



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.03.2010 Patentblatt 2010/13**

(51) Int Cl.:  
**G09F 3/00 (2006.01) B41M 3/14 (2006.01)**  
**B42D 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09011427.3**

(22) Anmeldetag: **07.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

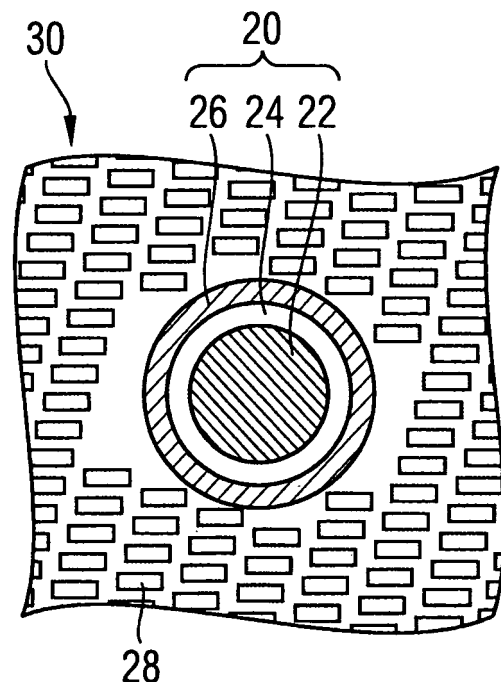
(71) Anmelder: **Giesecke & Devrient GmbH**  
**81677 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schiffmann, Peter**  
**85354 Freising (DE)**  
• **Otto, Daniela, Dr.**  
**81669 München (DE)**

(30) Priorität: **29.09.2008 DE 102008049512**

(54) **Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen**

(57) Die Erfindung betrifft ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen. Erfindungsgemäß enthält das Sicherheitsmerkmal einen lasermarkierbaren bindemittelhaltigen Markierungsstoff (30) mit Kern-Hülle-Teilchen (20; 50) mit einem Kern (22; 52) und einer den Kern umgebenden Hülle (24; 54). Eines der Materialien von Kern (22; 52) und Hülle (24; 54) ist die Strahlung (32) eines Markierungslasers absorbierend und das andere der Materialien von Kern (22; 52) und Hülle (24; 54) die Strahlung (32) des Markierungslasers nicht absorbierend ausgeführt. Die Hülle (24; 54) des Kern-Hülle-Teilchens (20; 50) ist von einer ablationsfördernden Funktionsschicht (26; 56) umgeben, die bei Bestrahlung (32) des in den bindemittelhaltigen Markierungsstoff (30) eingebetteten Kern-Hülle-Teilchens (20; 50) mit dem Markierungslaser die Bindungsstärke zwischen dem Kern-Hülle-Teilchen (20; 50) und dem einbettenden Bindemittel (28) reduziert, um die laserinduzierte Entfernung des Kern-Hülle-Teilchens (20; 50) aus dem Markierungsstoff (30) zu fördern.



**Fig. 2a**

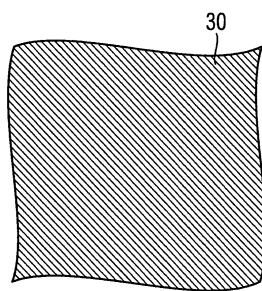


Fig. 2b

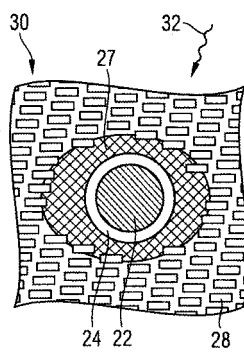


Fig. 2c

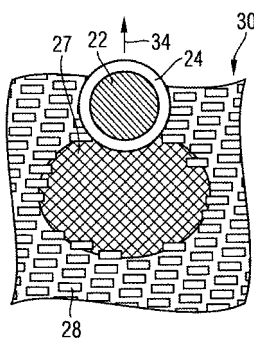


Fig. 2d

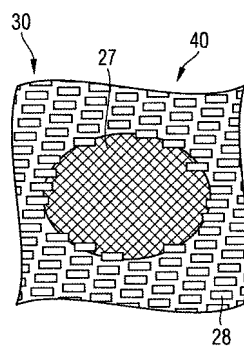


Fig. 2e

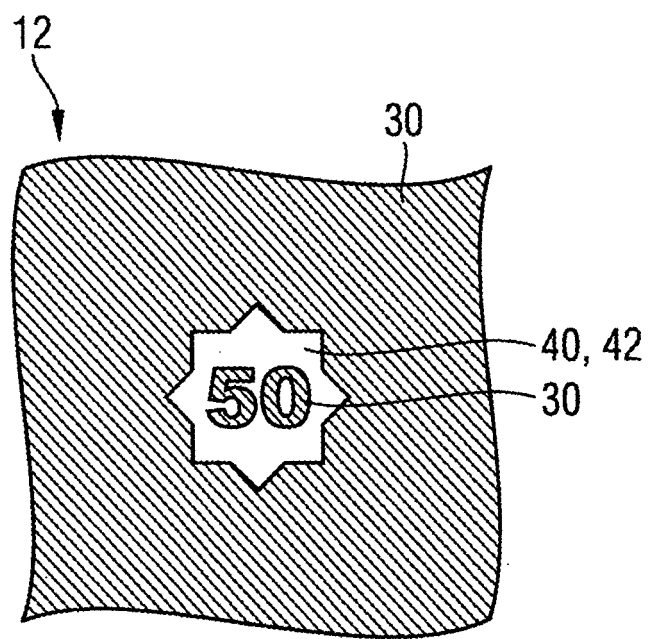


Fig. 2f

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen zur Einbettung in einen bindemittelhaltigen Markierungsstoff, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Kern-Hülle-Teilchens, ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen, ein lasermarkierbares Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, ein Verfahren zur Herstellung eines lasermarkierten Sicherheitselements sowie ein Sicherheitspapier und einen Datenträger mit einem solchen Sicherheitsmerkmal oder einem solchen Sicherheitselement.

**[0002]** Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, oder auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Derartige Sicherheitselemente können beispielsweise in Form eines in eine Banknote eingebetteten Sicherheitsfadens, eines Aufreißfadens für Produktverpackungen, eines aufgetragenen Sicherheitsstreifens oder eines selbsttragenden Transferelements ausgebildet sein, wie einem Patch oder einem Etikett, das nach seiner Herstellung auf ein Werdokument aufgebracht wird.

**[0003]** Zur individuellen Markierung der Sicherheitselemente werden Laserbeschriftter, beispielsweise auf Basis von CO<sub>2</sub>-Lasern Nd:YAG-Lasern oder UV-Lasern eingesetzt. Je nach der Wellenlänge des verwendeten Markierungslasers bestehen jedoch Einschränkungen bezüglich der einsetzbaren lasermarkierbaren Markierungsstoffe. Beispielsweise sind die derzeit verwendeten Lumineszenzstoffe und viele IR-Absorber, die im Bereich unterhalb von 1000 nm oder oberhalb von 1300 nm absorbieren, mit Nd:YAG-Lasern nicht markierbar.

**[0004]** Eine größere Palette von lasermarkierbaren Markierungsstoffen kann zur Verfügung gestellt werden, wenn Markierungsstoffe in Betracht gezogen werden, in denen lasersensitive Kern-Hülle-Teilchen mit einem Kern und einer den Kern umgebenden Hülle eingebettet sind, wobei lediglich eines der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung des Laserbeschrifters absorbiert.

**[0005]** Die Druckschrift EP 1 826 728 A2 schlägt hierzu ein Sicherheitselement mit einem lasermarkierbaren Markierungsstoff mit Kern-Hülle-Teilchen vor, bei dem eines der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung eines Markierungslasers absorbiert und das andere der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung des Markierungslasers nicht absorbiert. Unter bestimmten Umständen gelingt bei der Lasermarkierung solcher Markierungsstoffe die Ablation der Kern-Hülle-Teilchen aus dem Markierungsstoff jedoch nur unvollständig, so dass eine unvollständige Markierung des Sicherheitselements, d.h. des Markierungsstoffs entsteht.

