kamera kann variiert werden. Die jeweilige Position kann für eine Reihe von Messungen fest sein, oder sich in Teilen während einer Messung ändern, damit umso mehr Informationen über die zu messende Vorlage, insbesondere deren Glanzverhalten gewonnen werden.

Als digitale Bildaufnehmer kommen Flächensensoren mit beispielsweise 2000 x 3000 Pixel ebenso in Frage, wie Zeilensensoren, die mechanisch verstellt werden, um so die gesamte zu messende Vorlage "abzuscannen".

nen".

Da die Vorlage "flächig" aufgenommen wird, kann mit dem Multispektralscanner eine farbfehlerfreie Bildaufnahme erfolgen.

Die Software kann so ausgelegt werden, daß erst nach Aufnahme des Multispektralbildes und dessen Darstellung am Bildschirm automatisch oder mit Hilfe eines Benutzers ein bestimmter Bereich des Bildes ausgewertet wird, oder bereits während der Aufnahme ein vorher eingestellter Bereich innerhalb des gesamten Aufnahmebereiches erfasst wird. Da hierbei eine große Anzahl von Pixeln und damit spektralen Einzelmessungen zur Verfügung steht, kann über den jeweiligen ausgewählten Bereich eine Mittelung erfolgen, die zur Verringerung des Rauschens, aber auch zur Mittelung über eine hinreichend große Fläche der zu messenden, strukturierten Vorlage dient. Über eine Modifikation der Optik ist hierbei eine Anpassung auch an grob gemusterte Vorlagen möglich.

Die Rekonstruktion der Spektren erfolgt mittels Software, nach einem von verschiedenen wissenschaftlich veröffentlichten Verfahren, wobei lediglich eventuelle Details an die spezifischen Gegebenheiten anzupassen sind.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die eingangs aufgeführten und für einen Unterschied zwischen dem Messergebnis und der visuellen Betrachtung ursächlichen Fakten ganz, zumindest aber überwiegend eliminiert, wodurch ein hinreichend genaues Messergebnis erzielt wird.

Dabei wird die Geometrie von Beleuchtung - Vorlage - Messung/Kamera angeglichen an die bei visueller Betrachtung verwendete Geometrie von Beleuchtung - Vorlage - Auge.

Eine Normgeometrie (z.B. 45/0 oder d/89) wird dabei erfindungsgemäß ebenso wenig verwendet, wie eine sonstige zirkulare oder rein diffuse Symmetrie der Messung.

Zum Feststellen der Glanz-Variation mit dem Betrachtungs- oder dem Einfallswinkel des Lichtes kann die Vorlage um eine senkrechte oder waagrechte Achse gedreht und dann erneut gemessen werden, oder

die Position der Lichtquelle kann zwischen den Messungen verändert werden, oder es können mehrere an unterschiedlichen Stellen angeordnete Lichtquellen nacheinander eingeschaltet und für die Messung verwendet werden, oder die Position des Bildaufnehmers wird zwischen den Messungen geändert, oder es werden mehrere Bildaufnehmer verwendet.

Zum direkten Vergleich der Messung mit der visuellen Kontrolle kann das zum Betrachten verwendete Licht (im Gegensatz zu Normlicht) in die mathematische Farbabstandsberechnung einbezogen werden.

Zur besseren Behandlung von optischen Aufhellern wird entweder das UV-Licht der Lichtquelle ausgefiltert, oder zum Messen wird die gleiche Lichtquelle verwendet wie bei der visuellen Kontrolle. Die zum Messen verwendete Lichtquelle enthält wie bei der visuellen Kontrolle gerichtete und diffuse Anteile; dies wird erreicht durch Verwendung der gleichen Lichtquelle wie bei der visuellen Kontrolle oder durch eine Einrichtung, die gerichtetes Licht teilweise streut.

Da das Multispektralaufnahmesystem auf die gleichzeitige Verarbeitung vieler (z.B. 2000 x 3000) Messpunkte ausgelegt ist, kann eine Mittelung auch über recht große Flächen erfolgen, sodaß sogar gemusterte Vorlagen reproduzierbar gemessen werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich sowohl in den Herstellprozess von Stoffen oder ähnlichen Materialien als auch bei der Fertigung von Kleidungsstücken "online" in den Fertigungsablauf eingliedern. Hierdurch wird beispielsweise bei der Herstellung der Stoffe erreicht, daß Farbfehler schon während der laufenden Fertigung erkannt werden können, sodaß nicht erst eine bestimmte Menge fehlerhafte Stoffe produziert werden muss, bevor Farbfehler erkannt werden.

