

(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
10. Oktober 2002 (10.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/078964 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B41M**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/03400

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. März 2002 (26.03.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 16 315.0 2. April 2001 (02.04.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **GIESECKE & DEVRIENT GMBH** [DE/DE];
Prinzregentenstrasse 159, 81667 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHNEIDER, Walter**
[DE/DE]; Stadlberg 11, 83714 Miesbach (DE).

(74) Anwalt: **KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH;**
Winzererstrasse 106, 80797 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, 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, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(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,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

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.

(54) Title: COLOUR CODING SYSTEM FOR IDENTIFYING OBJECTS

(54) Bezeichnung: FARBCODIERUNG ZUR KENNZEICHNUNG VON GEGENSTÄNDEN

(57) Abstract: The invention relates to a colour coding system for identifying objects, especially valuable documents. Said system comprises coloured particles which reflect in the visual spectral region and disperse at any angle. Said particles are so small that they are not visible to the naked eye, but can be identified by means of a magnifying glass or a microscope. Furthermore, these particles are present in such a low concentration that the colour coding is not detected by the naked eye as being the colour of the product.

(57) Zusammenfassung: Eine Farbcodierung zur Kennzeichnung von Gegenständen, insbesondere Wertdokumenten, umfasst im visuellen Spektralbereich reflektierende, winkelnunabhängig streuende farbige Partikel, die so klein sind, dass sie mit dem blossen menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind, jedoch mittels einer Lupe oder einem Mikroskop erkennbar sind, und die in einer derart geringen Konzentration vorliegen, dass die Farbcodierung vom blossen menschlichen Auge nicht als Färbung des Produkts aufgefasst wird.



WO 02/078964 A2

Farbcodierung zur Kennzeichnung von Gegenständen

Die Erfindung betrifft eine Farbcodierung zur Kennzeichnung von Gegenständen, insbesondere Wertasche, sowie ein auf die Gegenstände
5 applizierbares Sicherheitselement mit einer solchen Farbcodierung.

Unter der Bezeichnung "Wertasche" sind im Rahmen der Erfindung Banknoten, Schecks, Aktien, Wertmarken, Ausweise, Kreditkarten, Pässe und auch andere Dokumente sowie Etiketten, Siegel, Verpackungen oder
10 andere Elemente für die Produktsicherung zu verstehen.

Es ist bekannt, Gegenstände mit Farbpartikeln auszustatten, um anhand dieser Farbpartikel Rückschlüsse auf Eigenschaften dieser Gegenstände ziehen zu können, zum Beispiel auf deren Echtheit, Herkunft oder Typ.
15 Solche Identifikationsmerkmale sollen vor Nachahmung möglichst geschützt sein, weshalb regelmäßig schwer nachahmbare und möglichst unauffällige Farbpartikel eingesetzt werden.

Aus der WO 99/38703 ist beispielsweise ein Wertasche bekannt, welches komplexe, grünfarbige Partikel mit einer Korngröße von weniger als
20 1 µm enthält, die eine niedrig konzentrierte, im IR-Bereich lumineszierende Substanz enthalten. Werden die Partikel in das Papiervolumen eingelagert, so beträgt die Konzentration zwischen 500 g und 10.000 g pro Tonne Papier. Werden die Partikel aufgedruckt, so beträgt ihre Konzentration 100 kg bis
25 30 kg pro Tonne Drucktinte. Die Prüfung solcher Wertasche ist aufwändig und bedarf des Einsatzes sowohl einer besonders intensiven Anregungslichtquelle, beispielsweise eines Blitzlichts, als auch eines IR-Sensors.

Die DE-A-199 23 959 beschreibt ein Wertasche mit ähnlich komplexen
30 Farbpartikeln, die durch Kristallbildung aus mehreren Molekularsieben hergestellt werden, wobei der lumineszierende Farbstoff in die Mole-

- 2 -

kularsiebe eingebaut ist. Durch das Vorhandensein oder Fehlen eines oder mehrerer Partikel wird eine Codierung des Werdokuments erzielt.