**[0006]** Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen der eingangs genannten Art an-

zugeben, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Insbesondere soll eine möglichst vollständige Entfernung der Kern-Hülle-Teilchen aus dem Markierungsstoff bei der Laserbeschriftung sichergestellt werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch das lasersensitive Kern-Hülle-Teilchen mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Kern-Hülle-Teilchens, ein Sicherheitsmerkmal, ein Sicherheitselement, ein Verfahren zur Herstellung eines lasermarkierten Sicherheitselements, ein Sicherheitspapier sowie ein Datenträger mit einem solchen Sicherheitsmerkmal oder einem solchen Sicherheitselement sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** Gemäß der Erfindung weist ein gattungsgemäßes lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen einen Kern und eine den Kern umgebende Hülle auf, wobei eines der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung eines Markierungslasers absorbierend und das andere der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung des Markierungslasers nicht absorbierend ausgeführt ist. Die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens ist dabei von einer ablationsfördernden Funktionsschicht umgeben, die bei Bestrahlung des in einen bindemittelhaltigen Markierungsstoff eingebetteten Kern-Hülle-Teilchens mit dem Markierungslaser die Bindungsstärke zwischen dem Kern-Hülle-Teilchen und dem einbettenden Bindemittel reduziert, um die laserinduzierte Entfernung des Kern-Hülle-Teilchens aus dem Markierungsstoff zu fördern. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung umfasst der Begriff "Hülle" auch eine aus mehreren Schichten aufgebaute Hülle.

**[0009]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Markierungsstoff, in den das lasersensitive Kern-Hülle-Teilchen eingebettet ist, für die Anwendung im Sicherheitsdruck ausgelegt, wobei es sich insbesondere um eine im Offsetdruck, Flexodruck, Siebdruck oder Stichdruckverfahren applizierbare Druckfarbe, Beschichtung oder Lack handeln kann.

**[0010]** Bei einer ersten Erfindungsvariante enthält der Kern des Kern-Hülle-Teilchens einen auf die Wellenlänge der eingestrahlten Laserstrahlung abgestimmten Absorber, insbesondere einen IR-Absorber. Die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens kann in dieser Variante einen Bunt- und/oder Lumineszenzstoff, insbesondere ein Bunt- und/oder Lumineszenzpigment oder einen im Bereich der eingestrahlten Laserstrahlung nicht absorbierenden Absorber enthalten. Alternativ enthält die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens einen auf die Wellenlänge der eingestrahlten Laserstrahlung abgestimmten Absorber, insbesondere einen IR-Absorber. In dieser Variante kann der Kern des Kern-Hülle-Teilchens einen Bunt- und/oder Lumineszenzstoff, insbesondere ein Bunt- und/oder Lumineszenzpigment enthalten oder einen im Bereich der eingestrahlten Laserstrahlung nicht absorbierenden Absorber. Ganz allgemein kommen für die eingesetzten Bunt- und Lumineszenzstoffe neben Pigmenten auch geeignete

Farbstoffe in Betracht, wobei der begriffliche Unterschied von Pigmenten und Farbstoffen dem Fachmann bekannt ist.

**[0011]** Mit Vorteil ist die Funktionsschicht des Kern-Hülle-Teilchens aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur im Bereich von 100 °C bis 250 °C, bevorzugt 100 °C bis 220 °C gebildet. Als niedrigschmelzendes Material für die Funktionsschicht kann aber auch eine niedrigschmelzende Verbindung mit einer Schmelztemperatur unterhalb von 100 °C in Betracht kommen, beispielsweise Carnauba-Wachs mit einer Schmelztemperatur zwischen 80 °C und 87 °C oder Hartparaffin mit einer Schmelztemperatur zwischen 50 °C und 60 °C.

**[0012]** Nach einer weiteren Erfindungsvariante ist die Funktionsschicht des Kern-Hülle-Teilchens aus einem Material mit stark temperaturvariabler Viskosität, stark temperaturvariabler Hydrophilie oder stark temperaturvariabler Hydrophobie gebildet. Bevorzugt kann eine hydrophile Hülle des Kern-Hülle-Teilchens mit einer hydrophilen Tensid-Schicht als Funktionsschicht umgeben sein. Bei Bestrahlung mit dem Markierungslaser wird im absorbierenden Teil des Kern-Hülle-Teilchens Wärme erzeugt, die an die Tensid-Schicht weitergeleitet wird. Die der Tensid-Schicht zugeführte Wärme führt zu einer Temperaturerhöhung, die die Tensid-Schicht hydrophob werden lässt. Nach gegenwärtigem Verständnis erfolgt aufgrund der Abstoßung von hydrophiler Hülle und hydrophober Tensid-Schicht eine Abstoßung, die die Entfernung des Kern-Hülle-Teilchens aus dem Markierungsstoff fördert.

**[0013]** In einer weiteren Erfindungsvariante weist die Funktionsschicht Materialien mit hydrophilen Gruppen auf, um eine verbesserte Benetzung der Funktionsschicht in dem einbettenden Bindemittel eines Markierungsstoffs zu gewährleisten.

**[0014]** Grundsätzlich können für die Funktionsschicht auch Materialien eingesetzt werden, die eine Kombination der vorstehend beschriebenen Eigenschaften aufweisen, also z. B. eine niedrigschmelzende Material mit stark temperaturvariabler Viskosität, was z. B. bei einigen Wachsen oder Hartparaffinen der Fall ist.

**[0015]** Ebenfalls mit Vorteil kann die Funktionsschicht des Kern-Hülle-Teilchens aus einem verdampfungsfähigen oder sublimationsfähigen Material mit einer Verdampfungs- bzw. Sublimationstemperatur von weniger als 250 °C, bevorzugt von weniger als 200 °C, besonders bevorzugt von weniger als 150 °C gebildet sein. Hierbei kann die Wärmeentwicklung des Kerns oder der Hülle des Kern-Hülle-Teilchens während des Markierungsvorgangs mit dem Markierungslaser ausgenutzt werden. Die temperaturempfindliche Funktionsschicht wird durch die Wärme, die entweder der Kern oder die Hülle abstrahlt, in den gasförmigen Zustand versetzt und entweicht im Wesentlichen aus dem Markierungsstoff. Derartige temperaturempfindliche Materialien können sublimationsfähige Buntpigmente, Lumineszenzpigmente, Farbstoffe, Flüssigkeiten mit einem Siedepunkt im ge-

wünschten Temperaturbereich oder auch verdampfungsfähige polymere Beschichtungen sein.

**[0016]** In einer weiteren Erfindungsvariante ist das Kern-Hülle-Teilchen von einer Funktionsschicht umgeben, die eine Sollbruchstelle enthält, die bei einer ausreichend großen Anregungsenergie bricht. Zur Charakterisierung einer ausreichend großen Anregungsenergie kommt z.B. eine Solltemperatur infrage. Durch eine Temperaturerhöhung in der Funktionsschicht, die durch die absorbierte Strahlung des Markierungslasers im Kern oder in der Hülle des Kern-Hülle-Teilchens hervorgerufen wird, kann eine derartige Sollbruchstelle brechen und die Entfernung des Kern-Hülle-Teilchens aus dem Markierungsstoff fördern.

**[0017]** Zur Stabilisierung des Kern-Hülle-Teilchens kann zwischen dem Kern und der Hülle und/oder zwischen der Hülle und der Funktionsschicht eine anorganische oder organische Schicht angeordnet sein.

**[0018]** Des Weiteren ist in einer bevorzugten Erfindungsvariante vorgesehen, dass die Funktionsschicht einen Bunt- und/oder Lumineszenzstoff, insbesondere ein Bunt- und/oder Lumineszenzpigment, enthält. Dabei können die mit Bezug auf den Kern bzw. die Hülle des erfindungsgemäßen Kern-Hülle-Teilchens weiter oben bzw. weiter unten beschriebenen Bunt-/Lumineszenzstoffe bzw. Bunt-/Lumineszenzpigmente auch in der Funktionsschicht enthalten sein.

**[0019]** Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Herstellung eines lasersensitiven Kern-Hülle-Teilchens, bei dem entweder ein laserabsorbierendes Material mit einem nicht laserabsorbierenden Material verkapselt und mit der ablationsfördernden Funktionsschicht umgeben wird, oder ein nicht laserabsorbierendes Material mit einem laserabsorbierenden Material verkapselt und mit der ablationsfördernden Funktionsschicht umgeben wird. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird unter "Verkapseln" ganz allgemein das Beschichten eines ersten Materials mit einem zweiten Material verstanden, also z.B. das Beschichten des Kerns des Kern-Hülle-Teilchens mit einer Hülle.

**[0020]** Gemäß der Erfindung enthält ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen einen lasermarkierbaren Markierungsstoff mit Kern-Hülle-Teilchen, die jeweils von einer ablationsfördernden Funktionsschicht nach einer der beschriebenen Ausgestaltungen umgeben sind.