In der beigefügten Zeichnung ist eine Integrationsmöglichkeit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in den Herstellprozess von Stoffen schematisch dargestellt.

Es zeigt:

**Fig.1:** eine Frontansicht der Vorrichtung zur fortlaufenden oder bereichsweisen Überprüfung einer Stoffbahn wäh-

rend ihrer Herstellung;

**Fig.2:** eine schaubildliche Darstellung eines integrierten Multispektralscanners;

In Fig.1 ist der Auslaufstelle einer Stoffbahn 1 aus einer Fertigungsanlage 2 ein digitaler Bildaufnehmer in Form eines Multispektralscanners 3 eines Multispektralbildaufnahmesystems nachgeordnet. Der Multispektralscanner 3 weist eine Vielzahl, beispielsweise 16, nicht dargestellte Spektralfilter auf, die in vorbestimmbarer Reihenfolge in seinen Strahlengang einbringbar sind.

Auf die gleichzeitig als Objektisch dienende und über eine Tänzerwalzenanordnung 4 geführte Stoffbahn 1 kann die nicht näher dargestellte Weißbildvorlage aufgelegt werden. Die Stoffbahn 1 ist an ihrem Auslaufende über eine nicht näher bezeichnete Umlenkwalze geführt und wird mittels einer Schwinge 5 auf einem Stoffwagen 6 abgetafelt.

Dem Multispektralscanner 3 sind, wie aus Fig. 2 hervorgeht, mehrere Lichtquellen 7 zugeordnet, die in seinem Aufnahmebereich sowohl zur Beleuchtung der Weißbildvorlage als auch der Stoffbahn 1 dienen. Der Multispektralscanner 3 ist über eine Datenleitung 8 mit dem Rechner 9 einer Datenverarbeitungseinrichtung 10 verbunden, sodaß die digitalisierten und gegebenenfalls transformierten Werte der Aufnahmen sowohl der Weißbildvorlage als auch der Stoffbahn 1 dem Rechner 9 zugeführt und mit den entsprechenden Daten einer Referenzvorlage verglichen werden können. Auf dem Bildschirm 11 der Datenverarbeitungseinrichtung 10 können dann das Ergebnis des Vergleichs sowie gegebenenfalls auch die Daten von relevanten Zwischenergebnissen dargestellt und die entsprechenden Daten in deren Speicher reproduzierbar abgelegt werden. Gleichzeitig können die entsprechenden Daten mittels eines Druckers 12 als Messprotokoll ausgedruckt werden.

Da somit sowohl die Daten des Ergebnisses als auch diejenigen relevanter Zwischenergebnisse abrufbar gespeichert sind, können diese über entsprechende Datenfernleitungen entweder online oder auf Abruf an entfernt liegende farbmetrisch kalibrierte Betrachtungsplätze weitergeleitet werden, um dort zur selben Zeit oder später den

produzierten Stoff zusätzlich visuell zu bewerten und gegebenenfalls mit einer ebenfalls an einem Bildschirm dargestellten Referenzvorlage zu vergleichen.

### **Patentansprüche:**

**1.** Verfahren zur Prüfung der Farb- und/oder der Glanz-Qualität von Stoffen und ähnlichen Materialien, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

**A.** Eine Weißbildvorlage mit bekanntem spektralen Reflexionsfaktor wird auf einen Objektisch aufgelegt und mittels einer Lichtquelle beleuchtet, deren spektrale Eigenschaften bekannt sind;

**B.** mittels eines digitalen Bildaufnehmers, vorzugsweise eines Multispektralbildaufnahmesystems mit einer Vielzahl in den optischen Strahlengang einbringbaren Spektralfiltern oder mittels eines elektronisch durchstimmbaren Filters wird die Weißbildvorlage aufgenommen und digitalisiert;

**C.** zu jedem Kanal der Weißbildaufnahme wird bei ungeöffnetem Verschluss des Bildaufnehmers jeweils eine Schwarzaufnahme gemacht;

**D.** danach wird anstelle der Weißbildvorlage die zu messende Vorlage aufgelegt und mittels der Lichtquelle beleuchtet;

