

(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
13. August 2009 (13.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/097980 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B42D 15/10 (2006.01) *B42D 15/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000451
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Januar 2009 (24.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 007 731.3
5. Februar 2008 (05.02.2008) DE
10 2008 016 803.3 2. April 2008 (02.04.2008) DE
10 2008 053 798.5
29. Oktober 2008 (29.10.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH** [DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BIRSZTEJN, Thomas** [DE/DE]; Isarstrasse 4, 41540 Dormagen (DE). **GERIGK, Markus** [DE/DE]; Schwerinstrasse 13, 50733 Köln (DE). **BRÜLL, Ludger** [DE/DE]; Kandinskystrasse 19, 51375 Leverkusen (DE). **BÄCKER, Andreas** [DE/DE]; Solingweg 9, 42349 Wuppertal (DE). **IMHÄUSER, Ralf** [DE/DE]; Quellenweg 23, 40764 Langenfeld (DE). **VOUGIOUKAS, Simon** [DE/DE]; Kälchensweg 36, 51105 Köln (DE). **WINKLER, Nils** [DE/DE]; Vereinsstrasse 44, 41472 Neuss (DE). **MACKOWIAK, Rainer** [DE/DE]; Carl-Schurz-Strasse 1, 41453 Neuss (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH**; Law and Patents, Patents and Licensing, 51368 Leverkusen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

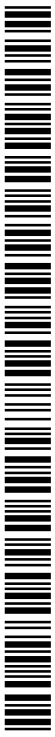
- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSELEMENT

(57) Abstract: The invention relates to a security element for identifying and authenticating objects. The element is in the form of a self-adhesive label that can be attached to an object. The element has features that prevent the security element from being removed from the object without sustaining any damage. The security element has an optical code for identification and has coincidental production-related features which permit authentication: when irradiated with electromagnetic radiation a scatter region of the security element causes a characteristic scatter signal. The invention also relates to the use of the security element for identifying and authenticating objects and for preventing forgeries and to a method for identifying and authenticating objects using the security element according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten. Es wird in Form eines selbstklebendes Etikett mit einem Objekt verbunden. Es weist Merkmale auf, die ein zerstörungsfreies Ablösen des Sicherheitselements von einem Objekt wirksam verhindern. Das Sicherheitselement weist einen optischen Code zur Identifizierung auf. Ferner verfügt es über zufällige herstellungsbedingte Merkmale, mittels derer eine Authentifizierung ermöglicht wird: bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung bewirkt ein Streubereich des Sicherheitselements ein charakteristisches Streusignal. Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des Sicherheitselements zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten sowie zum Schutz vor Fälschungen und ein Verfahren zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten anhand des erfindungsgemäßen Sicherheitselements.



WO 2009/097980 A2

Sicherheitselement

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement, die Verwendung des Sicherheitselements zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten sowie zum Schutz vor Fälschungen und ein Verfahren zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten anhand des erfindungsgemäßen Sicherheitselements.

Die automatisierte Erkennung von Objekten mittels optischer Methoden ist nach dem Stand der Technik bekannt. Jedem geläufig sind z.B. Strichcodes, die auf Waren und / oder Verpackungen aufgebracht sind, und die eine maschinelle Identifizierung der Waren zur Ermittlung z.B. des Preises erlauben.

Ein bekannter Vertreter der Strichcodes ist der Code EAN 8, der in der internationalen Norm ISO/IEC 15420 definiert ist. Er kodiert eine Folge von 8 Ziffern in Form von verschiedenen breiten Balken und Lücken. In der Regel werden die Balken mit einer schwarzen Druckfarbe auf einen weißen Träger, z.B. die Verpackung des zu kennzeichnenden Objekts oder auf das Objekt selbst gedruckt.

Neben dem beschriebenen Code EAN 8 gibt es zahlreiche weitere Strichcodes, die neben Ziffern auch Buchstaben, Sonderzeichen und Steuerzeichen kodieren. Ferner enthalten einige Codes Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturzeichen, die es erlauben, Fehler in der Signalübertragung zu erkennen und teilweise sogar zu korrigieren. Eine Weiterentwicklung der Strichcodes stellen die 2D-Codes dar, in denen die Information nicht nur eindimensional, sondern in zwei Dimensionen optisch kodiert ist. Eine Untergruppe der 2D-Codes bilden die so genannten Matrix-Codes. Ein bekannter Vertreter ist z.B. der Data Matrix Code, der in der internationalen Norm ISO/IEC 16022 definiert ist.

Im Folgenden seien maschinenlesbare optische Codes wie die genannten Strichcodes, 2D-Codes und Matrix-Codes aber auch OCR-Text (OCR = *Optical Character Recognition*) oder ähnliche optisch maschinell lesbare Codes unter dem Oberbegriff optische Codes zusammengefasst.

Optische Codes lassen sich einfach und äußerst kostengünstig erstellen (Druck) und sind schnell und robust in der Erfassung. Sie sind zur Identifizierung von Objekten ideal

geeignet. Insbesondere sind optische Codes für die Objektverfolgung (*track & trace*) geeignet. Dabei wird einem Objekt z.B. eine eindeutige Nummer zugeordnet, so dass das Objekt an jeder Station in der Logistikkette identifiziert und damit die Bewegung des Objekts von einer Station der Logistikkette zu einer anderen verfolgt werden kann.

- 5 Optische Codes bieten jedoch keinen Fälschungsschutz, da sie sich einfach kopieren und reproduzieren lassen.

Ausweise, Banknoten, Produkte etc. werden heute zur Fälschungssicherung mit Elementen versehen, die nur mit Spezialwissen und / oder hohem technischen Aufwand nachgemacht werden können. Solche Elemente werden hier als Sicherheitselemente bezeichnet.

- 10 Sicherheitselemente sind bevorzugt untrennbar mit den zu schützenden Objekten verbunden. Der Versuch, die Sicherheitselemente vom Objekt zu trennen, führt bevorzugt zu deren Zerstörung, damit die Sicherheitselemente nicht missbraucht werden können.

- Die Echtheit eines Objekts kann anhand des Vorhandenseins eines oder mehrerer Sicherheitselemente überprüft werden. Das Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines
15 Objekts wird hier als Authentifizierung bezeichnet.

- Optische Sicherheitselemente wie z.B. Wasserzeichen, Spezialtinten, Guilloche-Muster, Mikroschriften und Hologramme sind weltweit etabliert. Eine Übersicht über optische Sicherheitselemente, die insbesondere aber nicht ausschließlich für den Dokumentenschutz
20 geeignet sind, gibt das folgende Buch: *Rudolf L. van Renesse, Optical Document Security, Third Edition, Artech House Boston/London, 2005 (S. 63-259).*

- In WO2005088533(A1) ist ein Verfahren beschrieben, mit dem Objekte anhand ihrer charakteristischen Oberflächenstruktur identifiziert und authentifiziert werden können. Das Verfahren kommt dabei ohne zusätzliche Mittel wie z.B. Sicherheitselemente, die mit dem
25 Objekten verbunden sind, aus. Bei dem Verfahren wird ein Laserstrahl auf die Oberfläche des Objekts fokussiert, über die Oberfläche bewegt (*scanning*) und mittels Fotodetektoren die an unterschiedlichen Stellen der Oberfläche unter verschiedenen Winkeln unterschiedlich stark gestreuten Strahlen detektiert. Die erfasste Streustrahlung ist charakteristisch für eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien und lässt sich nur sehr
30 schwer nachahmen, da sie auf Zufälligkeiten bei der Herstellung des Objekts zurückzuführen ist. Zum Beispiel weisen papierartige Objekte eine herstellungsbedingte

Faserstruktur auf, die für jedes hergestellte Objekt einzigartig ist. Die Streudaten zu den einzelnen Objekten werden in einer Datenbank gespeichert, um zu einem späteren Zeitpunkt das Objekt authentifizieren zu können. Hierzu wird das Objekt erneut vermessen und die Streudaten mit den gespeicherten Referenzdaten verglichen.