**[0021]** Ein lasermarkierbares Sicherheitselement umfasst vorteilhafterweise ein derartiges lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal, das auf einem Substrat angeordnet ist.

**[0022]** Ebenfalls mit Vorteil kann eine Hilfsschicht zwischen dem Substrat und dem lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmal angeordnet sein, die die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen des lasermarkierbaren Markierungsstoffs und dem Substrat reduziert.

**[0023]** Die Hilfsschicht zwischen Substrat und lasermarkierbarem Sicherheitsmerkmal kann insbesondere eine Adhäsion zum lasermarkierbaren Sicherheitsmerk-

mal aufweisen, die geringer ist als die Adhäsion zwischen der Hilfsschicht und dem Substrat.

**[0024]** Alternativ kann die Hilfsschicht aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur von weniger als 250 °C, bevorzugt von weniger als 150 °C und besonders bevorzugt von weniger als 100 °C gebildet sein.

**[0025]** Es ist auch möglich, dass die Hilfsschicht einen Absorber, insbesondere einen IR-Absorber enthält. Bei Bestrahlung mit dem Markierungslaser werden dabei nach gegenwärtigem Verständnis entweder die (IR)-Absorber in der Hilfsschicht ablatiert, wobei oberhalb dieser (IR)-Absorber angeordnete absorbierende Kern-Hülle-Teilchen in dem Markierungsstoff mitgenommen werden, oder es wird zumindest die Adhäsion zwischen der Hilfsschicht und dem lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmal, das die Kern-Hülle-Teilchen umfasst, reduziert. Auch eine durch den Absorber in der Hilfsschicht hervorgerufene Erweichung der Hilfsschicht, z. B. durch Zufuhr der durch den Absorber absorbierten Laserenergie, führt zu einer verbesserten Entfernung der Kern-Hülle-Teilchen aus dem Sicherheitsmerkmal.

**[0026]** Die Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines lasermarkierten Sicherheitselements, bei dem das beschriebene lasermarkierbare Sicherheitsmerkmal auf ein Substrat aufgebracht und in einem Markierungsbereich mit Strahlung des Markierungslasers beaufschlagt wird, um in dem Markierungsbereich die Kern-Hülle-Teilchen aus dem Markierungsstoff zu entfernen.

**[0027]** Vor dem Aufbringen des lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmals kann eine Hilfsschicht nach einer der beschriebenen Ausgestaltungen auf dem Substrat aufgebracht werden, die die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen des lasermarkierbaren Markierungsstoffs und dem Substrat reduziert. Die Hilfsschicht kann mit Vorteil mittels Flexodruck, Siebdruck oder Offsetdruck auf dem Substrat aufgebracht werden.

**[0028]** Zur Herstellung des lasermarkierten Sicherheitselements wird bevorzugt das lasermarkierbare Sicherheitsmerkmal mit Laserstrahlung im Nahinfrarot (NIR), insbesondere bei Wellenlängen von etwa 1,06 µm beaufschlagt. Zur Markierung können dann Nd:YAG-Laser oder verwandte Lasertypen, wie Nd:Glas- oder Nd:YVO<sub>4</sub>-Laser, eingesetzt werden. Alternativ ist der Markierungsstoff durch Laserstrahlung im ultravioletten Spektralbereich markierbar.

**[0029]** Ein Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Schecks, Ausweiskarten, Urkunden oder dergleichen, ist vorzugsweise mit einem lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmal der oben beschriebenen Art oder mit einem lasermarkierbaren Sicherheitselement der oben beschriebenen Art ausgestattet. Das Sicherheitspapier kann dabei ein Trägersubstrat aus Papier oder Kunststoff umfassen. Grundsätzlich ist anzumerken, dass als Substratmaterial für die Aufbringung des Sicherheitsmerkmals bzw. Sicherheitselements jede Art von Papier in Betracht

kommt, insbesondere Baumwollpapier. Selbstverständlich kann auch Papier eingesetzt werden, welches einen Anteil x polymeren Materials im Bereich von  $0 < x < 100$  Gew.-% enthält.

**[0030]** Weiterhin ist es grundsätzlich denkbar, wenn auch gegenwärtig nicht bevorzugt, dass das Substratmaterial des Datenträgers eine Kunststoffolie, z. B. eine Polyesterfolie, ist. Die Folie kann ferner monoaxial oder biaxial gereckt sein. Die Reckung der Folie führt unter anderem dazu, dass sie polarisierende Eigenschaften erhält, die als weiteres Sicherheitsmerkmal genutzt werden können.

**[0031]** Zweckmäßig kann es auch sein, wenn das Substratmaterial ein mehrschichtiger Verbund ist, der wenigstens eine Schicht aus Papier oder einem papierartigen Material aufweist. Ein solcher Verbund zeichnet sich durch eine außerordentlich große Stabilität aus, was für die Haltbarkeit des Substrats bzw. Datenträgers von großem Vorteil ist.

**[0032]** Denkbar ist aber auch, als Substratmaterial ein mehrschichtiges, papierfreies Kompositmaterial einzusetzen, was vor allem bei Ausweis- und Kreditkarten sehr vorteilhaft ist. Diese Materialien können insbesondere in bestimmten Klimaregionen der Erde mit Vorteil eingesetzt werden.

**[0033]** Alle als Substratmaterial eingesetzten Materialien können Zusatzstoffe aufweisen, die als Echtheitsmerkmale dienen. Dabei ist in erster Linie an Lumineszenzstoffe zu denken, die im sichtbaren Wellenlängenbereich vorzugsweise transparent sind und im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich durch ein geeignetes Hilfsmittel, z. B. eine UV- oder IR-Strahlung emittierende Strahlungsquelle, angeregt werden können, um eine sichtbare oder zumindest mit Hilfsmitteln detektierbare Lumineszenz zu erzeugen. Auch andere Sicherheitsmerkmale können mit Vorteil eingesetzt werden, sofern sie die Betrachtung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements nicht oder zumindest nicht wesentlich beeinträchtigen.

**[0034]** Die Erfindung umfasst weiter einen Datenträger, insbesondere Markenartikel, Wertdokument oder dergleichen, der mit einem Sicherheitsmerkmal der oben beschriebenen Art oder einem Sicherheitselement der oben beschriebenen Art ausgestattet ist.

**[0035]** Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Figuren auf eine maßstabs- oder proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

**[0036]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement,

Fig. 2 schematisch in (a) bis (e) eine mit einem erfindungsgemäßen Markierungsstoff versehene Fläche vor, während und nach der Lasermar-

kierung; schematisch in (f) ein lasermarkiertes Sicherheitselement,

Fig. 3 eine Ausgestaltung von Kern-Hülle-Teilchen nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Schichtenfolge eines markierten Sicherheitselementes im Querschnitt.

**[0037]** Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. Fig. 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die mit einem erfindungsgemäßen lasermarkierten Sicherheitselement 12 ausgestattet ist.

**[0038]** Für die Markierung mit einem Markierungslaser, beispielsweise einem Nd:YAG-Laser einer Wellenlänge von  $1,064 \mu\text{m}$ , enthält das Sicherheitselement 12 zumindest einen lasermarkierbaren Markierungsstoff 30 mit einem Bunt- oder einem Lumineszenzpigment. Durch die Lasermarkierung wird das Bunt- bzw. Lumineszenzpigment aus dem Markierungsstoff 30 entfernt, so dass ein farblich sichtbarer Bereich oder sich durch seine Lumineszenzeigenschaften unterscheidender Markierungsbereich 42 in dem Sicherheitselement 12 geschaffen wird.

**[0039]** In einer ersten, in Fig. 2(a) dargestellten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Farbe/Beschichtung des Markierungsstoffs 30 ein Bindemittel 28, in das Kern-Hülle-Teilchen 20 eingebettet sind. Die Kern-Hülle-Teilchen 20 umfassen einen Kern 22, der einen Infrarot-Absorber enthält, und eine Hülle 24 aus einem Bunt- oder Lumineszenzstoff, insbesondere einem Buntpigment, die die Strahlung des im infraroten Spektralbereich emittierenden Markierungslasers nicht absorbiert.

**[0040]** Um die laserinduzierte Entfernung der Kern-Hülle-Teilchen 20 aus dem Markierungsstoff 30 zu fördern, ist die Hülle 24 mit einer ablationsfördernden Funktionsschicht 26 umgeben, die bei Bestrahlung der in dem bindemittelhaltigen Markierungsstoff 30 eingebetteten Kern-Hülle-Teilchen 20 die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen 20 und dem einbettenden Bindemittel 28 reduziert.