**E.** mittels des digitalen Bildaufnehmers wird die Vorlage aufgenommen und digitalisiert;

**F.** in einer Datenverarbeitungseinrichtung werden die Werte der Weißbildvorlage sowie der Schwarzaufnahmen in die digitalen Werte der Vorlage eingerechnet, um Inhomogenitäten sowie die spektralen Eigenschaften der Lichtquelle zu eliminieren und ein korrigiertes Bild zu erzeugen;

**G.** mit Hilfe des digitalen Bildes der Vorlage werden die Bereiche bestimmt, die ausgewertet werden sollen;

- H.** für jeden Bereich und Kanal erfolgt getrennt eine Mittelung aller digitalen Werte des korrigierten Bildes;
- I.** aus den gemittelten Werten aller Kanäle erfolgt nach einem geeigneten Verfahren, welches auf den bekannten spektralen Eigenschaften des Bildaufnehmers, der Spektralfilter, der Weißbildvorlage sowie der Beleuchtung beruht, die Rekonstruktion der Reflexionsspektren der jeweiligen Bereiche der digitalisierten und korrigierten Aufnahme;
- J.** die Reflexionsspektren werden getrennt für jeden Bereich mit der spektralen Strahlungsverteilung einer oder mehrerer Lichtarten sowie mit den spektralen Empfindlichkeiten eines menschlichen Betrachters (z.B. Normalspektralwertkurven) multipliziert und über den sichtbaren Bereich des Spektrums aufintegriert;
- K.** die hierdurch erhaltenen Farbwerte XYZ werden in einen geeigneten, an die menschliche Farbwahrnehmung angepaßten Farbraum wie z.B. CIELAB transformiert,
- L.** die CIELAB-Farbwerte werden mit den nach dem gleichen Verfahren ermittelten CIELAB-Farbwerten einer Referenzvorlage verglichen und nach einer an die menschliche Farbwahrnehmung angeglichenen Farbabstandsformel wie z. B. DELTA-E, CIE94, CMC oder CIE2000, gegebenenfalls aufgeschlüsselt nach den zum Farbunterschied beitragenden Komponenten, wie Helligkeit, Buntheit, Buntton, mathematisch bewertet;
- M.** der Farbabstand für eine oder mehrere Lichtarten bzw dessen Teilkomponenten wird/werden mit einer vorher festgelegten, für die Teilkomponenten gegebenenfalls unterschiedlichen Toleranzschwelle verglichen, wobei ein Überschreiten der Toleranzschwelle zur Ausgabe einer Fehlermeldung führt.



- 2.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei farbig gemusterten Stoffen farblich zusammengehörige Bildbereiche separiert und getrennt voneinander gemessen und mit der Referenzvorlage verglichen werden.
- 3.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die CIELAB-Farbwerte sowohl der Referenzvorlage als auch diejenigen der jeweils gemessenen Vorlage im Speicher der Datenverarbeitungseinrichtung abgelegt werden.
- 4.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Weißbildvorlage und die Vorlage mittels mehrerer Lichtquellen beleuchtet werden.
- 5.** Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der (die) Einfallswinkel der Lichtquellen und/oder der (die) Betrachtungswinkel während den Messungen verändert werden.
- 6.** Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehwinkel um die Flächennormale der Vorlage während den Messungen verändert wird.
- 7.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Vergleich der Messung mit der visuellen Kontrolle das gemessene Spektrum der bei dieser verwendeten Lichtquelle in die mathematische Farbabstandsberechnung einbezogen wird.
- 8.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Messen und zum Toleranzvergleichen von Bereichen mit optischen Aufhellern das gemessene Spektrum der verwendeten Tageslichtsimulationslampe berücksichtigt wird.
- 9.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der UV-Anteil der zu visuellen Vergleichen verwendeten Lichtquelle und der UV-Anteil der in die mathematischen Berechnungen einfließenden Lampe aufeinander abgestimmt sind.

**10.** Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden UV-Anteile im wesentlichen übereinstimmen.

**11.** Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spektralfilter des Bildaufnehmers in vorwählbarer Reihenfolge in dessen Strahlengang einbringbar sind, oder ein optisches Filter elektronisch durchgestimmt wird.