5

Die zufälligen Merkmale des Objekts, derer sich das Verfahren WO2005088533(A1) bedient, bewirken einen sehr hohen Fälschungsschutz. Nachteilig an dem Verfahren ist jedoch, dass eine umfangreiche Datenbank für die Streudaten aller erfassten Objekte angelegt werden muss. Die Datenbank muss auf der einen Seite eine hohe Speicherkapazität aufweisen, um die hohen Datenmengen von Streudaten einer großen Zahl von Objekten speichern zu können. Auf der anderen Seite muss die Zugriffszeit auf die Daten in der Datenbank schnell sein, da die erfassten Streudaten für eine Authentifizierung mit allen Referenzdaten in der Datenbank verglichen werden müssen (1:n-Abgleich), um den richtigen Datensatz zu finden.

10 Ferner verfügt nicht jedes Objekt über eine Oberfläche, die einem Verfahren gemäß WO2005088533(A1) zugänglich ist.

Es lässt sich somit festhalten, dass es nach dem Stand der Technik verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zur Identifizierung und zur Authentifizierung von Objekten gibt. Verfahren und Vorrichtungen zur Identifizierung mittels optischer Codes sind jedoch aufgrund der einfachen Fälschbarkeit der zur Identifizierung herangezogenen Merkmale nicht zum Fälschungsschutz und nicht zur Authentifizierung von Objekten geeignet. Umgekehrt weist das Authentifizierverfahren aus WO2005088533(A1) zwar einen sehr hohen Fälschungsschutz auf, es ist jedoch aufgrund der hohen Datenmengen und den damit verbundenen hohen Anforderungen an das IT-Backend-System (Datenbank, Netzwerk) nicht für die Identifizierung und Objektverfolgung (*track & trace*) geeignet. Ferner ist das Verfahren nicht für alle Objekte anwendbar.

Es stellt sich damit ausgehend vom bekannten Stand der Technik die Aufgabe, die Vorteile von optischen Codes mit den Vorteilen einer Authentifizierung anhand zufälliger Merkmale zu kombinieren. Es stellt sich die Aufgabe, eine Lösung für die Identifizierung und Authentifizierung von Objekten bereitzustellen, die für eine große Vielfalt unterschiedlicher Objekte anwendbar ist, die einfach zu implementieren ist, die auf

30

vorhandene IT-Infrastrukturen aufgebaut werden kann, die einen hohen Fälschungsschutz gewährleistet und die zudem noch kostengünstig ist.

Überraschend wurde gefunden, dass diese Aufgabe durch ein Sicherheitselement gelöst werden kann, das irreversibel mit einem Objekt verbunden wird, und das einen
5 Codebereich und einen Streubereich umfasst, wobei der Codebereich zur Identifizierung des Objekts anhand eines optischen Codes und der Streubereich zur Authentifizierung des Objekts anhand charakteristischer Streustrahlung infolge zufallsbedingter Merkmale herangezogen wird.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Sicherheitselement in Form eines
10 selbstklebenden Etiketts zur Anbringung des Sicherheitselements an ein Objekt, mit Mitteln, die ein zerstörungsfreies Ablösen des Sicherheitselements vom Objekt verhindern, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement einen Codebereich und einen visuell markierten Streubereich umfasst, wobei der Codebereich einen optischen Code aufweist und der Streubereich zufällig verteilte und / oder orientierte Streuzentren aufweist, die bei
15 Bestrahlung des Streubereichs mit elektromagnetischer Strahlung ein für das Sicherheitselement charakteristisches und einzigartiges Streusignal bewirken.

Unter Identifizierung wird der Vorgang verstanden, der zum eindeutigen Erkennen eines Objekts dient. Ist ein Objekt eindeutig erkannt, kann es eindeutig zugeordnet werden oder es kann eine eindeutige Zuordnung zu dem erkannten Objekt vorgenommen werden. Z.B.
20 kann einer identifizierten Ware (Objekt) ein Preis oder sein Bestimmungsort zugeordnet werden. Die Identifizierung erfolgt anhand von das Objekt kennzeichnenden und von anderen Objekten unterscheidenden Merkmalen.

Unter Authentifizierung wird der Vorgang der Überprüfung (Verifikation) einer behaupteten Identität verstanden. Die Authentifizierung von Objekten, Dokumenten oder
25 Daten ist die Feststellung, dass diese authentisch sind – es sich also um unveränderte, nicht kopierte oder nachgemachte Originale handelt.

Wie die Identifizierung erfolgt auch die Authentifizierung anhand von das Objekt kennzeichnenden und von anderen Objekten unterscheidenden Merkmalen.

Die Merkmale zur Identifizierung und die Merkmale zur Authentifizierung eines Objekts werden durch das erfindungsgemäße Sicherheitselement bereitgestellt.

Der Codebereich umfasst die Merkmale, die zur Identifizierung erforderlich sind. Dazu umfasst der Codebereich mindestens einen optischen Code, z.B. einen Strichcode oder 2D-
5 Code oder einen anderen optisch maschinell auslesbaren Code. Der optische Code kodiert vorzugsweise eine für das Sicherheitselement eindeutige Identifikationsnummer. Anhand der Identifikationsnummer kann eine eindeutige Zuordnung zwischen dem Sicherheitselement und z.B. einem Eintrag in einer Datenbank, einer Datei, welche ein charakteristisches Streusignal als Referenz beinhaltet, oder einem sonstigen realen oder
10 virtuellen Gegenstand vorgenommen werden. Der optische Code ist bevorzugt mit dunkler Farbe auf hellem Hintergrund aufgedruckt. Ebenso ist eine inverse Darstellung denkbar, bei der der optische Code in heller Farbe auf dunklem Hintergrund gedruckt ist.

Die Größe des Codebereichs wird durch die Größe des verwendeten optischen Codes bestimmt. Üblicherweise liegt die Größe des Codebereichs im Bereich zwischen 50 mm^2
15 und 1000 mm^2 .

Es ist denkbar, dass das erfindungsgemäße Sicherheitselement mehr als einen Codebereich und / oder mehr als einen optischen Code umfasst.

Der Streubereich des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ist dadurch gekennzeichnet, dass er bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung ein charakteristisches
20 Streusignal erzeugt. Unter Streuung wird verstanden, dass elektromagnetische Strahlen, die in Form eines Bündels auf einen Streubereich auftreffen, in verschiedene Richtungen zurückgeworfen werden. Während ein paralleles Strahlenbündel beim Auftreffen auf einen ebenen Spiegel reflektiert und dabei als paralleles Strahlenbündel in einem definierten Winkel zurückgeworfen wird, wird auftreffende Strahlung im Fall des Streubereichs von
25 einer Vielzahl von Streuzentren in verschiedene Richtungen zurückgeworfen.

Dabei unterliegen die Streuzentren des Streubereichs eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements einer zufälligen Verteilung und / oder Orientierung. Unter zufälliger Verteilung und / oder Orientierung wird verstanden, dass die Lage einzelner Streuzentren und / oder die Orientierung einzelner Streuzentren durch den Herstellungsprozess nicht
30 vorhersehbar eingestellt werden kann. Die Lage und / oder Orientierung einzelner

Streuzentren unterliegt zufälligen Schwankungen beim Herstellungsprozess. Die Lage und / oder die Orientierung einzelner Streuzentren kann daher nicht einfach reproduziert werden. Auf dieser Tatsache beruht der hohe Schutz, den das erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmal bietet: es lässt sich nur unter sehr hohem Aufwand nachstellen.

5 Weiterhin sorgt die zufällige Verteilung und / oder Orientierung für eine Individualisierung: jedes Sicherheitselement ist aufgrund der zufälligen Verteilung und / oder Orientierung der Streuzentren einzigartig (individuell), was sich bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung in einem einzigartigen, charakteristischen Streusignal zeigt.

Die Streuzentren eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements haben bevorzugt eine

10 Größe von 1 Quadratmikrometer bis 0,001 Quadratmillimeter. Die Streuzentren können durch Pigmente (z.B. Titandioxid) oder Fasern (z.B. Zellstoff) gebildet werden.