**[0041]** Ohne an eine bestimmte Erklärung gebunden sein zu wollen, wird gegenwärtig vermutet, dass die Hülle 24 der Kern-Hülle-Teilchen 20 eine stark zerklüftete Oberfläche (nicht dargestellt) aufweist, so dass die Kern-Hülle-Teilchen ohne die erfindungsgemäß vorgesehene, zusätzliche Funktionsschicht mit einer hohen Bindungsstärke in dem umgebenden Bindemittel 28 verankert sind. Die Bindungsstärke zwischen den bloßen Kern-Hülle-Teilchen 22, 24 und dem Bindemittel 28 kann dabei so hoch sein, dass die zwischen dem Bindemittel 28 und der Hülle 24 der bloßen Kern-Hülle-Teilchen wirkenden Kräfte (Adhäsionskräfte) größer sein können als die Kräfte, die gleichartige Moleküle im Material der Hülle 24 der Kern-Hülle-Teilchen aufeinander ausüben (Kohäsions-

kräfte).

**[0042]** Da die üblicherweise im Sicherheitsdruck verwendeten Bindemittel 28 darüber hinaus eine hohe Elastizität aufweisen, wird die Bindemittelmatrix durch die starke Anbindung an die Kern-Hülle-Teilchen bei der Lasermarkierung zu Schwingungen angeregt. Die Laserbestrahlung kann so zu einer physikalischen Trennung von Kern 22 und Hülle 24 der bloßen Kern-Hülle-Teilchen führen, so dass die Hülle 24 nicht oder nicht vollständig aus der Bindemittelmatrix 28 entfernt wird. Die Hülle 24 verbleibt dann zumindest teilweise in der Bindemittelmatrix 28 und führt zu einer unerwünschten, unvollständigen Laserablation der bloßen Kern-Hülle-Teilchen.

**[0043]** Durch die erfindungsgemäß vorgesehene zusätzliche Funktionsschicht 26 wird nach gegenwärtigem Verständnis der Einfluss des Bindemittels verringert und die Adhäsion des Bindemittels 28 zum Kern-Hülle-Teilchen 20 reduziert. Es sei betont, dass die in dieser Anmeldung vorgeschlagenen Erklärungsansätze und Mechanismen der erhöhten Ablationsfähigkeit nach gegenwärtigem Kenntnisstand zwar plausible Erklärungen darstellen, sie jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Korrektheit erheben. Insbesondere ist die Kenntnis oder gar die Korrektheit der vorgeschlagenen Erklärungsansätze für die Ausführung der Erfindung nicht erforderlich.

**[0044]** Zurückkommend auf die Darstellung der Fig. 2 (a) ist bei der dort gezeigten Ausgestaltung der Erfindung die Funktionsschicht 26 aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur im Bereich von  $50^\circ\text{C}$  bis  $250^\circ\text{C}$  gebildet. Als niedrigschmelzende Materialien kommen sowohl organische Verbindungen als auch anorganische Verbindungen in Betracht. Organische Verbindungen sind beispielsweise Carnauba-Wachs mit einer Schmelztemperatur zwischen  $80^\circ\text{C}$  und  $87^\circ\text{C}$ , Hartparaffin (Paraffinum durum) mit einer Schmelztemperatur zwischen  $50^\circ\text{C}$  und  $60^\circ\text{C}$ , Stearin mit einer Schmelztemperatur zwischen  $60^\circ\text{C}$  und  $70^\circ\text{C}$ , weißes Bienenwachs (Cera alba) mit einer Schmelztemperatur zwischen  $62^\circ\text{C}$  und  $65^\circ\text{C}$  oder andere gesättigte höhere Fettsäuren sowie Polyethylen mit einer Schmelztemperatur zwischen  $90^\circ\text{C}$  und  $125^\circ\text{C}$  und copolymerische Verbindungen, wie Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS) mit einer Schmelztemperatur zwischen  $85^\circ\text{C}$  und  $100^\circ\text{C}$  und Styrol-Acrylnitril (SAN) mit einer Schmelztemperatur von ca.  $250^\circ\text{C}$ .

**[0045]** Geeignete anorganische Verbindungen für die Funktionsschicht 26 sind beispielsweise  $\text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  mit einer Schmelztemperatur von  $117^\circ\text{C}$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  mit einer Schmelztemperatur von  $89^\circ\text{C}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  mit einer Schmelztemperatur von  $58^\circ\text{C}$  oder  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}/\text{Mg}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  mit einer Schmelztemperatur von  $58^\circ\text{C}$ .

**[0046]** Die Beschichtung der Hülle 24 des Kern-Hülle-Teilchens 20 kann im Emulsionspolymerisations- oder Sprüh-Coating-Verfahren erfolgen oder unter Einsatz von Plasmatechnologien. Vor dem Versehen der Kern-Hülle-Teilchen 20 mit der ablationsfördernden Funkti-

onsschicht 26 befindet sich die Funktionsschicht 26 unterhalb der Schmelztemperatur in einem festen Aggregatzustand. Die Funktionsschicht 26 ist mit der Hülle 24, und die Hülle 24 ist mit dem Kern 22 fest verbunden.

**[0047]** In Fig. 2(b) ist eine Aufsicht auf die mit dem lasermarkierbaren Markierungsstoff 30 beschichtete Fläche des Sicherheitselements 12 vor der Lasermarkierung schematisch dargestellt. Das im Allgemeinen farblose und bei der Wellenlänge des Markierungslasers nicht absorbierende Bindemittel 28 tritt optisch wenig oder gar nicht in Erscheinung. Die Farbe des Markierungsstoffs 30 wird je nach verwendeter Wellenlänge der Beleuchtung entweder durch den IR-Absorber, der in dem Kern 22 enthalten ist, bestimmt, oder durch die in der Hülle 24 vorzugsweise enthaltenen Bunt- und Fluoreszenzpigmente. Je nach Anwendung können der Kern und die Hülle der Kern-Hülle-Teilchen 20 gemeinsam den optischen Eindruck des noch nicht lasermarkierten Markierungsstoffs 30 bestimmen.

**[0048]** Die Figuren 2(c) bis (e) illustrieren in idealisierter Darstellung den Ablationsvorgang der erfindungsgemäßen Kern-Hülle-Teilchen 20 aus dem Markierungsstoff nach gegenwärtigem Verständnis, wobei als Funktionsschicht für die Illustration eine Wachsschicht 26 angenommen wird.

**[0049]** Zunächst ist in Fig. 2 (c) der Markierungsstoff 30 nach Beginn der Bestrahlung 32 mit einem Markierungslaser dargestellt. Die Strahlung 32, die bei der in Fig. 2 dargestellten Ausgestaltung der Erfindung von einem Nd:YAG-Laser stammt und eine Wellenlänge von 1064 nm aufweist, wird von dem Bindemittel 28, der Hülle 24 des Kern-Hülle-Teilchens 20 und im Ausführungsbeispiel auch von der Wachsschicht 26 (Fig. 2(a)) nicht absorbiert. Die Strahlung 32 wird allerdings von dem IR-Absorber, der im Kern 22 des Kern-Hülle-Teilchens 20 enthalten ist, absorbiert und die aufgenommene Laserenergie in Wärme umgewandelt.

**[0050]** Die im Kern 22 entstehende Wärme wird über die Hülle 24 auf die Wachsschicht 26 übertragen. Durch die resultierende Temperaturerhöhung wird der Schmelzpunkt des Wachses überschritten und die Wachsschicht 26 beginnt zu schmelzen. Die Wachsschicht verflüssigt sich beim Überschreiten des Schmelzpunktes und dehnt sich in gewissem Umfang, wie in Fig. 2 (c) durch das Bezugszeichen 27 dargestellt, in das Bindemittel 28 hinein aus.