**12.** Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

-- die Verwendung eines Multispektralbildaufnahmesystems zur Aufnahme und Digitalisierung sowohl der Weißbildvorlage als auch der Vorlage;

-- eine Datenverarbeitungseinrichtung mit einem Speicher in dem Vergleichswerte einer Referenzvorlage abrufbar gespeichert sind, wobei die Datenverarbeitungseinrichtung Mittel aufweist um:

a) die Werte der Weißbildvorlage sowie der Schwarzaufnahmen in die digitalen Werte der Vorlage einzurechnen, um Inhomogenitäten sowie die spektralen Eigenschaften der Lichtquelle zur Erzeugung eines korrigierten Bildes der Vorlage zu eliminieren;

b) mit Hilfe des digitalen Bildes der Vorlage diejenigen Bereiche zu bestimmen, die ausgewertet werden sollen;

c) für jeden Bereich und Kanal getrennt eine Mittelung aller digitalen Werte des korrigierten Bildes durchzuführen;

d) aus den gemittelten Werten aller Kanäle nach einem geeigneten Verfahren, welches auf den bekannten spektralen Eigenschaften des Bildaufnehmers, der Spektralfilter, der Weißbildvorlage sowie der Beleuchtung beruht, die Rekonstruktion der Reflexionsspektren der jeweiligen Bereiche der digitalisierten und korrigierten Aufnahme durchzuführen;

e) die Reflexionsspektren getrennt für jeden Bereich mit der spektralen Strahlungsverteilung einer oder mehrerer Lichtarten sowie mit den Normspektralkurven (entsprechend den spektralen Eigenschaften des menschlichen Auges) zu multiplizieren und über den sichtbaren Bereich des Spektrums zu integrieren

sowie die hierdurch erhaltenen Farbwerte XYZ in einen geeigneten, an die menschliche Farbwahrnehmung angepaßten Farbraum wie z.B. CIELAB zu transformieren,

f) die ermittelten CIELAB-Farbwerte mit den nach dem gleichen Verfahren ermittelten CIELAB-Farbwerten der Referenzvorlage zu vergleichen und nach einer an die menschliche Farbwahrnehmung angeglichenen Farbabstandsformel wie z. B. DELTA-E, CIE94, CMC oder CIE2000, gegebenenfalls aufgeschlüsselt nach den zum Farbunterschied beitragenden Komponenten, wie Helligkeit, Buntheit, Buntton, mathematisch zu bewerten;

g) den Farbabstand für eine oder mehrere Lichtarten bzw dessen Teilkomponenten mit der vorher festgelegten, für die Teilkomponenten gegebenenfalls unterschiedlichen Toleranzschwelle zu vergleichen und bei einem Überschreiten der Toleranzschwelle entweder eine Fehlermeldung auszugeben, oder die Vorlage durch farbgetreue Darstellung am Bildschirm zu zeigen.

**13.** Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem Speicher die Daten einer entfernt von der Vorrichtung digitalisierten Referenzvorlage über eine Datenfernleitung zuführbar und in farbgetreuer Darstellung auf dem Bildschirm darstellbar oder im Speicher speicherbar sind.

