



(11)

EP 3 279 004 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
07.02.2018 Patentblatt 2018/06

(51) Int Cl.:  
**B42D 25/41** (2014.01)      **B42D 25/425** (2014.01)  
**B42D 25/333** (2014.01)      **B42D 25/351** (2014.01)  
**B42D 25/378** (2014.01)      **B42D 25/382** (2014.01)  
**B42D 25/387** (2014.01)      **B42D 25/24** (2014.01)  
**B42D 25/29** (2014.01)

(21) Anmeldenummer: 17001244.7

(22) Anmeldetag: 20.07.2017

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(30) Priorität: 04.08.2016 DE 102016009512

(71) Anmelder: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**  
**81677 München (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Gregarek, André**  
**81671 München (DE)**
- **Renner, Patrick**  
**83677 Reichersbeuern (DE)**
- **Bähr, Annett**  
**83253 Rimsting (DE)**
- **Deptat, Georg**  
**83024 Rosenheim (DE)**
- **Rack, Veronika**  
**83734 Hausham (DE)**
- **Reiner, Harald**  
**81371 München (DE)**

(54) **SICHERHEITSELEMENT, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SICHERHEITSELEMENTS SOWIE WERTDOKUMENT MIT EINEM SOLCHEN SICHERHEITSELEMENT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements (12), umfassend die Schritte: Bereitstellen eines Substrats (14), welches eine Dicke (d1, d2) des Substrats (14) variierendes Wasserzeichen (16) und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist; Bestrahlen eines Abschnitts (20) des Substrats (14), welcher mit dem Wasserzeichen (16) überlappt, mit bestimmter Strahlung; wobei die laserstrahlungssensitive Substanz über die Dicke (d1, d2) in einem Volumen des Substrats (14) verteilt ist, so dass ein Farbeffekt im Register zu dem Wasserzeichen (16) erzeugt wird; und wobei die aufgrund des Wasserzeichens (16) variierende Dicke (d1, d2) eine lokal variierende Stärke des Farbeffekts erzeugt.

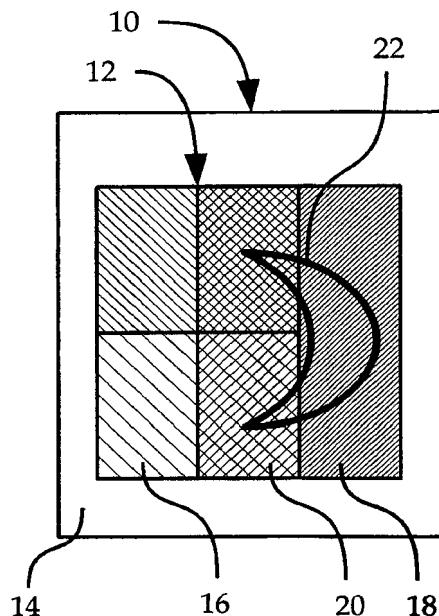


Fig. 1b

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselementes, welches die Schritte Bereitstellen eines Substrats, das ein die Dicke des Substrats variiertes Wasserzeichen und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist, und Bestrahlen eines Abschnitts des Substrats, welcher mit dem Wasserzeichen überlappt, mit bestimmter Strahlung umfasst.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Sicherheitselement, das ein Substrat mit einem die Dicke des Substrats variierten Wasserzeichen und eine laserstrahlungssensitive Substanz umfasst.

**[0003]** Ferner betrifft die Erfindung ein Sicherheitselement, das mit dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt wird, und ein Wertdokument, welches ein solches Sicherheitselement umfasst.