In der EP-A-226 367 werden zu Identifizierungszwecken mehrere unterschiedlich lumineszierende Farbpartikel in Papier in einer Menge von beispielsweise 4.000 g pro Tonne Papier eingelagert. Die Partikelgröße ist so gewählt, dass die Partikel nicht im Hintergrund verschwinden, sondern beim Test individuell erkennbar sind. Da der Test im Dunkeln stattfindet, genügt wegen der Lumineszenz der Partikel eine Partikelgröße von 30 bis 500 μm , vorzugsweise 100 bis 230 μm . Die Partikel werden in das Sicherheitspapier eingelagert oder das Papier wird damit beschichtet.

Die EP-A-219 743 schlägt demgegenüber wesentlich kleinere lumineszierende Farbpartikel mit einer Größe von 10 bis 35 μm und einer Konzentration von 1 bis 15 g pro Tonne Papier vor. Die Farbpartikel bestehen aus transparentem Material, in dem die lumineszierenden Stoffe eingelagert sind. Aufgrund ihrer weit gehenden Transparenz und ihrer geringen Größe sind die Partikel mit dem bloßen Auge nicht erkennbar, bei UV-Bestrahlung leuchten sie jedoch im Dunkeln und werden so einzeln erkennbar.

In einem anderen Zusammenhang, nämlich zum Zwecke des Kopierschutzes, wird in der EP-B-673 319 vorgeschlagen, Interferenzpigmente mit einer Partikelgröße von 5 bis 30 μm auf einem farbigen Untergrund aufzudrucken. Wenn die Interferenzpigmente auf einem mit einem streuenden, komplementären Farbpigment bedruckten Untergrund aufgetragen werden, entstehen beim Kopieren Fehlfarben bis hin zur Unsichtbarkeit der kopierten Interferenzpigmente.

- Die im Stand der Technik vorgeschlagenen Farbcodierungen sind durch die Komplexität der verwendeten Farbpartikel aufwändig und entsprechend teuer in ihrer Herstellung. Außerdem ist deren Prüfung aufwändig, da es zumindest eines dunklen Raumes zur Prüfung und gegebenenfalls noch
- 5 zusätzlicher, kostspieliger und unter Umständen wartungsanfälliger Hilfsmittel, wie eine UV-Lichtquelle und dergleichen bedarf. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten, unterschiedliche Farbcodierungen durch Kombination verschiedenfarbiger Farbpartikel herzustellen, sehr begrenzt.
- 10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Farbcodierung für Gegenstände, insbesondere für Wertpapiere zur Verfügung zu stellen, welche zahlreiche Variationsmöglichkeiten bei geringen Kosten eröffnet und welche unauffällig, das heißt mit bloßem Auge nicht ohne weiteres erkennbar, aber dennoch ohne großen Aufwand nachweisbar ist.
- 15 Erfindungsgemäß wird dies durch eine Farbcodierung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. In nebengeordneten Patentansprüchen sind ein entsprechendes Wertzokument und Sicherheitselement angegeben. In davon abhängigen Ansprüchen sind jeweils besondere Ausgestaltungen und
- 20 Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

- Die Erfindung beruht auf einer mit den verwendeten Farbpartikeln in engem Zusammenhang stehenden Kombination von Merkmalen, nämlich einerseits der "Partikelgröße" und andererseits der "Partikelkonzentration". Die Parti-
- 25 kelgröße ist erfindungsgemäß so gewählt, dass die einzelnen Partikel mit dem bloßen Auge gerade nicht mehr wahrnehmbar sind. Die Partikelkonzentration ist so gewählt, dass sie vom menschlichen Auge nicht als Einfärbung des Produkts aufgefasst wird.

Eine solche Farbcodierung kann mit einfachen Farbpartikeln erzeugt werden. Sie ist für das bloße Auge nicht wahrnehmbar, fällt als Echtheits- oder Identifizierungsmerkmal daher nicht auf, ist aber dennoch mit einfachsten technischen Hilfsmitteln, wie einer Lupe oder einem einfachen Mikroskop,
5 erkennbar. Darüber hinaus sind durch Kombination verschiedenfarbiger Partikel mit für das menschliche Auge gut voneinander unterscheidbaren Farbtönen eine enorme Variationsvielfalt von Farbcodierungen erzielbar.