**[0051]** Durch die Verflüssigung und Ausdehnung der Wachsschicht 26, 27 wird eine niedrige Bindungsstärke zwischen dem Inneren 22, 24 des Kern-Hülle-Teilchens und der umgebenden Bindemittelmatrix 28 erreicht, so dass Kern 22 und Hülle 24 des Kern-Hülle-Teilchens, wie in Fig. 2(d) gezeigt, leichter aus dem Markierungsstoff 30 herausgelöst werden können (Bezugszeichen 34). Die Ursache für die leichtere Ablation kann nach gegenwärtigem Verständnis als "Kohäsionsbruch" innerhalb der Wachsschicht 26, 27 betrachtet werden, bei dem durch die Erwärmung die Wechselwirkung der Wachsschichtmoleküle geschwächt wird, so dass ein Teil der

Wachsschichtmoleküle über Adhäsionskräfte mit den Bindemittelmolekülen wechselwirkt und in der Bindemittelmatrix verbleibt, während ein anderer, kleinerer Teil der Wachsschichtmoleküle über Adhäsionskräfte mit der Hülle 24 des Kern-Hülle-Teilchens wechselwirkt und durch die zugeführte Laserenergie zusammen mit Kern und Hülle des Kern-Hülle-Teilchens aus dem Markierungsstoff 30 herausgelöst wird. Die Fig. 2(d) ist somit insofern idealisiert, als bei der dortigen Darstellung die gesamte geschmolzene Wachsschicht 27 in dem Markierungsstoff 30 zurückbleibt, während in der Praxis ein Teil der Wachsschicht 26 auf dem Kern-Hülle-Teilchen verbleiben wird.

**[0052]** Nach dem Herauslösen aus dem Markierungsstoff 30 werden die Kern-Hülle-Teilchen 22, 24 mit einer geeigneten Absaugvorrichtung abgesaugt und so bleibend von der Oberfläche des Markierungsbereichs entfernt. Fig. 2(e) zeigt den lasermarkierten Markierungsstoff 40 nach dem Herauslösen der Kern-Hülle-Teilchen. Der lasermarkierte Markierungsstoff 40 umfasst das Bindemittel 28 und den zurückgebliebenen Teil der ausgedehnten Wachsschicht 27. Der Kern 22 und die Hülle 24 sind vollständig aus dem Markierungsstoff 30 entfernt.

**[0053]** In Fig. 2(f) ist das in Fig. 1 auf der Banknote 10 dargestellte Sicherheitselement 12 nach der Lasermarkierung genauer gezeigt. Das lasermarkierte Sicherheitselement 12 enthält erste Bereiche, in denen der lasermarkierbare Markierungsstoff 30 nicht mit Strahlung des Markierungslasers beaufschlagt wurde, und zweite Bereiche 42, in denen die Kern-Hülle-Teilchen aus dem Markierungsstoff 30 entfernt wurden und in denen nunmehr der lasermarkierte Markierungsstoff 40 vorliegt. Wie in Fig. 2(f) gezeigt, bildet der zweite Bereich mit dem lasermarkierten Markierungsstoff 40 einen typischerweise farblosen Markierungsbereich 42 innerhalb der ersten Bereiche, deren optischer Eindruck durch den absorbierenden Kern 22 und/oder die Bunt- und Fluoreszenzpigmente der Hülle 24 der Kern-Hülle-Teilchen geprägt wird. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 (f) bildet der Markierungsbereich 42 die Ziffernfolge "50", die der Denomination der in Fig.1 dargestellten Banknote 10 entspricht.

**[0054]** Vor der Lasermarkierung kann die Wachsschicht 26, wie in Fig. 2(a) dargestellt, die Hülle 24 vollständig umgeben oder kann diese auch nur bereichsweise umgeben und erst während des Schmelzens vollständig um die Hülle 24 herumfließen. Ein besonders effizientes Schmelzen der Wachsschicht 26 kann erreicht werden, wenn nicht nur der Kern 22, sondern auch die Wachsschicht 26 IR-absorbierende Materialien enthält.

**[0055]** Zwischen Kern 22 und Hülle 24 und/oder zwischen Hülle 24 und der ablationsfördernden Funktionsschicht 26 kann optional eine anorganische oder organische Schicht zur Stabilisierung des Kern-Hülle-Teilchens 20 angeordnet sein.

**[0056]** In Fig. 3 ist ein Kern-Hülle-Teilchen 50 mit absorbierender Hülle 54 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Der Kern 52 und die Funktionsschicht 56 sind in diesem Ausführungsbeispiel



spiel im Bereich der Wellenlänge der Strahlung des Markierungslasers nicht absorbierend ausgebildet, während die Hülle 54 des Kern-Hülle-Teilchens 50 einen IR-Absorber enthält. Der Kern 52 des Kern-Hülle-Teilchens 50 kann ein Bunt- und Fluoreszenzpigment enthalten. Bei der in Fig. 3 dargestellten Anordnung aus Kern 52, Hülle 54 und Funktionsschicht 56 wird die durch die Strahlung des Markierungslasers in der Hülle 54 erzeugte Wärme auf kürzestem Weg zu der ablationsfördernden Funktionsschicht 56 übertragen, ohne dass eine nicht absorbierende Schicht zwischen dem absorbierenden Kern und der Funktionsschicht angeordnet ist.

**[0057]** Die Funktionsschicht kann anstatt durch ein niedrigschmelzendes Material auch aus einem Material mit stark temperaturvariabler Viskosität, stark temperaturvariabler Hydrophilie oder stark temperaturvariabler Hydrophobie gebildet sein. Geeignete Materialien für die Funktionsschicht 56 sind beispielsweise Tenside. Durch die von dem Markierungslaser in der Hülle 54 erzeugte Wärme wird die Viskosität und/oder Hydrophilie/Hydrophobie der Funktionsschicht verändert.

**[0058]** Ist beispielsweise eine hydrophile Hülle 54 mit einer hydrophilen Funktionsschicht 56 aus Tensiden umgeben, so werden die Tenside in der Funktionsschicht 56 bei Bestrahlung mit dem Markierungslaser aufgrund der von der Hülle 54 absorbierten Strahlung und der an die Funktionsschicht übertragenen Wärme hydrophob, so dass eine Abstoßung der hydrophilen Hülle 54 von der hydrophoben Funktionsschicht 56 eintritt. Hierdurch wird die Entfernung der Kern-Hülle-Teilchen 50 aus dem Markierungsstoff 30 (nicht dargestellt) gefördert. Im Gegensatz zu der in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung einer Funktionsschicht, die bei Erwärmung eine reduzierte Kohäsion innerhalb der Funktionsschicht aufweist, werden bei einer solchen Funktionsschicht 56 nach gegenwärtigem Verständnis die Adhäsionskräfte zwischen der Funktionsschicht 56 und der Hülle 54 reduziert, ohne dass eine Reduktion der Kohäsionskräfte innerhalb der Funktionsschicht 56 eintreten muss. Ein solcher Mechanismus kann daher als "Adhäsionsbruch" bei der Lasermarkierung angesehen werden.

**[0059]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Funktionsschicht 56 aus einem verdampfungsfähigen oder sublimationsfähigen Material mit einer Verdampfungs- bzw. Sublimationstemperatur in einem Bereich zwischen 120 °C und 200 °C gebildet. Durch die von der absorbierenden Hülle 54 übertragene Wärme wird das temperaturempfindliche Material in der Funktionsschicht 56 in einen gasförmigen Zustand versetzt und entweicht aus dem Markierungsstoff 30. Geeignete temperaturempfindliche Materialien sind sublimationsfähige Buntpigmente, Flüssigkeiten mit einem Siedepunkt im gewünschten Temperaturbereich oder auch verdampfungsfähige polymere Beschichtungen. Im Fall einer verdampfungsfähigen Flüssigkeit kann der Kern 52 und die Hülle 54 von einer weiteren Schicht umgeben sein und in der verdampfungsfähigen Flüssigkeit, die die Funktionsschicht 56 bildet, schwimmen.

**[0060]** In einer weiteren Ausführungsform wird die Funktionsschicht 56 und die Hülle 54 des Kern-Hülle-Teilchens aus den gleichen oder verschiedenen verdampfungsfähigen oder sublimationsfähigen Materialien gebildet. Auch Kern-Hülle-Teilchen dieser Ausführungsform lassen sich sehr gut mit Laserstrahlung aus dem Markierungsstoff 30 ablatieren/ entfernen.

**[0061]** Als verdampfungsfähige oder sublimationsfähige Materialien können für die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens oder die Funktionsschicht insbesondere verwendet werden: Anthrachinonderivate, Anthracenderivate, Azofarbstoffe, Azomethinfarbstoffe, Stilbenfarbstoffe, Chinophthalonfarbstoffe, Coumarine,  $\beta$ -Naphthol: Pigment Orange 5, Monoazopigmente: Pigment Yellow 1, 3, 13, 74, 111, Anthrachinon: Pigment Red 177 und Naphthol AS: Red 146.