Die Streuzentren eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements werden bevorzugt durch einen Faserstoff bereitgestellt, der eine herstellungsbedingte zufällige Faserstruktur aufweist, die bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung eine charakteristische

15 Streustrahlung bewirkt. Eine solche Faserstruktur liegt z.B. in Papier, Pappe oder Textilien vor. Bevorzugt wird als Faserstoff ein Papier eingesetzt.

Bevorzugt wird elektromagnetische Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 300 nm bis 1000 nm von dem Streubereich des erfindungsgemäßen Sicherheitselements gestreut.

20 Der Streubereich ist in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements visuell kenntlich gemacht. Hierdurch wird einem Benutzer deutlich gemacht, an welcher Stelle eine Authentifizierung anhand des charakteristischen Streusignals erfolgt. Ein Benutzer weiß somit, welche Stelle des erfindungsgemäßen Sicherheitselements einer Vorrichtung zur maschinellen Authentifizierung präsentiert

25 werden muss. Die visuelle Kenntlichmachung ist weiterhin so beschaffen, dass sie auch von der Vorrichtung zur maschinellen Authentifizierung als Positioniermarkierung für die Detektion des Streubereichs verwendet werden kann.

Der Streubereich kann z.B. durch Umrahmung mit einer durchgezogenen Linie visuell kenntlich gemacht werden.

Die Größe des Streubereichs liegt im Bereich zwischen 50 mm² und 1000 mm². Der Codebereich ist bevorzugt rechteckig ausgeführt, wobei die Ecken abgerundet sein können. Es ist auch denkbar, den Streubereich quadratisch, rund, elliptisch, oval, dreieckig, fünfeckig oder allgemein n-eckig auszuführen.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform liegen Codebereich und Streubereich räumlich getrennt voneinander vor. Es ist jedoch auch denkbar, dass sie sich ganz oder teilweise überlappen oder dass ein Bereich den anderen vollständig umfasst.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement ist bevorzugt als selbstklebendes Etikett ausgeführt, um an eine Vielzahl von unterschiedlichen Objekten angebracht werden zu können. Unter einem selbstklebenden Etikett wird ein flacher Verbund verstanden, der eine Klebeschicht aufweist, die eine Verbindung zwischen Etikett und einem Objekt mittels
10 Klebung ermöglicht. Unter einem flachen Körper ist hier ein Körper zu verstehen, dessen eine räumliche Ausdehnung (Dicke) mindestens um den Faktor 10, bevorzugt mindestens um den Faktor 50 kleiner ist als die zwei übrigen räumlichen Ausdehnungen (Länge,
15 Breite). Unter Verbund wird ein Körper aus zwei oder mehr miteinander verbundenen Materialien verstanden. Die Verbindung zwischen den Materialien kommt bevorzugt über Lamination und / oder Klebung zustande.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement weist eine Schichtstruktur von mindestens vier Schichten auf: eine Klebeschicht, eine faserstoffhaltige Schicht, eine Druckschicht und
20 eine Schutzschicht.

Mit der Klebeschicht wird das erfindungsgemäße Sicherheitselement mit einem Objekt verbunden. Die Klebeschicht wird an die Materialeigenschaften des Objekts angepasst, um eine gute Verbindung von Sicherheitselement und Objekt zu bewirken.

Die faserstoffhaltige Schicht umfasst mindestens einen Faserstoff, der zur Aufnahme von
25 Druckfarbe (Farbstoffe, Pigmente) dient und der gleichzeitig zufällig verteilte und / oder orientierte Streuzentren bereitstellt.

In der Druckschicht sind Farbpigmente und / oder Farbstoffe eingebracht, die den optischen Code innerhalb des Codebereichs und gegebenenfalls weitere Druckbilder, Schriften, Logos etc. bilden.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement weist eine Schutzschicht auf, die zur Außenwelt gerichtet ist und die unteren Schichten vor schädlichen Umwelteinflüssen (Feuchtigkeit, mechanische Beanspruchung, UV-Strahlung, etc.) schützt. Die Schutzschicht ist für mindestens einen Teil sichtbarer elektromagnetischer Strahlung transparent, um die

5 Druckschicht betrachten, den optischen Code maschinell auslesen und den Streubereich mit elektromagnetischer Strahlung bestrahlen und ein charakteristisches Streusignal empfangen zu können. Bevorzugt ist die Schutzschicht für elektromagnetische Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 300 nm bis 1000 nm transparent.

Unter Transparenz wird verstanden, dass der Anteil der elektromagnetischen Strahlung mit

10 mindestens einer Wellenlänge, der die Schicht durchdringt, größer ist als die Summe der Anteile der elektromagnetischen Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge, die von der Schicht absorbiert werden oder an den Grenzflächen der Schicht reflektiert werden. Der Transmissionsgrad der Schicht ist also größer als 50%, wobei unter Transmissionsgrad das Verhältnis der Intensität der elektromagnetischen Strahlung mit mindestens einer

15 Wellenlänge, die durch die Schicht hindurchgeht, bezogen auf die Intensität der elektromagnetischen Strahlung mit der mindestens einen Wellenlänge, die auf die Schicht auftrifft, zu verstehen ist.

Die einzelnen Schichten innerhalb des erfindungsgemäßen Sicherheitselements erstrecken sich nicht zwangsläufig über das gesamte Sicherheitselement. Zum Beispiel werden nicht

20 alle Bereiche des Faserstoffs bedruckt. Insbesondere wird der Streubereich nicht bedruckt. Die Druckschicht erstreckt sich damit nicht über den gesamten Querschnitt eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements. Ferner sind die Schichten entlang der Schichtenfolge nicht zwingend räumlich voneinander scharf separierbar. Zum Beispiel wird die Druckschicht zu einem gewissen Anteil in die Faserstruktur des Faserstoffs

25 eindringen und eine Schicht umfassend Faserstoff und Druckschicht bilden.

Ein Beispiel einer Schichtfolge bei einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement ist in Figur 2 dargestellt. Der Einfachheit halber erstrecken sich alle Schichten in Figur 2 über das gesamte Sicherheitselement, obwohl dies in der Realität üblicherweise nicht der Fall sein wird.

Die gezeigte Schichtenfolge ist: eine unterste Klebeschuttschicht, eine Klebeschicht, eine faserstoffhaltige Schicht, eine Druckschicht, eine Schutzschicht.

Weitere Schichten neben den genannten Schichten sind denkbar.

Zur Handhabung ist unterhalb der Klebeschicht üblicherweise eine Klebeschuttschicht angebracht. Diese Klebeschuttschicht schützt vor ungewollter Verklebung der Klebeschicht mit irgendwelchen Gegenständen. Die Klebeschuttschicht wird vor der Anbringung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements an einem Objekt entfernt. Die Klebeschuttschicht dient üblicherweise auch als Trägermaterial für ein oder mehrere Sicherheitselemente. Üblicherweise werden etikettenförmige Sicherheitselemente in großer Zahl auf einem Träger gehalten. Üblicherweise werden die etikettenförmigen Sicherheitselemente auf einem Trägerband gehalten, das zu einer Rolle aufgerollt ist. Es ist auch denkbar, eine Vielzahl an Sicherheitselementen auf bogenförmigen Trägern zu lagern. Von den Trägern können die Sicherheitselemente maschinell oder manuell auf Objekte appliziert werden. Als Träger werden üblicherweise Folien eingesetzt.

Weiterhin ist denkbar, dass zwischen der Druckschicht und der Schutzschicht eine weitere Klebeschicht eingebracht ist, welche die Schutzschicht mit dem Faserstoff und der Druckschicht verbindet.

Die Einzigartigkeit erfindungsgemäßer Sicherheitselemente erlaubt die Individualisierung von Objekten, mit denen sie verbunden werden. Daher weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement vorzugsweise Merkmale auf, die eine zerstörungsfreie Ablösung von einem Objekt verhindern. Der Versuch, ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement von einem Objekt zu entfernen, führt zur Zerstörung des Sicherheitselements, so dass es unbrauchbar wird. Auf diese Weise wird verhindert, dass das Sicherheitselement, das einem Objekt messbare Individualität verleiht, auf ein anderes Objekt übertragen und so missbraucht wird.