Bei den Begriffen, wonach die Partikelkonzentration "nicht als Einfärbung
10 des Produkts aufgefasst wird" und die Partikelgröße "mit dem bloßen Auge nicht wahrnehmbar ist", handelt es sich um relative Begriffe, die in gewissem Maße auch subjektiv sind. Eine konkrete Definition dieser Begriffe ist aufgrund des individuellen Farbempfindens und der individuellen Sehschärfe des menschlichen Auges nicht möglich und nur in etwa empirisch zu
15 ermitteln.

Das Farbempfinden des menschlichen Auges hängt nicht nur vom konkreten Buntton als solchem, sondern wesentlich auch von der Farbsättigung und der Farbhelligkeit des Bunttons bzw. vom Kontrast zum Hintergrund ab. Je
20 geringer die Farbsättigung ("Leuchten der Farbe") und der Kontrast sind, desto weniger wird dies bei gegebener Partikelkonzentration als Einfärbung des Produkts wahrgenommen. Entsprechendes gilt für die Sehschärfe bzw. das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges. Denn während
kontrastierende Farben bei gegebener Partikelgröße möglicherweise noch
25 wahrnehmbar bzw. auflösbar sind, können weniger kontrastierende Farben bei derselben Partikelgröße nicht mehr wahrnehmbar sein. Außerdem ist zu bedenken, dass die Sehschärfe mit dem Alter und auch mit dem Sehabstand abnimmt. Während der "Nahpunkt", bei dem das menschliche Auge das größte Auflösungsvermögen besitzt, bei 20-Jährigen noch bei etwa 10 cm

liegt, liegt er bei 30-Jährigen schon bei etwa 14 cm, so dass das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges eines 30-Jährigen entsprechend schlechter ist als das eines 20-Jährigen.

- 5 Unter Berücksichtigung der zuvor genannten, unvermeidbaren Begriffunschärfen liegen bevorzugte Bereiche der Partikelgröße zwischen 1 μm und 100 μm , insbesondere 10 μm bis 30 μm , und bevorzugte Bereiche der Partikelkonzentration liegen, für den Fall der Beimischung der Partikel in eine Papiermasse, zwischen 10 g und 1000 g pro Tonne produzierten Papier,
10 insbesondere etwa 100 g pro Tonne produzierten Papier, je nach Farbton, Farbsättigung und Farbhelligkeit der Partikel sowie darüber hinaus auch abhängig vom Partikelmateriale. Denn die erforderliche Partikelkonzentration (bezogen auf die Papiermasse) hängt auch davon ab, ob beispielsweise die Farbstoffe in einer transparenten Harz- oder Polymermatrix
15 eingelagert sind oder ob farbige Metalloxidpartikel verwendet werden.

- Die Farbpartikel können auf verschiedenste Art und Weise mit dem Produkt verbunden werden. So können die Partikel beispielsweise einer Druckfarbe, bevorzugt in einer Konzentration von 0,1 Gew.-% bezogen auf die Druck-
20 farbe zugemischt werden, die vorzugsweise weiß oder transparent ist, die aber auch eingefärbt sein kann, vorausgesetzt, dass die Farbpartikel gegenüber dieser Einfärbung vom menschlichen Auge gut unterschieden werden können. Aber auch ein Zumischen der Partikel zu einer Kunststoff- oder Papiermasse ist möglich. Ebenso können die Partikel auf oder in einem
25 Kunststoffträgermaterial vorgesehen werden, welches beispielsweise zumindest teilweise in eine Papiermasse eingebettet wird. Das Kunststoffträgermaterial kann hierbei die Form eines Sicherheitsfadens, einer Melierfaser oder einer Planchette haben.

Das Kunststoff- oder Papierträgermaterial kann jedoch auch an jedem beliebigen anderen Gegenstand, zum Beispiel im Rahmen von Produktsicherungsmaßnahmen befestigt werden. Das Trägermaterial ist in diesem Fall vorzugsweise als Etikett ausgebildet. Wenn das Trägermaterial Bestandteil des zu sichernden Gegenstandes ist, wie es zum Beispiel bei Aufreißfäden der Fall ist, ist selbstverständlich auch jede andere Formgebung möglich.