**[0004]** Zur Erhöhung der Fälschungssicherheit sind Wasserzeichen und Graustufenbilder bekannt. Die EP 2817155 B1 schlägt vor, ein Graustufenbild dadurch zu erzeugen, dass eine laserstrahlungssensitive Schicht durch ein Wasserzeichen hindurch bestrahlt wird. Durch die Bestrahlung ändert die laserstrahlungssensitive Schicht die Farbe an den Stellen, an denen die Laserstrahlung auftrifft. Da die laserstrahlungssensitive Schicht durch das Wasserzeichen hindurch bestrahlt wird, entsteht ein zu dem Wasserzeichen identisches Halbtone- oder Graustufenbild, das zusätzlich exakt im Register zu dem Wasserzeichen steht.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sicherheitsmerkmal, ein Wertdokument und ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselementes anzugeben, wobei das Sicherheitselement ebenfalls ein Wasserzeichen und ein dazu passendes Halbtone- oder Graustufenbild aufweist, dessen Herstellung besonders einfach ist.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselementes gelöst, welches die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen eines Substrats, welches ein eine Dicke des Substrats variiertes Wasserzeichen und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist; und Bestrahlen eines Abschnittes des Substrats, welcher mit dem Wasserzeichen überlappt, mit bestimmter Strahlung; wobei die laserstrahlungssensitive Substanz über die Dicke in einem Volumen des Substrats verteilt ist, sodass ein Farbeffekt im Register zu dem Wasserzeichen erzeugt wird; und wobei die aufgrund des Wasserzeichens variierte Dicke eine lokal variierte Stärke des Farbeffekts erzeugt.

**[0007]** Vorteil der Erfindung ist, dass der erzeugte Farbeffekt untrennbar mit dem Substrat verbunden ist, sodass Manipulationen ohne Beschädigungen, wie beispielsweise durch Ablösung der in der EP 2817155 B1 beschriebenen laserstrahlungssensitiven Schicht, nicht möglich sind. Darüber hinaus steht auch hier das durch den Farbeffekt erzeugte Bild exakt im Register zum Wasserzeichen, sodass sich ein Fälschungssicherheitsniveau ähnlich dem in der EP 2817155 B1 beschriebenen Level ergibt. Dies ergibt sich dadurch, dass die laser-

strahlungssensitive Substanz in dem Substrat verteilt angeordnet ist. Durch Aufbringen der bestimmten Strahlung und deren Wechselwirkung mit der laserstrahlungssensitiven Substanz wird das Substrat eingefärbt. In einem Teilvolumen des Substrats wird der Farbeffekt umso stärker, je dicker das Substrat an der entsprechenden Stelle ist, da dort im Mittel mehr laserstrahlungssensitive Substanz zur Färbung des Substrats vorhanden ist als bei einer vergleichbaren Stelle mit geringerer Dicke des Substrats. Je mehr laserstrahlungssensitive Substanz zur Färbung des Substrats angeregt wurde, desto stärker ist der dadurch erzeugte Farbeffekt. Dies bedeutet, dass sich an in Durchsicht hellen Stellen des Wasserzeichens, also an Stellen mit einer geringen Dicke des Substrats, ein geringerer Farbeffekt als an dunklen Stellen des Wasserzeichens ergibt, da dort die Dicke des Substrats größer ist. In Aufsicht ist somit ein aufgrund des Farbeffekts erzeugtes Bild erkennbar, das die gleichen Farbstufen oder Graustufen wie das Wasserzeichen aufweist und exakt im Register zu dem Wasserzeichen steht. Darüber hinaus ist das Wasserzeichen aufgrund des Farbeffekts in Durchsicht eingefärbt.

**[0008]** Die Begriffe "Farbe", "Färbung" und "Farbeffekt" beziehen sich auch auf unbunte Effekte, also z. B. Halbtone-, Graustufen- oder Schwarz/Weiß-Bilder.

**[0009]** Das Sicherheitselement kann ein Datenträger, wie beispielsweise ein Sicherheitsfaden, ein Etikett, ein Transferelement oder ein Sicherheitsdruck sein. Das Substrat kann als ein beliebiges dünnflächiges Element ausgestaltet sein, in welches ein die Dicke des Substrats variiertes Wasserzeichen einbringbar ist. Beispielsweise kann das Substrat ein Papier, insbesondere ein Baumwollpapier, sein. Das Papier kann einen Anteil x Polymermaterial im Bereich von  $0 < x < 100$  Gew.-%, bevorzugt  $5 < x < 20$  Gew.-%, enthalten. Darüber hinaus kann das Substrat ein Papierfolienverbund oder ein Folienverbund sein, bei dem das Substrat zwischen zwei Folienlagen eingebettet ist. Das Material des Substrats ist optional in Bereichen, in denen kein Wasserzeichen vorgesehen ist, opak, wobei unter opak in Sinne dieser Anmeldung ein Material verstanden wird, welches maximal 5 %, insbesondere maximal 2 %, des sichtbaren Lichts durchlässt.