Merkmale zum Schutz vor Übertragung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements auf ein anderes Objekt werden durch die Schichten, ihre Kombination und durch Stanzungen gebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Sicherheitsmerkmal eine Trennschicht auf. Die Klebeschicht zur Verklebung mit einem Objekt und die Trennschicht sind so aufeinander abgestimmt, dass die Kräfte, welche die Trennschicht zusammenhalten, schwächer sind als die Kräfte, welche das Sicherheitselement und ein Objekt über die Klebeschicht zusammenhalten. Der Versuch, das Sicherheitselement von dem Objekt zu entfernen, führt daher eher zu einer Auftrennung der Trennschicht als zu einer Ablösung der Klebeschicht vom Objekt. Die Trennschicht stellt demnach eine Sollbruchstelle dar. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ist die Trennschicht aus einem Faserstoff gebildet, der irreversibel entlang der Schicht auseinanderreißt und dabei deutliche Rissspuren bildet, die einen Ablöseversuch anzeigen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement eine Schicht auf, die bei Über- und / oder Unterschreitung einer bestimmten Temperaturgrenze eine irreversible Farbänderung erfährt (Farbänderungsschicht).

Es ist bekannt, dass Klebeschichten nur innerhalb eines begrenzten Temperaturbereichs ihre Klebkraft ausüben können (wirksamer Klebebereich). Bei tiefen Temperaturen kann der Kleber spröde und damit brüchig werden; bei hohen Temperaturen kann der Kleber aufweichen. Dies ermöglicht einem potenziellen Fälscher, durch Temperaturänderung oberhalb oder unterhalb des Bereichs, in dem die Klebeschicht wirksam ist, eine Ablösung des Sicherheitselements von einem Objekt vorzunehmen. Daher führt ein solcher Versuch bei dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement zu einer irreversiblen sichtbaren Veränderung des Sicherheitselements, die den Angriffsversuch anzeigt.

Bevorzugt tritt die irreversible Farbänderung mindestens 5 Kelvin unterhalb der oberen Temperaturgrenze des wirksamen Klebebereichs und / oder mindestens 5 Kelvin oberhalb der unteren Temperaturgrenze des wirksamen Klebereichs auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement eine Farbänderungsschicht auf, die bei Über- und / oder Unterschreitung einer bestimmten Temperaturgrenze den optischen Code unleserlich macht. Es ist z.B. denkbar, dass die Farbänderungsschicht bei Über- und / oder Unterschreitung der Temperaturgrenze eine Verfärbung erfährt, die dem Farbton des optischen Codes entspricht. Ist die

Farbänderungsschicht unterhalb oder oberhalb des optischen Codes angebracht, so führt die Verfärbung dazu, dass der optische Code nicht mehr von seiner Umgebung diskriminiert werden kann, er nicht mehr maschinell erfassbar ist.

5 Ebenso ist es denkbar, dass der optische Code selbst eine Farbänderung vornimmt, die dazu führt, dass er sich nicht mehr von seiner Umgebung visuell hervorhebt.

Die vorzugsweise Verknüpfung der irreversiblen Farbänderung bei Über- und / oder Unterschreitung einer Temperaturgrenze mit der Funktionalität des optischen Codes hat den Vorteil, dass ein Angriffsversuch maschinell beim Auslesevorgang des optischen Codes detektiert werden kann, ohne dass weitere Mittel für die Detektion eines
10 Angriffsversuchs notwendig sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement Stanzungen auf, die bei einem Ablöseversuch des Sicherheitselements von einem Objekt zu einer Teilung des Sicherheitselements führen. Durch die Stanzungen wird also eine Ablösung des Sicherheitselements als Ganzes von einem Objekt erschwert/verhindert.
15 Kräfte, die bei einem Ablöseversuch auf das Sicherheitselement einwirken, werden durch die Stanzungen gezielt kanalisiert und führen zu einer Teilung des Sicherheitselements. Die Teilung des Sicherheitselements ist bevorzugt irreversibel, was z.B. dadurch erreicht werden kann, dass die Stanzungen nicht durch alle Schichten des Sicherheitselements führen, so dass bei einer Teilung eine Schicht, in der keine Stanzung vorhanden ist, durch
20 die Teilung eine irreversible, erkennbare Auftrennung (Zerstörung) erfährt.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Sicherheitselement mehrere der genannten Merkmale auf, die eine reversible Ablösung des Sicherheitselements von einem Objekt verhindern oder einen Ablöseversuch anzeigen.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement kann rund, elliptisch, oval oder n-eckig
25 ausgeführt sein. Es ist aber auch jede andere beliebige Form denkbar. Die Größe des erfindungsgemäßen Sicherheitselements beträgt zwischen 100 mm^2 und 10.000 mm^2 .

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement lässt sich mit weiteren, aus dem Stand der Technik bekannten Sicherheitsmerkmalen wie z.B. Wasserzeichen, Spezialtinten, Guilloche-Mustern, Mikroschriften und Hologrammen kombinieren.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement erlaubt die Verwendung der für optische Codes bereits verfügbaren IT-Infrastruktur.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement ist einfach und intuitiv einsetzbar, kostengünstig und bietet einen hohen Fälschungsschutz.

- 5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist weiterhin die Verwendung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements zur Identifizierung und / oder Authentifizierung von Objekten sowie zum Schutz vor Fälschung.

Dazu wird das erfindungsgemäße Sicherheitselement mittels der Klebeschicht mit einem Objekt verbunden. Da das erfindungsgemäße Sicherheitselement als selbstklebendes
10 Etikett ausgeführt ist, kann es mit einer Vielzahl unterschiedlicher Objekte verbunden werden. Damit macht es auch solche Objekte für eine Identifizierung/Authentifizierung nach einem Verfahren gemäß WO2005088533(A1) zugänglich, die aufgrund ihrer Oberflächenbeschaffenheit ansonsten nicht für ein Verfahren gemäß WO2005088533(A1) geeignet wären.

- 15 Allein das Vorhandensein des erfindungsgemäßen Sicherheitselements auf einem Objekt deutet die Echtheit des entsprechenden Objekts an und dient damit dem Fälschungsschutz. Anhand des Vorhandenseins des Sicherheitselement auf dem Objekt kann ein Mensch erkennen, dass es sich sehr wahrscheinlich um ein authentisches Objekt handelt, da das Sicherheitselement nicht von einem Objekt entfernt und auf ein anderen Objekt übertragen
20 werden kann.

Durch eine spezielle Form, Farbe, Bedruckung und / oder das Vorhandensein anderer visuell erfassbarer Merkmale ist es einem Menschen möglich, ohne Hilfsmittel eine Offensichtlichkeitsprüfung hinsichtlich der Echtheit des Objekts vorzunehmen. Weiterhin kann ein Mensch ohne Hilfsmittel erkennen, ob das erfindungsgemäße Sicherheitselement
25 Gegenstand eines Angriffversuchs gewesen ist: ggf. liegt eine Farbveränderung oder eine erkennbare Rissbildung vor.