Die Farbcodierung umfasst vorzugsweise mehr als nur eine Farbe. Um in diesem Falle zu gewährleisten, dass die unterschiedlichen Farben mit der Lupe oder dem Mikroskop leicht mit dem menschlichen Auge voneinander zu unterscheiden sind, ist es sinnvoll, Farbpartikel mit den Grundfarbtönen Gelb, Rot, Blau und gegebenenfalls zusätzliche Farbpartikel mit den dazwischen liegenden Bunttönen Orange, Violett, Grün zu verwenden. Als weitere, leicht von den vorgenannten Farben unterscheidbare Farben bieten sich die Mischfarbe Braun und darüber hinaus Schwarz an. Zusätzlich lassen sich manche Bunttöne allein aufgrund unterschiedlicher Helligkeiten einfach unterscheiden, zum Beispiel Hellblau und Dunkelblau.

Partikel in den vorgenannten Farben lassen sich auf einfache und preiswerte Weise herstellen. Ebenfalls leicht herstellbar, jedoch von Natur aus wertvoller und daher kostspieliger sind farbige Partikel aus wertvollen Substanzen wie zum Beispiel Gold, Ultramarin, Malachitgrün, Granat und dergleichen. Für hochwertige Wertasche kann der Einsatz solcher wertvoller Partikel sinnvoll sein, um deren Fälschungsattraktivität zu senken, ohne dass dadurch die Herstellung der Farbkennzeichnung oder die Prüfung der Farbkennzeichnung komplizierter wird.

- 7 -

Geht man beispielsweise von den neun vorgenannten, leicht und sicher unterscheidbaren Farbtönen aus, so ergibt sich die folgende einfache Farbskala:

- | | |
|----|---------------|
| 5 | 1. Schwarz |
| | 2. Hellblau |
| | 3. Dunkelblau |
| | 4. Grün |
| | 5. Violett |
| 10 | 6. Rot |
| | 7. Orange |
| | 8. Gelb |
| | 9. Braun. |

- 15 Da Partikel mit diesen Farben nur entweder vorhanden oder nicht vorhanden sind, lassen sich durch unterschiedliche Kombination $2^9 = 512$ Varianten erstellen, von denen eine Version ("keine Partikel") ausscheidet. Es verbleiben die folgenden 511 Varianten:

- | | | |
|----|---------------|-------------------|
| 20 | 9 Versionen | je eine Farbe |
| | 36 Versionen | je zwei Farben |
| | 84 Versionen | je drei Farben |
| | 126 Versionen | je vier Farben |
| | 126 Versionen | je fünf Farben |
| 25 | 84 Versionen | je sechs Farben |
| | 36 Versionen | je sieben Farben |
| | 9 Versionen | je acht Farben |
| | 1 Version | alle neun Farben. |

Mittels einfachen, leicht voneinander unterscheidbaren Farbpartikeln lässt sich somit bereits eine enorme Anzahl unterschiedlicher Farbcodierungen erzeugen. Das Hinzunehmen nur einer einzigen weiteren Farbe ergibt bereits die doppelte Anzahl von Varianten, also 1023.