**[0062]** Weitere Beispiele für sublimierte Farbstoffe sind:

Gelb: PTY-52, Macrotex Yellow, Phoron Brillant Yellow 6GL;

Rot: MS Red G, Macrotex Red Violet R, Ceres Red 7B, Samaron Red HBSL, Sk Rubinee SGL;

Blau: Kayaset Blue 714, Waxoline Blue AP-FW, Phoron Brillant Blue s-R, MS Blue 100, Direct Blue No. 1.

**[0063]** Die Beschichtung des Kerns 52 bzw. der Hülle 54 kann in einem Sol-Gel-Verfahren, mittels Emulsionspolymerisation, Sprüh-Coating-Verfahren oder Plasmatechnologien erfolgen.

**[0064]** Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist in der Funktionsschicht 56, die die Hülle 54 des Kern-Hülle-Teilchens 50 umgibt, eine Sollbruchstelle enthalten, die bei einer Solltemperatur bricht. Geeignete Sollbruchstellen können in der Funktionsschicht 56 durch die Verwendung besonders spröder Materialien erzielt werden. Bei der Lasermarkierung bricht durch die Wärmezufuhr die Funktionsschicht 56 durch die Schwingungen des Infrarotabsorbers an der Sollbruchstelle auf und gewährleistet so die erforderliche Bewegungsfreiheit für das Herauslösen des Kerns 52 und der Hülle 54. Dieser ablationsfördernde Mechanismus kann als ein "Kohäsionsbruch" angesehen werden, da die Ursache für das leichtere Herauslösen von Kern und Hülle in dem Bruch der Funktionsschicht 56 zu suchen ist.

**[0065]** Es versteht sich, dass die mit Bezug auf die Kern-Hülle-Teilchen 50 der Fig. 3 beschriebenen Funktionsschichten auch für die Kern-Hülle-Teilchen 20 der Fig. 2 eingesetzt werden können.

**[0066]** Wie in den Fig. 2 und 3 illustriert, kann ein lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen 20, 50 hergestellt werden, indem entweder ein laserabsorbierendes Material als Kern 22 mit einem nicht laserabsorbierenden Material als Hülle 24 verkapselt und mit einer Funktionsschicht 26 umgeben wird, oder indem ein nicht laserabsorbierendes Material als Kern 52 mit einem laserabsorbierenden Material als Hülle 54 verkapselt und mit einer Funktionsschicht 56 umgeben wird.

**[0067]** Das Umhüllen des Kerns 22 und der Hülle 24 mit dem niedrigschmelzenden Material Paraffin kann bei-

spielsweise nach folgendem Verfahren erfolgen:

- Lösen von 0,5 g der Kern-Hülle-Kombinationen 22, 24 in 50 g Paraffin mit einem Schmelzpunkt zwischen 80 °C und 100 °C bei 100 °C,
- Mischen dieser Lösung in einem bei 90 °C thermostatisierten Mikromischer mit entionisiertem Wasser der Temperatur 90 °C im Verhältnis 1:5, wobei HPLC-Pumpen (HPLC: High Performance Liquid Chromatography) verwendet werden, die mit 90 °C heißem Wasser vorgeheizt sind,
- Pumpen der auf diese Weise gebildeten Paraffin-in-Wasser-Dispersion direkt in eine gerührte Vorlage aus 11 Eiswasser, wobei sich die Paraffintröpfchen mit den darin eingebetteten Kern-Hülle-Kombinationen 22, 24 unter Ausbildung eines Bodensatzes verfestigen.

**[0068]** Ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen kann hergestellt werden, indem die Kern-Hülle-Teilchen 20, 50 in einen lasermarkierbaren bindemittelhaltigen Markierungsstoff, insbesondere in eine Stichdruck-, Flexodruck- oder Siebdruckfarbe eingebettet werden.

**[0069]** In Fig. 4 ist eine Schichtenfolge eines erfindungsgemäßen, bereits markierten Sicherheitselementes 60 schematisch im Querschnitt dargestellt. Dabei wurde auf ein Substrat 62 zunächst eine Hilfsschicht 64 und ein lasermarkierbarer Markierungsstoff 30 der oben beschriebenen Art aufgebracht. Die Hilfsschicht 64 reduziert dabei die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen 20, 50 des lasermarkierbaren Markierungsstoffs 30 und dem Substrat 62. Die Hilfsschicht 64 kann, wie in Fig. 4 vollflächig oder auch partiell auf dem Substrat 62 angeordnet sein. Sie kann visuell nicht sichtbar, visuell sichtbar, beispielsweise bunt, oder mit zusätzlichen Markierungsstoffen, beispielsweise Lumineszenzpigmenten, versehen sein.

**[0070]** Um die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen und dem Substrat zu reduzieren, kann die Hilfsschicht 64 eine Adhäsion zu dem lasermarkierbaren Markierungsstoff 30 aufweisen, die geringer ist als die Adhäsion zwischen der Hilfsschicht 64 und dem Substrat 62. In einem konkreten Ausführungsbeispiel weist die Hilfsschicht 64 beispielsweise eine Oberflächenspannung von 32 mN/m, und der Markierungsstoff 30, in den die Kern-Hülle-Teilchen 20, 50 eingebettet sind, eine Oberflächenspannung von 36 mN/m auf.

**[0071]** Alternativ kann die Hilfsschicht 64 aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur zwischen 50 °C und 250 °C gebildet sein. Bevorzugt kann dazu Carnauba-Wachs mit einer Schmelztemperatur zwischen 80 °C und 87 °C verwendet werden.

**[0072]** Die Hilfsschicht 64 kann auch ein Bindemittel und niedrigschmelzende Materialien enthalten, die ein spezifisches Gewicht und eine Oberflächenspannung aufweisen, die geringer sind als das spezifische Gewicht und die Oberflächenspannung eines Bindemittels der

Hilfsschicht 64. Bei einer Wärmeübertragung von den absorbierenden Teilen der Kern-Hülle-Teilchen 20, 50 zu den niedrigschmelzenden Materialien in der Hilfsschicht 64 neigen diese dann zum Aufschwimmen und lagern sich an der Grenzschicht zwischen der Hilfsschicht 64 und dem Markierungsstoff 30 an.

**[0073]** In einer weiteren Alternative kann das Sicherheitselement 60 eine Hilfsschicht 64 umfassen, die einen IR-Absorber enthält. Der IR-Absorber, dessen Absorptionseigenschaften auf die Wellenlänge des Markierungslasers abgestimmt ist, heizt sich bei Bestrahlung mit dem Markierungslaser auf und kann zu einer Ablösung der Teile des Markierungsstoffs 30, die unmittelbar oberhalb der bestrahlten Bereiche der Hilfsschicht 64 angeordnet sind, führen oder zumindest die Adhäsion zwischen der Hilfsschicht 64 und dem Markierungsstoff 30 reduzieren und dadurch die Ablation der Kern-Hülle-Teilchen erleichtern.

**[0074]** Bei einem Substrat 62, das aus Papier gebildet ist, kann die Hilfsschicht 64 auch die spezifische Oberfläche des Substrats 62 durch Verschließen der Kapillare auf der Oberfläche des Substrats 62 reduzieren. Durch die Reduktion der spezifischen Oberfläche wird das Substrat 62 geglättet, so dass die Adhäsion zwischen dem Substrat 62 und dem Markierungsstoff 30 und dadurch die physikalische Verankerung des Markierungsstoffs auf dem Substrat reduziert wird.

**[0075]** Die Hilfsschicht 64 kann vor dem Aufbringen des Markierungsstoffs 30 auf dem Substrat beispielsweise über ein Flexodruckverfahren, Siebdruckverfahren oder Offsetdruckverfahren auf das Substrat 62 aufgebracht werden.

**[0076]** Nach dem Aufbringen von Hilfsschicht 64 und Markierungsstoff 30 wird das so gebildete lasermarkierbare Sicherheitsmerkmal in dem Markierungsbereich 42 mit Strahlung eines Markierungslasers beaufschlagt, um dort die Kern-Hülle-Teilchen 20 oder 50 aus dem Markierungsstoff 30 zu entfernen. Dadurch entsteht ein lasermarkiertes Sicherheitselement 60 mit einem Markierungsbereich 42, in dem Kern-Hülle-Teilchen aus dem Markierungsstoff 30 herausgelöst sind, wie in Fig. 6 gezeigt.