Ferner dient das erfindungsgemäße Sicherheitselement an einem Objekt zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Sicherheitselement vor der Anbringung an einem Objekt erfasst. Unter Erfassung wird verstanden, dass das charakteristische Streusignal vom Streubereich des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ermittelt und in Form einer elektronisch und maschinell verarbeitbaren Datei gespeichert wird, wobei vor während oder nach der Speicherung eine Verknüpfung zwischen der Datei enthaltend das charakteristische Streusignal und dem optischen Code bzw. einer mittels optischem Code auf dem Sicherheitselements aufgedruckten Identifikationsnummer erfolgt. Auf diese Weise ist das Sicherheitselement registriert. Es trägt einen optischen Code, der mit einer Datei verknüpft ist, welche das charakteristische Streusignal enthält. Diese Datei wird hier als Referenzdatensatz bezeichnet. Der Referenzdatensatz kann das gesamte charakteristische Streusignal in digitalisierter Form enthalten; es kann aber auch nur einen Teil, z.B. ein charakteristisches Muster innerhalb des Signals, einen so genannten Fingerabdruck enthalten. Nachdem das erfindungsgemäße Sicherheitselement erfasst / registriert worden ist, wird es an einem Objekt angebracht. Da es nicht zerstörungsfrei wieder vom Objekt entfernt werden kann, verleiht es dem Objekt eine individuelle Nummer zu Identifizierung (optischer Code) und ein einzigartiges charakteristisches Merkmal zur Authentifizierung (charakteristisches Streusignal). Die Verwendung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements zur Identifizierung und Authentifizierung sowie zum Fälschungsschutz eines Objekts umfasst mindestens die Schritte:

- (I) Ermittlung des charakteristischen Streusignals des Sicherheitselements,
- (II) Verknüpfung des charakteristischen Streusignals mit dem optischen Code des Sicherheitselements,
- (III) Speicherung des charakteristischen Streusignals in Form einer maschinenverarbeitbaren Datei,
- (IV) Anbringung des Sicherheitselements an einem Objekt.

Bevorzugt werden die Schritte (I) bis (IV) in der genannten Reihenfolge durchgeführt, wobei die Reihenfolge der Schritte (II) und (III) auch getauscht werden kann.

In Schritt (I) wird das charakteristische Streusignal des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ermittelt. Die Ermittlung erfolgt durch Bestrahlung des Streubereichs mit elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 300 nm bis 1000 nm und Detektion eines Teils der vom Streubereich unter verschiedenen
5 Winkeln zurückgeworfenen Strahlung. Vorzugsweise erfolgt die Ermittlung des charakteristischen Streusignals mittels eines Verfahrens gemäß WO2005088533(A1).

Erfindungsgemäß erfolgt die Erfassung des Sicherheitselements vor der Anbringung an einem Objekt. Dies hat u.a. einen Geschwindigkeits- und Kostenvorteil. Die Sicherheitselemente können direkt nach ihrer Herstellung schnell erfasst werden. Erfasste
10 Sicherheitselemente können auf Vorrat generiert und gelagert werden und bei Bedarf an einem Objekt angebracht werden.

Das Verfahren zur Identifizierung und Authentifizierung von Objekten anhand des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ist ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst mindestens die folgenden Schritte:

- (A) Auslesen eines optischen Codes auf dem Sicherheitselement und Bestimmung eines Referenzdatensatzes,
- (B) Ermittlung des charakteristischen Streusignals des Sicherheitselements,
- (C) Vergleich des charakteristischen Streusignals mit dem Referenzdatensatz,
- 20 (D) Ausgabe einer Mitteilung hinsichtlich der Authentizität des Objekts in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleichs in Schritt (C).

Die Identifizierung und Authentifizierung eines Objekts erfolgt bevorzugt maschinell.

Schritt (A) dient der Identifizierung des Objekts anhand des optischen Codes. Das Auslesen des optischen Codes in Schritt (A) kann mit einem entsprechenden
25 handelsüblichen Scanner für den verwendeten optischen Code erfolgen. Das Ergebnis ist üblicherweise eine Identifikationsnummer für das Objekt. Bezüglich Details zu optischen Codes sei auf die umfangreiche Literatur zur Dekodierung von optischen Codes verwiesen

(z.B. C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz, Industrielle Bildverarbeitung, Springer-Verlag, 1998, S. 133 ff, J. Rosenbaum, Barcode, Verlag Technik Berlin, 2000, S. 84 ff). Ist das Objekt identifiziert, wird seine Identität verifiziert. Im Unterschied zu dem in WO2005088533(A1) beschriebenen Verfahren muss das charakteristische Streusignal nicht mit allen zu Streusignalen von Objekten, die zu einem früheren Zeitpunkt erfasst worden sind, verglichen werden. Die Information über die Identität des Objekts kann genutzt werden, um gezielt ein oder mehrere Streusignale von früher erfassten Objekten auszuwählen. Der Referenzdatensatz umfasst ein oder mehrere gezielt ausgewählte Streusignale, die zu einem früheren Zeitpunkt ermittelt und in Form maschinell verarbeitbarer Daten vorzugsweise in einer Datenbank gespeichert worden ist. Im Idealfall umfasst der Referenzdatensatz nur ein einziges Streusignal.

Die Bestimmung des Referenzdatensatzes kann zum Beispiel dadurch erfolgen, dass die Identifikationsnummer auf einen oder mehrere Einträge in einer Datenbank verweist, in dem der Referenzdatensatz und/oder einzelne Streusignale gespeichert sind.

In Schritt (B) wird das charakteristische Streusignal des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ermittelt. Die Ermittlung erfolgt durch Bestrahlung des Streubereichs mit elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 300 nm bis 1000 nm und Detektion der vom Streubereich unter verschiedenen Winkeln zurückgeworfenen Strahlung. Vorzugsweise erfolgt die Ermittlung des charakteristischen Streusignals mittels eines Verfahrens gemäß WO2005088533(A1).

Die Reihenfolge von Schritt (A) und Schritt (B) kann vertauscht werden.

In Schritt (C) wird das ermittelte Streusignal mit allen Streusignalen des Referenzdatensatzes aus Schritt (A) verglichen (Authentifizierung). Es wird dasjenige Streusignal ermittelt, das mit dem aktuell bestimmten Streusignal aller Wahrscheinlichkeit nach identisch ist. Durch die Identifikation des Objekts anhand des optischen Codes auf dem Sicherheitselement lässt sich der entsprechende Referenzdatensatz sehr schnell ermitteln. Die Authentifizierung kann somit in einem schnellen 1:n-Abgleich der aktuell erfassten Streudaten mit dem Referenzdatensatz erfolgen, wobei n bevorzugt im Bereich von 1 bis 1000 liegt.

In der Regel wird das charakteristische Streusignal nicht zu 100% mit einem Streusignal aus dem Referenzdatensatz übereinstimmen. Ursache hierfür ist zum Beispiel die Tatsache, dass das erfindungsgemäße Sicherheitselement einem Alterungsprozess unterliegt und sich das charakteristische Streusignal infolge von Umwelteinflüssen verändert. Weiterhin ist es bei der Ermittlung des Streusignals nicht immer möglich, exakt denselben Bereich zu bestrahlen, so dass ggf. bei jedem Authentifizierungsvorgang ein leicht variierendes Streusignal ermittelt wird. In der Regel wird daher ein Schwellenwert S festgelegt. Beträgt der Grad der Übereinstimmung zwischen dem charakteristischen Streusignal und einem Streusignal des Referenzdatensatzes z.B. S oder mehr, so gilt eine Übereinstimmung als gegeben, liegt der Grad der Übereinstimmung unterhalb von S , so gelten die verglichenen Datensätze als verschieden. Das ermittelte charakteristische Streusignal liegt so wie die Streusignale des Referenzdatensatzes in maschinenverarbeitbarer Form vor, d.h. in der Regel als Zahlentabelle. Der Vergleich der Datensätze kann auf Basis der vollständigen Zahlentabelle oder auf Basis von charakteristischen Merkmalen aus der Zahlentabelle erfolgen. Hierfür können z.B. bekannte Verfahren des Pattern Matching eingesetzt werden, bei denen nach Ähnlichkeiten zwischen den Datensätzen gesucht wird (siehe z.B. Image Analysis and Processing: 8th International Conference, ICIAP '95, San Remo, Italy, September 13-15, 1995. Proceedings (Lecture Notes in Computer Science), WO 2005088533(A1), WO2006016114(A1), C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz, Industrielle Bildverarbeitung, Springer-Verlag, 1998, S. 133 ff, J. Rosenbaum, Barcode, Verlag Technik Berlin, 2000, S. 84 ff, US 7333641 B2, DE10260642 A1, DE10260638 A1, EP1435586B1).