5

Aus dem Vorstehenden ergibt sich im Umkehrschluss, dass es aus Gründen der einfacheren Unterscheidbarkeit zu vermeiden ist, Partikel des gleichen Farbtons zu verwenden, die sich nur unwesentlich in der Farbhelligkeit oder Farbsättigung unterscheiden. Andererseits sollten auch keine Farbtöne verwendet werden, die im Spektrum so nah beieinander liegen, dass sie mit dem menschlichen Auge nicht leicht zu unterscheiden sind.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist in der einfachen Herstellbarkeit der Partikel zu sehen, da sie ohne weiteres aus einem preiswerten Material durch Mahlen in der gewünschten Partikelgröße herstellbar sind. Die Partikel können beispielsweise aus gemahlenen, selektiv absorbierenden Metalloxiden bestehen, beispielsweise Eisenoxid Fe_2O_3 , das dem Betrachter rot erscheint, oder Chromoxid, das dem Betrachter grün erscheint. Die Partikel können aber auch aus einem Harz, insbesondere einem Melaminharz oder Polyurethanharz bestehen, dem organische Stoffe mit den gewünschten Bunttönen (beispielsweise Rot bzw. Grün) beigemischt werden. Das Melaminharz bzw. Polyurethanharz ist nach seiner Aushärtung spröde und daher leicht mahlbar. Anstelle eines Harzes können als Farbstoffträger auch Polymermaterialien, insbesondere Acrylpolymere verwendet werden, soweit diese spröde und mahlbar sind. Für den Fall, dass die Partikel in dem Produkt eingelagert sind, indem sie beispielsweise bei der Papierherstellung in die Papiermasse gemischt werden, ist sicherzustellen, dass die Partikel in dem Material unlöslich sind, was für organische Farbstoffe in Melaminharz bzw. Polyurethanharz und Acrylpolymeren üblicherweise der Fall ist.

Um die mit der Erfindung bezweckten Vorteile zu erzielen, handelt es sich bei den verwendeten Farbpartikeln um einfache, winkelnunabhängig streuende Farbpartikel, die also entweder auf selektiver Absorption oder diffuser Streuung basieren. Darüber hinaus reflektieren die Farbpartikel im visuellen Spektralbereich, um mit dem menschlichen Auge ohne zusätzlichen apparativen Aufwand, abgesehen von einem einfachem technischen Hilfsmittel, wie einer Lupe oder einem Mikroskop wahrnehmbar zu sein. Der Vergrößerungsfaktor dieser Hilfsmittel richtet sich dabei nach der Größe der eingesetzten Partikel, d.h. je kleiner die Partikel sind, umso stärker muss der Vergrößerungsfaktor sein. Bei Partikelgrößen von etwa 50 µm und mehr reicht gewöhnlicherweise eine Lupe mit 8-facher Vergrößerung (8x) aus. Bei Partikelgrößen von kleiner als etwa 50 µm, insbesondere im Bereich von 10 µm, empfiehlt sich allerdings ein Mikroskop mit 100-facher Vergrößerung (100x).

Das schließt allerdings nicht aus, dass andere Farbeffekte zusätzlich vorgesehen sein können. Eine besondere Ausführungsform der Erfindung sieht daher vor, dass die farbigen Partikel mit beliebigen maschinenlesbaren Merkmalen kombiniert werden, beispielsweise auch lumineszierenden Substanzen, die bei Tageslicht nicht mit bloßem Auge wahrnehmbar sind. Diese lumineszierenden Substanzen können separat vorgesehen sein, sind aber vorzugsweise zusammen mit den Farbstoffen in der Harz- oder Polymermatrix eingebettet. Solche Partikel können dann sowohl mit dem Auge als auch mit Sensoren nachgewiesen werden, insbesondere wenn die lumineszierenden Substanzen ausschließlich außerhalb des visuellen Spektralbereichs lumineszieren, beispielsweise im UV- oder IR-Spektralbereich fluoreszieren. Diese Kombination ist besonders vorteilhaft, wenn außer einer Kennzeichnung der Produkte auch ein Echtheitsnachweis möglich sein soll.

Als Lumineszenzfarbstoffe können einfach erhältliche Lumineszenzstoffe, aber auch speziell für sicherheitstechnische Anwendungen entwickelte Lumineszenzstoffe verwendet werden. Die erstgenannten Lumineszenzstoffe werden bevorzugt eingesetzt, um die Zahl der Varianten für die

5 Farbcodierung zu erhöhen. Geeignet sind Fluoreszenzstoffe, wie z.B. Distilbenderivate mit blauer Fluoreszenz oder Flavin- bzw. Flavonfarbstoffe mit gelbgrüner Fluoreszenz. Bei dem speziell für sicherheitstechnische Anwendungen entwickelten Lumineszenzstoffen handelt es sich beispielsweise um mit Seltenerdmetallelementen dotierte Wirtsgitter.