Fig. 1

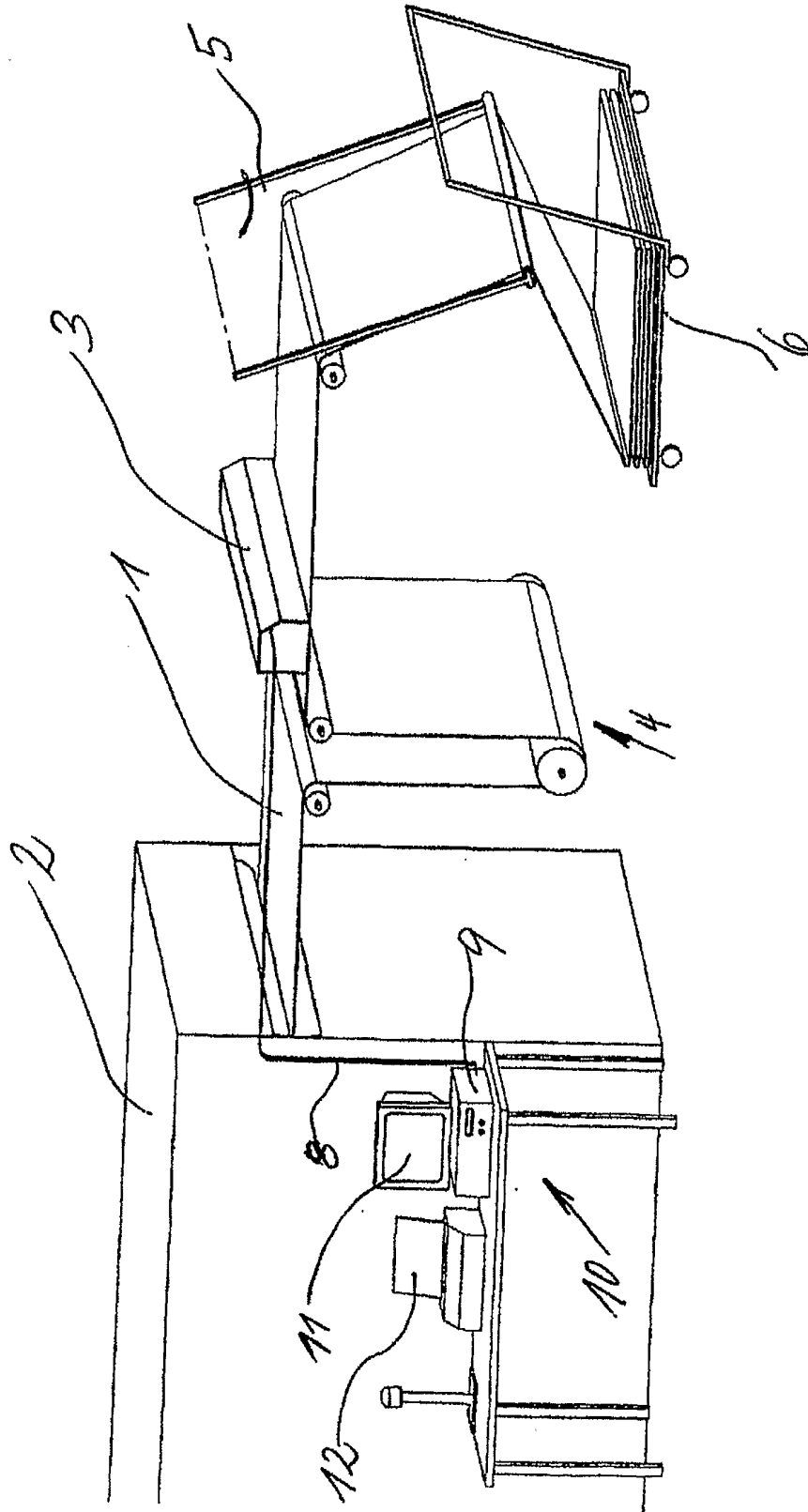
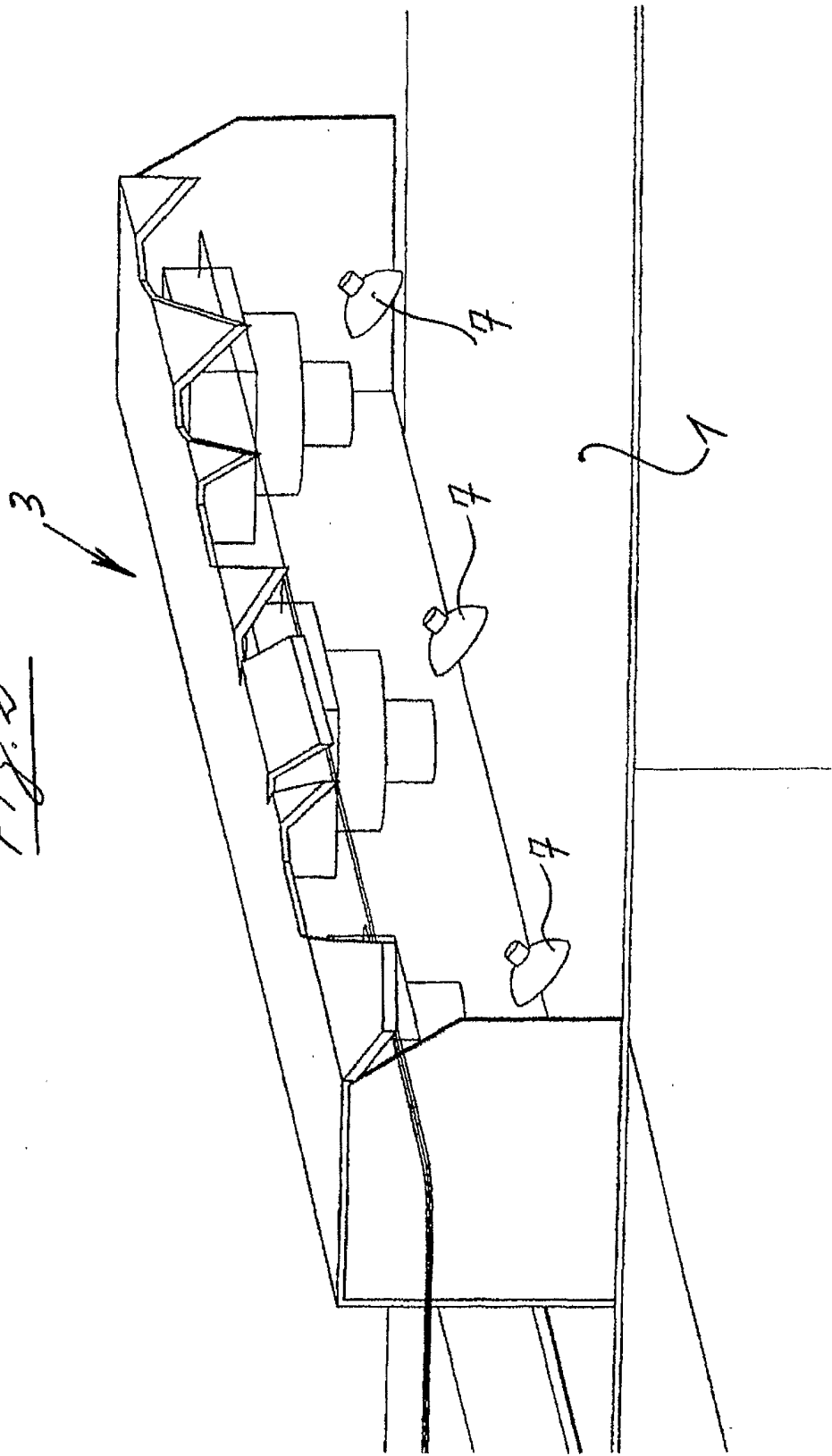