In Schritt (D) erfolgt die Ausgabe einer Mitteilung hinsichtlich der Authentizität des Objekts in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleichs in Schritt (C).

In Schritt (D) kann z.B. eine Mitteilung erfolgen, ob es sich bei dem Objekt um ein authentisches Objekt oder eine Fälschung handelt. Es ist z.B. möglich, hierfür ein Lichtsignal zu verwenden: gelten die in Schritt (C) verglichenen Datensätze als übereinstimmend, handelt es sich offensichtlich um keine Fälschung und es leuchtet z.B. ein grünes Lämpchen auf; gelten die in Schritt (C) verglichenen Datensätze als nicht übereinstimmend, handelt es sich offensichtlich um eine Fälschung und es leuchtet z.B. ein rotes Lämpchen auf. Alternativ ist auch ein akustisches Signal oder eine andere Mitteilung,

die mit den menschlichen Sinnen erfassbar ist, denkbar. Weiterhin ist es möglich, den Grad der Übereinstimmung über einen Drucker, Monitor oder Ähnlichem auszugeben.

Das erfindungsgemäße Sicherheitselement wird nachfolgend anhand von Figuren und Beispielen näher erläutert, ohne es jedoch hierauf zu beschränken.

5 Figur 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements (1) umfassend einen Codebereich (2) und einen Streubereich (3). Der Codebereich (2) umfasst einen optischen Code in Form eines Strichcodes, der in dunklem Farbton auf hellem Hintergrund gedruckt ist. Der Streubereich (3) wird durch einen Rahmen aus einer durchgezogenen Linie kenntlich gemacht. Streubereich (3) und
10 Codebereich (2) sind räumlich voneinander getrennt. Das erfindungsgemäße Sicherheitselement in Figur 1 ist rund ausgeführt. Der Durchmesser liegt im vorliegenden Beispiel zwischen 40 und 60 mm. Neben den dargestellten Elementen (Streubereich, Codebereich, Umrahmung) sind weitere Elemente denkbar, insbesondere die Bedruckung mit Text, Bildern und Zeichen.

15 Figur 2 zeigt schematisch den Schichtaufbau einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements (a) im Querschnitt, (b) im Querschnitt in einer Explosionsdarstellung. Die Schichtenfolge beginnend mit der untersten Schicht ist: eine Klebeschuttschicht (10), eine Klebeschicht (11), eine Schicht umfassend einen Faserstoff (12), eine Druckschicht (13) und eine Schutzschicht (14). Die Faserstoffschicht (12) erfüllt
20 im vorliegenden Fall neben der Bereitstellung einer Sollbruchstelle bei einem Ablöseversuch (Trennschicht) noch die Funktion der Bereitstellung von zufällig verteilten und / oder orientierten Streuzentren und die Funktion der Aufnahme für die Druckfarbe (Druckschicht).

Figur 3 zeigt schematisch die Einführung von Stanzungen in einem erfindungsgemäßen
25 Sicherheitselement (1). In dieser Ausführungsform liegen drei Typen von Stanzungen vor: radiale Sicherheitsstanzungen (20) im Randbereich des Sicherheitselements, wellenförmige Sicherheitsstanzungen (21), die über das Sicherheitselement verlaufen und eine Außenkonturstanzung (22) im Randbereich des Sicherheitselements.

Figur 4 zeigt schematisch anhand von drei Beispielen, welche Schichten eines
30 erfindungsgemäßen Sicherheitselements von einer Stanzung betroffen sein können.

Weitere Möglichkeiten von Stanzungen sind denkbar. Als Schichtenfolge dient beispielhaft die Schichtenfolge aus Figur 2. Die Stanzung (31) verläuft durch die Schutzschicht, die Druckschicht und die Faserstoffschicht. Es ist denkbar, die Stanzung auch noch durch die Klebeschicht durchzuführen. Eine Stanzung nach Art der Stanzung (31) führt dazu, dass das Sicherheitselement nicht als Ganzes von einem Objekt abgelöst werden kann. Ein Ablöseversuch würde zur Teilung des Sicherheitselements entlang der Stanzlinien führen. Die gezeigte Stanzung (31) hat den Nachteil, dass sie durch die Schutzschicht verläuft. Dadurch könnte z.B. Feuchtigkeit in die weiter unten liegenden Schichten eindringen und Schädigungen verursachen. Die Stanzung (32) verläuft durch die Druckschicht, die Faserstoffschicht und die Klebeschicht. Hier ist die Schutzschicht nicht betroffen und kann daher ihre Funktion voll erfüllen. Ferner würde bei einem Ablöseversuch die Schutzschicht zerreißen (irreversible Schädigung), was erkennbar wäre und einen Ablöseversuch kenntlich machen würde. Die Stanzung (33) verläuft partiell nur durch die Faserstoffschicht. Ein Ablöseversuch wäre erkennbar an den irreversiblen Schädigungen in der Faserstoff- und Schutzschicht.

Figur 5 zeigt schematisch den Schichtaufbau der bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements aus Beispiel 1 (Details siehe Beispiel 1).

Figur 6 zeigt das charakteristische Streusignal der bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements aus Beispiel 1, gemessen nach dem in Beispiel 2 beschriebenen Verfahren.

Beispiel 1 – Herstellung und Aufbau eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements

Der Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ist schematisch in Figur 5 (b) in Form einer Explosionszeichnung dargestellt.

Der untere Bereich (41) wird durch das Spezialpapier 7110 der Firma 3M (3M 7110 Lithopapier, weiß) gebildet. Dieses Spezialpapier ist ein Verbundmaterial, das bereits die Schichtfolge Klebeschicht, Klebeschicht und Faserstoffschicht umfasst. Die Klebeschicht ist ein stark anhaftender Acrylatklebstoff, dessen Haftkraft zum Untergrund

(z.B. Polyethylen oder Polypropylen) nach Herstellerangaben höher ist als die Festigkeit der Faserstoffschicht. Damit wirkt die Faserstoffschicht als Trennschicht, die bei einem Ablöseversuch aufreißt.

Das Spezialpapier 7110 ist im Bereich von -40°C bis 175°C temperaturbeständig. Die matte Oberfläche ermöglicht die Bedruckung und stellt damit die Oberfläche für die Bedruckung mit einem optischen Code (und ggf. weiteren Druckbildern) bereit. Gleichzeitig sorgt die für jeden Bereich des Spezialpapiers einzigartige Faserstruktur des Spezialpapiers für die Bereitstellung von zufällig orientierten und / oder verteilten Streuzentren, so dass eine Bestrahlung des Spezialpapiers mit elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer Wellenlänge im Bereich von 300 nm bis 1000 nm ein charakteristisches Streusignal ergibt, das eine Authentifizierung des Sicherheitselements (bzw. des mit dem Sicherheitselement verbundenen Objekts) ermöglicht.

Der Primer (42) dient zur besseren Haftung von Druckfarbe. Hier wurde als Primer das Produkt Indigo Topaz 10 Solution MPS-2056-42 der Firma Hewlett Packard eingesetzt. Der Primer wurde mittels bekannter Drucktechniken (z.B. Digitaldruck) vollflächig auf das Spezialpapier aufgetragen. Auf den Primer (42) sind eine Farbänderungsschicht (43) und eine Druckschicht (44) mittels bekannter Drucktechniken (z.B. Digitaldruck) aufgetragen. Die Farbänderungsschicht (43) besteht aus einer temperatursensitiven Umschlagsfarbe, die einen irreversiblen Farbumschlag bei Überschreiten einer Temperatur von etwa 120°C von transparent nach schwarz bewirkt. Die verwendete Umschlagsfarbe ist unter dem Namen ThermaFlag W/B vom Hersteller Flexo&Gravure Ink. kommerziell erhältlich. Die Umschlagsfarbe wird bevorzugt nur im Codebereich aufgedruckt (anders als in Fig. 5 dargestellt). Auf die Umschlagsfarbe wird der optische Code mittels bekannter Drucktechniken (z.B. Digitaldruck) gedruckt. Den Abschluss des Verbundes bildet eine Schutzschicht (45). Hier wurde als Schutzfolie ein Laminat PET Overlam RP35 der Firma UPM Raflatac mittels bekannter Laminierverfahren aufgebracht.