10

Obwohl grundsätzlich schon ein einziges Maschinenmerkmal für den Echtheitsnachweis ausreichen würde, werden vorzugsweise so viele maschinenlesbare Merkmale vorgesehen, wie Farbpartikel eingesetzt werden. Dies hat den Vorteil, dass der vollständige Code sowohl mit dem Auge als auch

15 mit Sensoren erkennbar ist. Besonders bevorzugt wird insoweit eine solche Ausführungsform, bei der den unterschiedlichen Farbpartikeln jeweils ein Lumineszenzstoff zugemischt wird, der in etwa in derselben Farbe luminesziert wie der Farbpartikel, in dem der Lumineszenzstoff eingelagert ist. Ebenso gut können Lumineszenzstoffe eingesetzt werden, die im sichtbaren

20 Spektralbereich Körperfarbe aufweisen, also dem menschlichen Auge ohne zusätzliche Anregungsquelle farbig erscheinen, aber bei Anregung zusätzlich fluoreszieren.

Wie eingangs erwähnt, bestehen verschiedene Möglichkeiten, die Produkte

25 mit der Farbcodierung zu versehen, beispielsweise durch Einlagern der Partikel in das Volumen des Produkts oder durch Aufbringen auf der Oberfläche, beispielsweise durch Aufdrucken mittels Flexoprint oder durch Aufsprühen mittels einer Vorrichtung gemäß EP 0 659 935 B1. Die Flexodruckfarben bestehen vorzugsweise aus einem farblosen Firnis unter Zusatz

einer so geringen Menge Partikel, dass die aufgedruckte Farbe für sich nicht farbig wirkt. Im Falle des Flexodruckes lassen sich auf der Oberfläche beliebige Muster wählen, die zwar mit dem bloßen Auge nicht wahrnehmbar sind, die aber, insbesondere wenn die Partikel mit Fluoreszenzstoffen oder
5 anderen maschinenlesbaren Merkmalen kombiniert sind, durch Sensoren erfassbar sind.

Die mit den unterschiedlichen Farbpigmenten erreichbaren Farbcodierungsvarianten lassen sich weiter steigern, wenn die unterschiedlichen Farbpartikel in separaten, fortlaufenden Streifen auf bzw. in dem Produkt vorliegen.
10 Im Falle von zwei Streifen lässt sich die oben genannte Variantenvielfalt von 511 Versionen auf $511^2/2 = 130.560$ Versionen erweitern.

Andererseits ist es möglich, die Farbpartikel streifenförmig oder auch nicht streifenförmig aufzubringen und einen zusätzlichen Streifen zu erzeugen,
15 der nur Maschinenmerkmale enthält, die mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind. Dies eröffnet weitere Möglichkeiten der Codierung.

Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung angegeben:
20

Beispiel 1

Es wurde ein Papierblatt gebildet, dessen Stoffsuspension vor der Blattbildung mit fein gemahlenem Eisenoxid Fe_2O_3 (rot, Partikelgröße ca.
25 100 μm) und zusätzlich mit fein gemahlenem Chromoxid (grün, Partikelgröße ca. 100 μm) in einer Menge von jeweils etwa 200 g pro Tonne produziertes Papier versetzt worden war. Das Blatt wurde auf einem Papiersieb auf übliche Art und Weise gebildet und getrocknet. Die darin gebildeten roten und grünen Partikel waren mittels einer Lupe von 8-facher

Vergrößerung (8x) leicht erkennbar. Das Papierblatt selbst wies wegen der geringen Menge der farbigen Partikel kaum eine farbliche Abweichung gegenüber weißem Papier auf und wird daher nicht als verfärbt eingestuft.