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00443

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 G01N21/27 G01J3/51

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, PAJ, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 850 472 A (JARVIS MARK ET AL) 15 December 1998 (1998-12-15)	1,12
A	column 8, line 52 -column 10, line 41; figure 10 column 14, line 1 -column 16, line 54; figures 4,13,14	3,5,6
Y	WO 01 28224 A (CAMBRIDGE RES & INSTRUMENTATIO) 19 April 2001 (2001-04-19) page 24, line 20 -page 27, line 2; figure 10	1,12
A	WO 01 25737 A (AKZO NOBEL NV) 12 April 2001 (2001-04-12) page 3, line 11 -page 5, line 20 page 12, line 25 -page 13, line 18	1,3,12
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

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

28 June 2002

Date of mailing of the international search report

09/07/2002

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

Stuebner, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/00443

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06 041864 A (TOYOCO CO LTD) 15 February 1994 (1994-02-15) abstract -----	1, 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/00443

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5850472	A	15-12-1998	NONE	
WO 0128224	A	19-04-2001	WO 0128224 A2	19-04-2001
WO 0125737	A	12-04-2001	AU 7525100 A BR 0014467 A WO 0125737 A1	10-05-2001 11-06-2002 12-04-2001
JP 06041864	A	15-02-1994	NONE	



<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 G01N21/27 G01J3/51		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
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, PAJ, INSPEC		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 850 472 A (JARVIS MARK ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15)	1,12
A	Spalte 8, Zeile 52 -Spalte 10, Zeile 41; Abbildung 10 Spalte 14, Zeile 1 -Spalte 16, Zeile 54; Abbildungen 4,13,14	3,5,6
Y	WO 01 28224 A (CAMBRIDGE RES & INSTRUMENTATIO) 19. April 2001 (2001-04-19) Seite 24, Zeile 20 -Seite 27, Zeile 2; Abbildung 10	1,12
A	WO 01 25737 A (AKZO NOBEL NV) 12. April 2001 (2001-04-12) Seite 3, Zeile 11 -Seite 5, Zeile 20 Seite 12, Zeile 25 -Seite 13, Zeile 18	1,3,12
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
*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	
28. Juni 2002	09/07/2002	
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  Stuebner, B	

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 06 041864 A (TOYOBO CO LTD) 15. Februar 1994 (1994-02-15) Zusammenfassung -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 02/00443

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5850472	A	15-12-1998	KEINE	
WO 0128224	A	19-04-2001	WO 0128224 A2	19-04-2001
WO 0125737	A	12-04-2001	AU 7525100 A	10-05-2001
			BR 0014467 A	11-06-2002
			WO 0125737 A1	12-04-2001
JP 06041864	A	15-02-1994	KEINE	