Figur 5 (a) zeigt den Verlauf der Stanzungen in dem Sicherheitselement (40). Es sind gemäß Figur 3 drei Stanzungstypen vorhanden: radiale Sicherheitsstanzungen (20), wellenförmige Sicherheitsstanzungen (21) und eine Außenkonturstanzung (22). Die radialen Sicherheitsstanzungen (20) und die Außenkonturstanzung (22) verlaufen wie in Fig. 5 (a) schematisch gezeigt durch alle Schichten, wobei lediglich die Klebeschicht

(unterer Teil von Bereich (41)) von der Stanzung ausgenommen ist. Die wellenförmigen Sicherheitsstanzungen (21) verlaufen lediglich durch das Spezialpapier, wobei auch hier die Klebeschuttschicht von der Stanzung ausgenommen ist.

5 **Beispiel 2 – Messen des charakteristischen Streusignals eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements**

Mittels des in WO2005088533(A1) beschriebenen Verfahrens wurde das charakteristische Streusignal des erfindungsgemäßen Sicherheitselements aus Beispiel 1 gemessen. Das erfindungsgemäße Sicherheitselement hatte die Form, die Ausmaße und die räumliche
10 Verteilung von Codebereich und Streubereich gemäß Figur 1 und Stanzungen gemäß der Figur 3, wobei der Streubereich nicht von Stanzungen betroffen war.

Zur Messung des Streusignals wurde eine Vorrichtung gemäß Figur 1 aus WO 2005088533(A1) verwendet, mit einem Flexpoint® Laser des Typs FP-65/5 (Wellenlänge 650 nm, maximale Leistung 5 mW) und Si-NPN-Fototransistoren des Typs FT-30 der Firma STM als
15 Detektoren.

Das Strahlprofil des Lasers auf dem Sicherheitselement war linienförmig mit einer Länge von 2 mm und einer Breite von 20 µm. Die starre Anordnung aus Laser und Detektoren wurde mit konstanter Geschwindigkeit (etwa 2 cm / Sekunde) quer zur langen Seite des Strahlprofils über einen Bereich von 1,5 cm des Streubereichs geführt.

20 Figur 6 zeigt die Intensität I der an einem Detektor (Detektor 16b aus Figur 1 der WO2005088533(A1)) erfassten Streustrahlung als Funktion des Fahrwegs x in willkürlichen Einheiten. Das Streusignal ist für jedes einzelne erfindungsgemäße Sicherheitselement einzigartig und kann daher zur Authentifizierung herangezogen werden.

25 **Bezugszeichen**

- 1 etikettenförmiges Sicherheitselement
- 2 Codebereich, umfassend einen optischen Code in Form eines Strichcodes

- 3 Streubereich, visuell markiert durch eine Umrahmung mit einer durchgezogenen Linie
- 10 Klebeschuttschicht
- 11 Klebeschicht
- 5 12 faserstoffhaltige Schicht
- 13 Druckschicht
- 14 Schutzschicht
- 20 radiale Sicherheitsstanzung
- 21 wellenförmige Sicherheitsstanzung
- 10 22 Außenkonturstanzung
- 31 Stanzung durch Schutzschicht, Druckschicht und faserstoffhaltige Schicht
- 32 Stanzung durch Druckschicht, faserstoffhaltige Schicht und Klebeschicht
- 33 Stanzung partiell durch die faserstoffhaltige Schicht
- 41 Spezialpapier 7110 der Firma 3M
- 15 42 Primer Indigo Topaz 10 Solution MPS-2056-42 der Firma Hewlett Packard
- 43 Umschlagsfarbe ThermaFlag W/B der Firma Flexo&Gravure Ink.
- 44 Druckfarbe
- 45 Schutzschicht PET Overlam RP35 der Firma UPM Raflatac

Patentansprüche

1. Sicherheitselement in Form eines selbstklebenden Etiketts zur Anbringung des Sicherheitselements an ein Objekt, mit Mitteln, die ein zerstörungsfreies Ablösen des Sicherheitselements vom Objekt verhindern, dadurch gekennzeichnet, dass das
5 Sicherheitselement einen Codebereich und einen visuell markierten Streubereich umfasst, wobei der Codebereich einen optischen Code umfasst, und wobei der Streubereich zufällig verteilte und / oder orientierte Streuzentren aufweist, die bei Bestrahlung des Streubereichs mit elektromagnetischer Strahlung ein für das Sicherheitselement charakteristisches und einzigartiges Streusignal bewirken.
- 10 2. Sicherheitselement nach einem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die ein zerstörungsfreies Ablösen des Sicherheitselements vom Objekt verhindern, durch mindestens eine Trennschicht, Sicherheitsstanzungen und / oder eine Farbänderungsschicht, die eine irreversible Farbveränderung bei Über- und / oder Unterschreiten einer Temperaturgrenze bewirkt, gebildet werden.
- 15 3. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mindestens umfassend eine Klebeschicht, mit der das Sicherheitselement mit einem Objekt verbunden werden kann, eine Faserstoffschicht, welche zufällig verteilte und / oder orientierte Streuzentren bereitstellt, die bei Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung ein charakteristisches Streusignal bewirken, eine Druckschicht, die den optischen Code
20 umfasst und eine Schutzschicht.
4. Sicherheitselement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Faserstoffschicht als Trennschicht wirkt.
5. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Streubereich und Codebereich räumlich voneinander getrennt sind.
- 25 6. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Streubereich und Codebereich einander mindestens teilweise überlappen.
7. Verwendung des Sicherheitselements nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Identifizierung und Authentifizierung eines Objekts.

8. Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement in einem ersten Schritt durch Ermittlung des charakteristischen Streusignals erfasst wird und in einem zweiten nachfolgenden Schritt mit einem Objekt verbunden wird.
- 5 9. Verfahren zur Identifizierung und Authentifizierung eines Objekts anhand eines Sicherheitselements nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mindestens umfassend die folgenden Schritte:
- (A) Auslesen eines optischen Codes auf dem Sicherheitselement und Bestimmung eines Referenzdatensatzes,
 - 10 (B) Ermittlung des charakteristischen Streusignals des Sicherheitselements,
 - (C) Vergleich des charakteristischen Streusignals mit dem Referenzdatensatz,
 - (D) Ausgabe einer Mitteilung hinsichtlich der Authentizität des Objekts in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleichs in Schritt (C).