5 Beispiel 2

Die Papierherstellung erfolgte identisch wie in Beispiel 1. Der Papierstoffsuspension wurden dabei je Farbton etwa 200 g Farbpartikel pro Tonne produziertes Papier beigemischt. In diesem Falle waren die Farbpartikel
10 allerdings aus einem Melaminharz hergestellt, dem zur Erzeugung roter Farbpartikel ein roter organischer Farbstoff zugemischt und zur Erzeugung grüner Farbpartikel ein grüner organischer Farbstoff zugemischt worden war. Bei dem Melaminharz handelt es sich z.B. um Maprenal VMF 3921w/85WA (Hersteller: Vianova AG), dem 5 Gew.-% roter bzw. grüner Farbstoff,
15 bezogen auf die trockene Harzmenge zugesetzt werden. Nach der Aushärtung des so gefärbten Melaminharzes entstand ein sprödes, leicht mahlbares Harz, aus dem die Farbpartikel (Partikelgröße ca. 20 µm) durch Mahlen gewonnen und der Papierstoffsuspension beigefügt wurden. Die Partikel waren mit einem Mikroskop mit einer 100-fachen Vergrößerung (100x)
20 erkennbar und leicht unterscheidbar, ohne dass das Papier eine wahrnehmbare Einfärbung aufwies.

Beispiel 3

25 Es wurde ein Papierblatt von 90 g/m² gebildet, dessen Stoffsuspension vor der Blattbildung mit zwei unterschiedlichen fluoreszierenden Partikeln (Partikelgröße ca. 20 µm) in einer Menge von jeweils ca. 200 g pro Tonne produziertes Papier versetzt worden war. Das Blatt wurde auf einem Papiersieb auf übliche Art und Weise gebildet und getrocknet. Die Partikel

- 13 -

wurden aus Melaminharz Maprenal VMF 3921w/85WA (Hersteller Vianova AG) hergestellt, dem zur Erzeugung roter Farbpartikel 5 Gew.-% Nylosan Rhodamin B300, bezogen auf die trockene Harzmenge, und zur Erzeugung farbloser Partikel 5 Gew.-% Blankophor BA, bezogen auf die trockene Harzmenge, zugesetzt wurde. Anschließend wird die Mischung aus Maprenal und Nylosan Rhodamin B300 bzw. Blankophor BA jeweils in eine mit Polyesterfolie ausgelegte Schale gegossen und bei 120 °C im Ofen getrocknet. Die Folie wird herausgenommen und die gehärtete Masse abgeschabt. Die gehärtete Masse wird anschließend in einer Schlagmühle zerkleinert und durch ein Sieb von 30 µm Maschenweite gesiebt. Der durch das Sieb gegangene Partikelanteil wird der zur Blattbildung eingesetzten Papierstoffsuspension zugesetzt. Bei Anregung unter UV-Licht fluoresziert Blankophor BA visuell im sichtbaren Spektralbereich blau und Nylosan Rhodamin B 300 fluoresziert im sichtbaren Spektralbereich rot. Zusätzlich weist Nylosan Rhodamin B300 eine im sichtbaren Spektralbereich rote Körperfarbe auf. Die Partikel waren mit einem Mikroskop mit einer 100-fachen Vergrößerung (100x) erkennbar und leicht unterscheidbar, ohne dass das Papier eine wahrnehmbare Einfärbung aufwies.

20 Beispiel 4

In eine Papierstoffsuspension, z.B. eine Suspension von 100 g Kiefer-Sulfat-Zellstoff in 5 l Wasser werden

25	10 mg	Ultramarin (blau, Partikelgröße ca. 40 µm)
	20 mg	Eisenoxid Fe ₂ O ₃ (rot, Partikelgröße ca. 30 µm)
	20 mg	Blankophor BA-Harzpartikel, wie in Beispiel 3 hergestellt (farblos, bei Anregung im UV blau fluoreszierend, Partikelgröße 25 µm) und
30	10 mg	Glimmer (metallisch glänzend, Partikelgröße ca. 40 µm)

- 14 -

zugesetzt.

Aus dieser Mischung werden auf einem Papiersieb auf übliche Art und Weise Blätter von 90 g/m² gebildet. Unter einem Mikroskop mit 100-facher
5 Vergrößerung sind blaue, rote und metallisch glänzende Partikel erkennbar und leicht unterscheidbar, ohne dass das Papier eine wahrnehmbare Einfärbung aufwies.