## Patentansprüche

1. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen zur Einbettung in einen bindemittelhaltigen Markierungsstoff, insbesondere für den Sicherheitsdruck, mit einem Kern und einer den Kern umgebenden Hülle, wobei eines der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung eines Markierungslasers absorbierend und das andere der Materialien von Kern und Hülle die Strahlung des Markierungslasers nicht absorbierend ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle des Kern-Hülle-Teilchen von einer ablationsfördernden Funktionsschicht umgeben ist, die bei Bestrahlung des in einen bindemittelhaltigen Markierungs-

stoff eingebetteten Kern-Hülle-Teilchens mit dem Markierungslaser die Bindungsstärke zwischen dem Kern-Hülle-Teilchen und dem einbettenden Bindemittel reduziert, um die laserinduzierte Entfernung des Kern-Hülle-Teilchens aus dem Markierungsstoff zu fördern.

2. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern des Kern-Hülle-Teilchens einen die Strahlung des Markierungslasers absorbierenden Absorber, insbesondere einen IR-Absorber enthält, und dass vorzugsweise die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens einen Bunt- und/oder Lumineszenzstoff, insbesondere ein Bunt- und/oder Lumineszenzpigment enthält.
3. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens einen die Strahlung des Markierungslasers absorbierenden Absorber, insbesondere einen IR-Absorber enthält, und dass vorzugsweise der Kern des Kern-Hülle-Teilchens einen Bunt- und/oder Lumineszenzstoff, insbesondere ein Bunt- und/oder Lumineszenzpigment enthält.
4. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionsschicht aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur im Bereich von 100 °C bis 250 °C gebildet ist.
5. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionsschicht aus einem Material mit stark temperaturvariabler Viskosität, stark temperaturvariabler Hydrophilie oder stark temperaturvariabler Hydrophobie gebildet ist.
6. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionsschicht aus einem verdampfungsfähigen oder sublimationsfähigen Material mit einer Verdampfungs- bzw. Sublimationstemperatur von weniger als 250 °C, bevorzugt von weniger als 200 °C, besonders bevorzugt von weniger als 150 °C gebildet ist.
7. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle des Kern-Hülle-Teilchens von einer Funktionsschicht umgeben ist, die eine Sollbruchstelle enthält, die bei ausreichend großer Anregungsenergie, insbesondere bei einer Solltemperatur bricht.
8. Lasersensitives Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** zwischen Kern und Hülle und/oder zwischen Hülle und Funktionsschicht eine anorganische oder organische Schicht zur Stabilisierung des Kern-Hülle-Teilchens angeordnet ist.

9. Verfahren zur Herstellung eines lasersensitiven Kern-Hülle-Teilchens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem entweder ein laserabsorbierendes Material mit einem nicht laserabsorbierenden Material verkapselt und mit der Funktionsschicht umgeben wird oder ein nicht laserabsorbierendes Material mit einem laserabsorbierenden Material verkapselt und mit der Funktionsschicht umgeben wird.
10. Lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal zur Absicherung von Wertgegenständen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmerkmal einen lasermarkierbaren, bindemittelhaltigen Markierungsstoff mit Kern-Hülle-Teilchen nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8 enthält, und insbesondere als Farbe, Lack oder Beschichtung ausgebildet ist.
11. Lasermarkierbares Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einem Substrat ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 10 angeordnet ist.
12. Lasermarkierbares Sicherheitselement nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hilfsschicht zwischen dem Substrat und dem lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmal angeordnet ist, die die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen des lasermarkierbaren Markierungsstoffs und dem Substrat reduziert, wobei die Hilfsschicht bevorzugt eine Adhäsion zum lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmal aufweist, die geringer als die Adhäsion zwischen der Hilfsschicht und dem Substrat ist.
13. Lasermarkierbares Sicherheitselement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsschicht aus einem niedrigschmelzenden Material mit einer Schmelztemperatur von weniger als 250 °C, bevorzugt von weniger als 150 °C, besonders bevorzugt von weniger als 100 °C gebildet ist, und/oder dass die Hilfsschicht einen (IR)-Absorber enthält.
14. Verfahren zur Herstellung eines lasermarkierten Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen, bei dem ein lasermarkierbares Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 10 auf ein Substrat aufgebracht und in einem Markierungsbereich mit Strahlung eines Markierungslasers beaufschlagt wird, um in dem Markierungsbereich die Kern-Hülle-Teilchen

aus dem lasermarkierbaren Markierungsstoff zu entfernen, wobei bevorzugt vor dem Aufbringen des lasermarkierbaren Sicherheitsmerkmals eine Hilfsschicht auf dem Substrat aufgebracht wird, die die Bindungsstärke zwischen den Kern-Hülle-Teilchen des lasermarkierbaren Markierungsstoffs und dem Substrat reduziert. 5

15. Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- und Wertasen, wie Banknoten, Schecks, Ausweiskarten, Urkunden oder dergleichen, oder Datenträger, insbesondere Markenartikel, Wertasen und dergleichen, das/der mit einem Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 10, einem Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, oder einem nach Anspruch 14 herstellbaren Sicherheitselement ausgestattet ist. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