Figuren

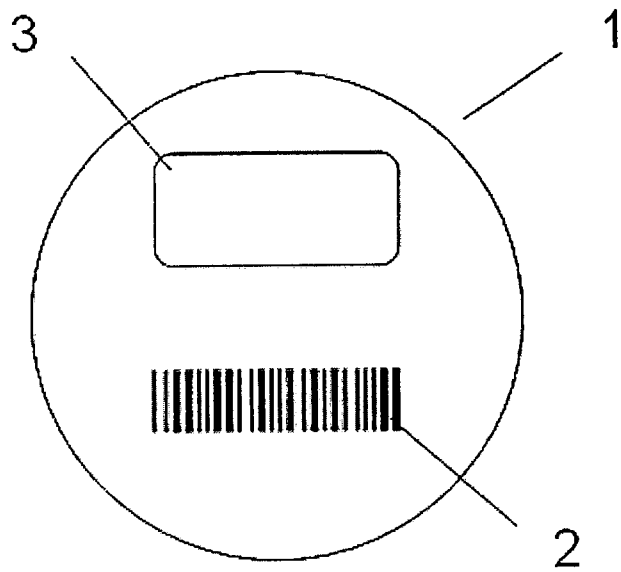


Fig. 1

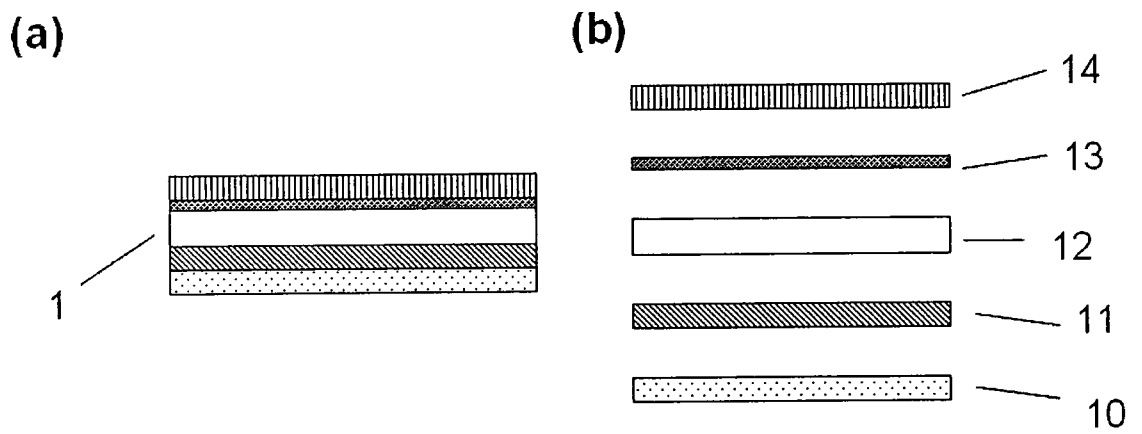


Fig. 2

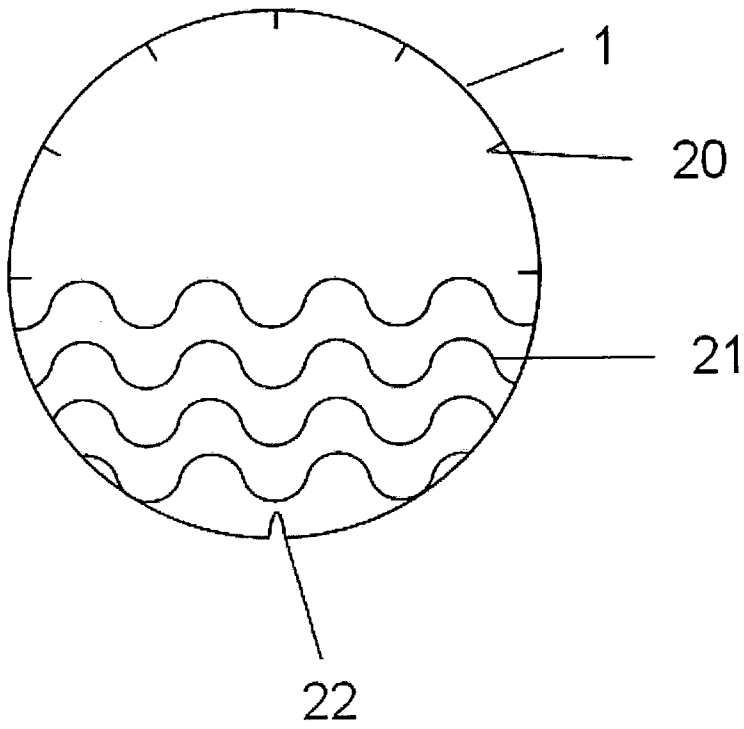


Fig. 3

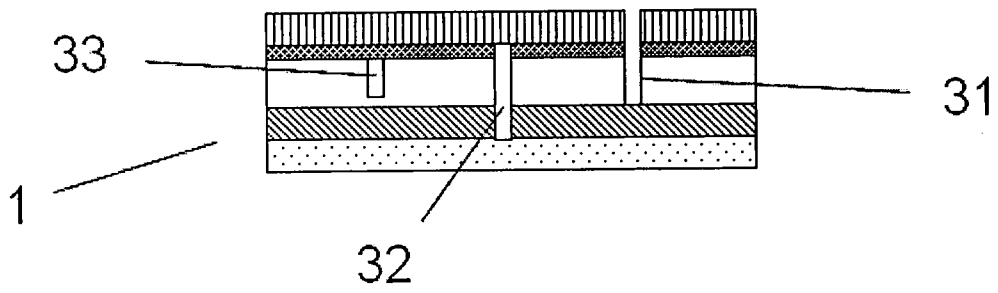


Fig. 4

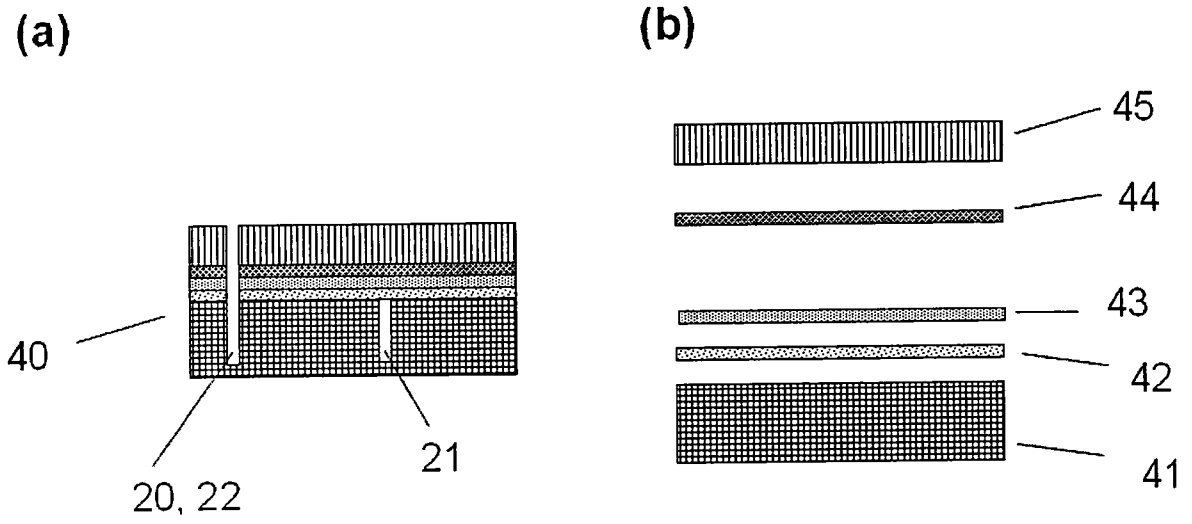


Fig. 5

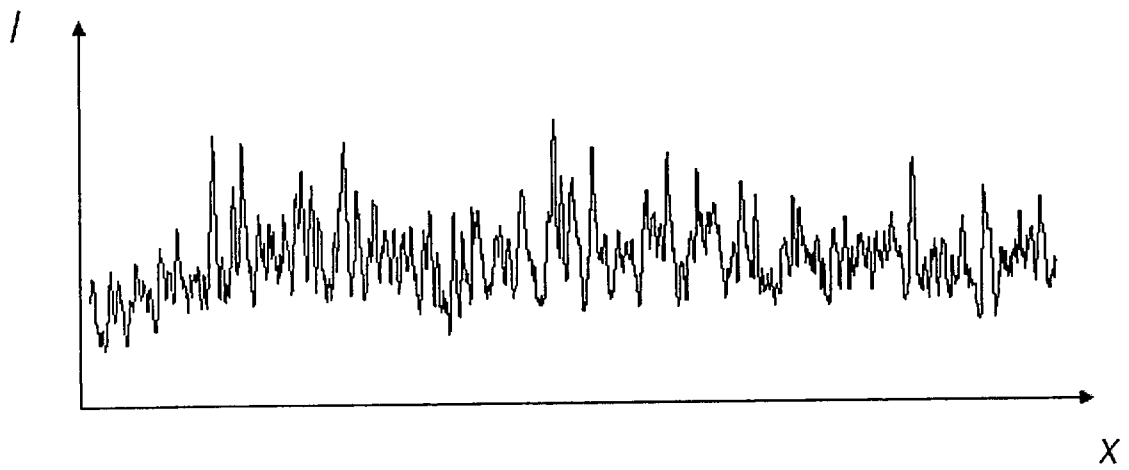


Fig. 6