Bei Bestrahlung mit UV-Licht ist zusätzlich eine im sichtbaren Spektral-
10 bereich auftretende blaue Fluoreszenz zu erkennen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Farbcodierung zur Kennzeichnung von Gegenständen, umfassend im visuellen Spektralbereich reflektierende, winkelunabhängig streuende
5 farbige Partikel, die so klein sind, dass sie mit dem bloßen menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind, jedoch mittels einer Lupe oder einem Mikroskop erkennbar sind, und die in einer derart geringen Konzentration vorliegen, dass die Farbcodierung vom bloßen menschlichen Auge nicht als Färbung des Gegenstands aufgefasst wird.
10
2. Farbcodierung nach Anspruch 1, wobei die Farbcodierung verschiedenfarbige, für das menschliche Auge leicht unterscheidbare Partikel umfasst.
3. Farbcodierung nach Anspruch 2, wobei die Farben der Partikel ausgewählt sind aus der Gruppe der Grundfarben Rot, Gelb, Blau und/oder
15 dazwischen liegenden Farben Orange, Grün, Violett.
4. Farbcodierung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Farbcodierung farbige Partikel mit in etwa dem gleichen Farbton, aber leicht unterscheidbarer
20 Farbhelligkeit umfasst.
5. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die farbigen Partikel aus fein gemahlenem Eisenoxid und/oder Chromoxid bestehen.
- 25 6. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die farbigen Partikel aus eingefärbtem Melaminharz oder Polyurethanharz bestehen.
7. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die farbigen Partikel aus eingefärbtem Acrylpolymer bestehen.

- 16 -

8. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die farbigen Partikel in die Papiermasse eingelagert sind.
9. Farbcodierung nach Anspruch 8, wobei 10 g bis 1000 g Farbpartikel pro
5 Tonne Papier in dem Papier eingelagert sind.
10. Farbcodierung nach Anspruch 9, wobei etwa 100 g farbige Partikel pro Tonne Papier in dem Papier eingelagert sind.
- 10 11. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Partikel auf die Oberfläche eines zu kennzeichnenden Gegenstands aufgebracht sind.
12. Farbcodierung nach Anspruch 11, wobei die farbigen Partikel nur in Teilbereichen der Oberfläche des zu kennzeichnenden Gegenstands
15 aufgebracht sind.
13. Farbcodierung nach Anspruch 12, wobei die Teilbereiche streifenförmig ausgebildet sind.
- 20 14. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei zusätzlich maschinenlesbare Merkmale vorhanden sind.
15. Farbcodierung nach Anspruch 14, wobei eine der Anzahl verschiedenfarbiger Partikel entsprechende Anzahl unterschiedlicher maschinenlesbarer
25 Merkmale vorgesehen ist.
16. Farbcodierung nach Anspruch 14 oder 15, wobei die maschinenlesbaren Merkmale Bestandteil der farbigen Partikel sind.

- 17 -

17. Farbcodierung nach Anspruch 14 oder 15, wobei die maschinenlesbaren Merkmale separat zu den farbigen Partikeln vorliegen.
18. Farbcodierung nach Anspruch 17, wobei die maschinenlesbaren Merkmale in einem von den farbigen Partikeln getrennten Streifen vorliegen.
19. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei die maschinenlesbaren Merkmale durch lumineszierende Stoffe gebildet werden.
20. Farbcodierung nach Anspruch 19, wobei die lumineszierenden Stoffe in einer den farbigen Partikeln in etwa entsprechenden Farbe fluoreszieren.
21. Farbcodierung nach Anspruch 19 oder 20, wobei die lumineszierenden Stoffe außerhalb des visuellen Spektralbereichs lumineszieren.
22. Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, umfassend farbige Partikel, die aus wertvollen Substanzen bestehen.
23. Farbcodierung nach Anspruch 22, wobei die wertvollen Substanzen ausgewählt sind aus der Gruppe folgender Substanzen: Gold, Ultramarin, Malachitgrün, Granat.
24. Sicherheitselement zur Applikation oder Einlagerung auf bzw. in einen Gegenstand, wobei das Sicherheitselement eine Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 23 besitzt.
25. Werdokument, umfassend eine Farbcodierung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, oder ein Sicherheitselement nach Anspruch 24.

- 18 -

26. Werdokument nach Anspruch 25, bestehend aus Papier.