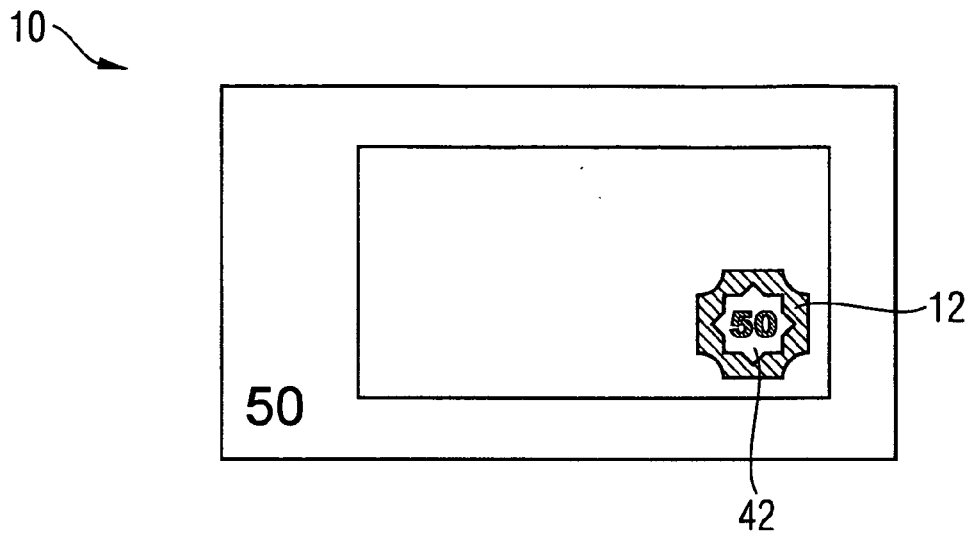


Fig. 1

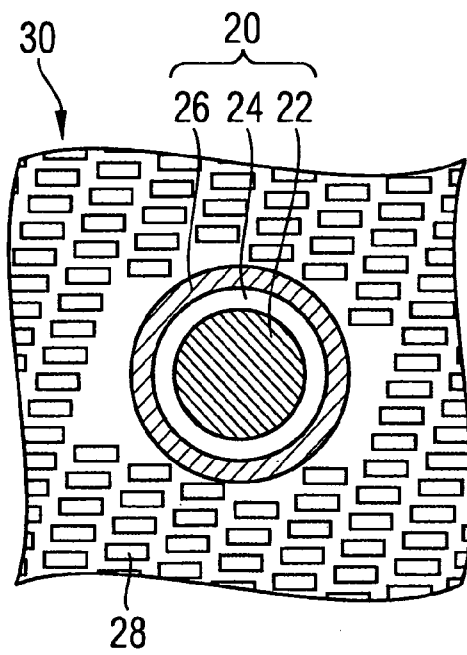


Fig. 2a

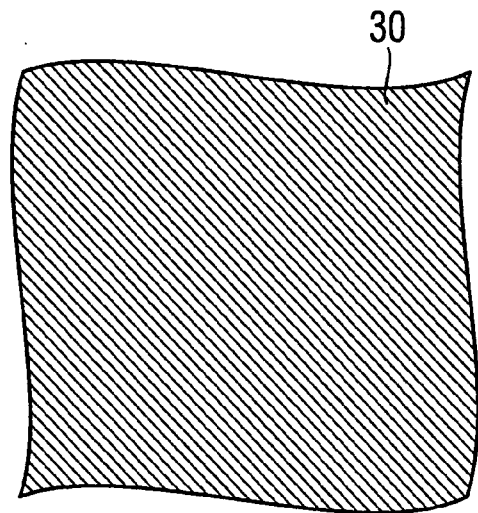


Fig. 2b

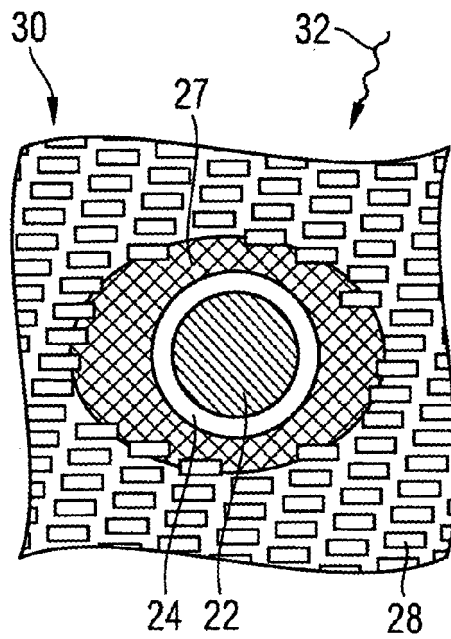


Fig. 2c

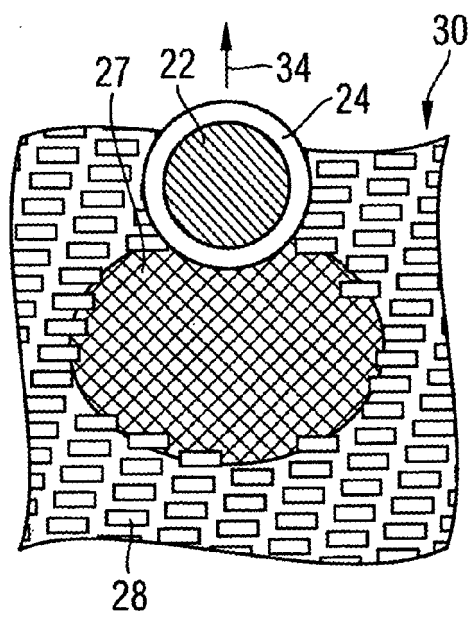


Fig. 2d

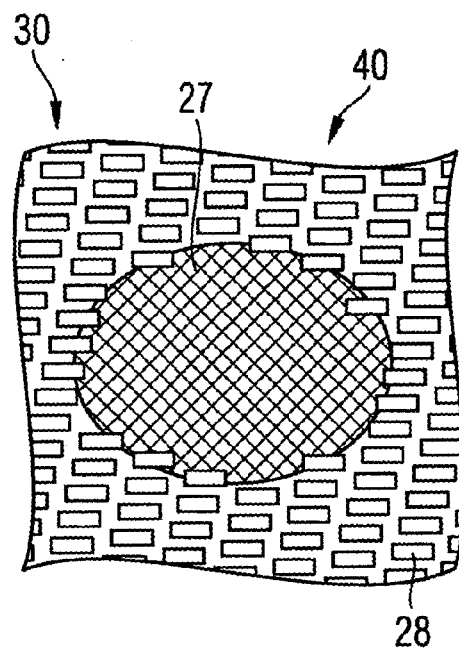


Fig. 2e

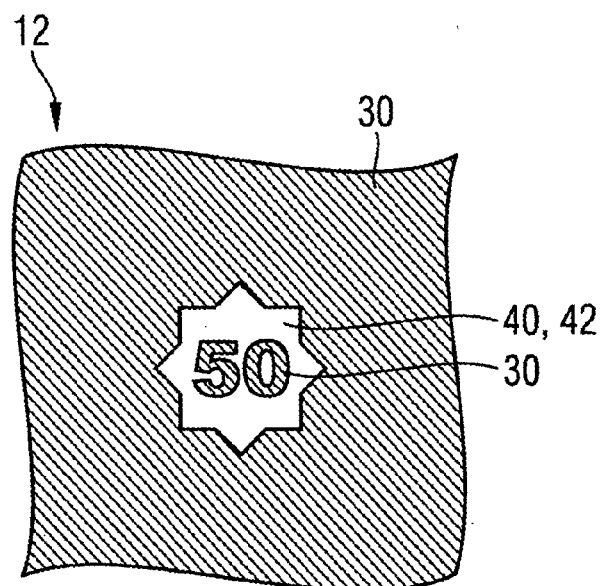


Fig. 2f

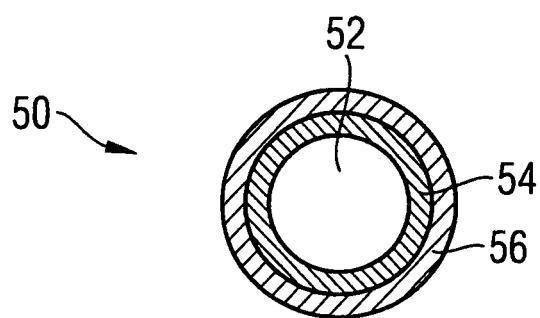


Fig. 3

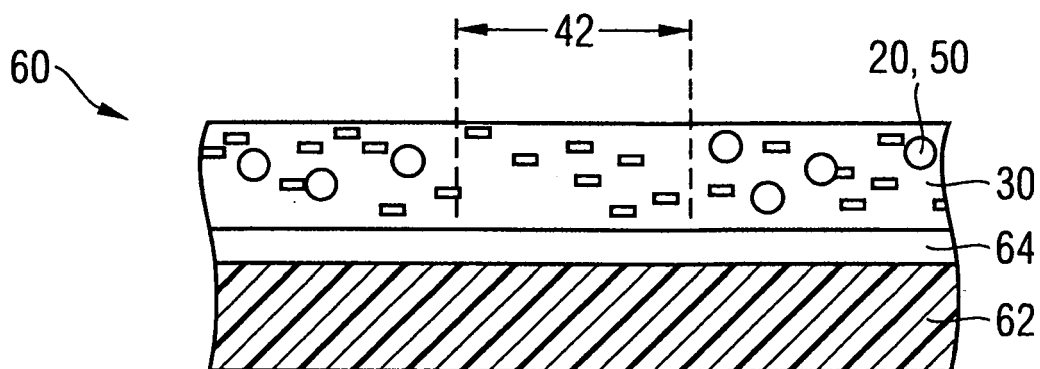


Fig. 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 01 1427

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 826 728 A2 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 29. August 2007 (2007-08-29) * In der Anmeldung erwähnt; Spalte 3, Zeile 31 - Spalte 6, Zeile 16; Abbildung 2C *	1-15	INV. G09F3/00 B41M3/14 B42D15/00
A	WO 2004/050767 A1 (DSM IP ASSETS BV [NL]; VAN DUIJNHOFEN FRANCISCUS GERA [NL]; GELISSEN F) 17. Juni 2004 (2004-06-17) * Seite 1, Zeile 26 - Seite 11, Zeile 28; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-15	
A	EP 1 826 730 A2 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 29. August 2007 (2007-08-29) * Spalte 5, Zeile 12 - Spalte 7, Zeile 7; Abbildungen 2-3 *	1-15	
A	EP 1 826 246 A2 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 29. August 2007 (2007-08-29) * Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 57; Abbildungen 2-3 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G09F B41M B42D
1	Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25. Januar 2010</b>	Prüfer <b>Pavlov, Valeri</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 1427

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1826728 A2	29-08-2007	DE 102006008247 A1	23-08-2007
WO 2004050767 A1	17-06-2004	AT 353092 T	15-02-2007
		AT 324410 T	15-05-2006
		AU 2003279615 A1	23-06-2004
		AU 2003285831 A1	23-06-2004
		BR 0316929 A	18-10-2005
		BR 0316986 A	25-10-2005
		DE 60304897 T2	14-12-2006
		DE 60311594 T2	15-11-2007
		EP 1567594 A1	31-08-2005
		EP 1567595 A1	31-08-2005
		ES 2279183 T3	16-08-2007
		ES 2260672 T3	01-11-2006
		JP 2006509099 T	16-03-2006
		JP 4364808 B2	18-11-2009
		JP 2006508842 T	16-03-2006
		WO 2004050766 A1	17-06-2004
		NZ 539926 A	31-05-2007
		US 2006074165 A1	06-04-2006
		US 2006148968 A1	06-07-2006
EP 1826730 A2	29-08-2007	DE 102006008245 A1	30-08-2007
EP 1826246 A2	29-08-2007	DE 102006008244 A1	06-09-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1826728 A2 [0005]