**[0010]** Das Wasserzeichen, das für das Sicherheitselement dieser Erfindung verwendet wird, ist in Durchsicht durch eine Variation der Dicke des Substrats erkennbar. Das Wasserzeichen kann bei der Herstellung des Substrats, durch Prägen des Substrats während oder nach der Herstellung des Substrats oder durch lokale Ablation, insbesondere Laserablation oder Fräsen, erzeugt werden. Aufgrund der variierten Dicke des Substrats ergibt sich ein sich änderndes Volumen pro Flächeneinheit einer Oberfläche des Substrats.

**[0011]** Die zur Bestrahlung eines Abschnitt des Substrats verwendete bestimmte Strahlung weist insbesondere eine solche Wellenlänge, Intensität, Fluenz oder Polarisation auf, sodass sich ein Farbeffekt in dem Substrat einstellt, das heißt, sich das Substrat einfärbt. Die be-

stimmte Strahlung kann durch einen einzigen Strahl aufgebracht werden. Optional ist die Intensität der Strahlung über Ausdehnung des Strahls konstant. In einer Weiterbildung kann die Ausdehnung des Strahls durch optische Elemente geformt werden, sodass der Farbeffekt einen bestimmten Umriss aufweist, welcher als ein weiteres Sicherheitsmerkmal dienen kann. Darüber hinaus ist es möglich, dass der Abschnitt des Substrats durch Scannen eines Strahls mit im Vergleich zur Flächenausdehnung des Abschnitts kleiner Ausdehnung, insbesondere eines Laserstrahls, bearbeitet wird.

**[0012]** Der Abschnitt des Substrats kann jeder beliebige Bereich des Substrats sein. Es ist jedoch zur Erzeugung eines variierenden Farbeffekts vorgesehen, dass der Abschnitt mit dem Wasserzeichen überlappt; bei keiner Überlappung des Abschnitts mit dem Wasserzeichen stellt sich bei einer Bestrahlung mit konstanter Intensität auf einen Bereich des Substrats mit homogener Dicke ein konstanter Farbeffekt ein. Das Material des Substrats ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass es mit zunehmender Dicke opaker wird, d. h. immer weniger einfallende Strahlung transmittiert wird, und bei geringer Dicke transluzent erscheint. Bei Substraten mit einer im Vergleich zu einer Eindringtiefe der bestimmten Strahlung in das Substrat großen Dicke kann es sein, dass nur eine der Oberfläche des Substrats nahe Randschicht des Substrats verfärbt wird. Es ist bevorzugt, dass sich die Dicke des Substrats aufgrund des Wasserzeichens derart ändert, dass die durch die bestimmte Strahlung verfärbte Randschicht des Substrats in ihrer Dicke variiert wird.

**[0013]** In einer Weiterbildung wird zur Erzeugung des Farbeffekts als Substrat ein Papier verwendet und die laserstrahlungssensitive Substanz absorbiert die bestimmte Strahlung unter Erzeugung von Wärme derart, dass das Papier karbonisiert wird. Eine Variante der Karbonisierung besteht in der thermischen Zersetzung von Kohlenwasserstoffen, welche in dem Papier enthalten sind. Die in dem Papier enthaltenen Stoffe und das Papier selbst können auch Strahlung unter Erzeugung von Wärme absorbieren, jedoch ist es bevorzugt, dass zusätzlich bei der herkömmlichen Herstellung des verwendeten Papiers die laserstrahlungssensitive Substanz hinzugegeben wird, sodass sich die Absorption der bestimmten Strahlung erhöht und somit lokal eine derartige Wärme erzeugt wird, dass die Karbonisierung des Papiers induziert wird.

**[0014]** Ein Beispiel für die laserstrahlungssensitive Substanz ist Titandioxid ( $TiO_2$ ). Die laserstrahlungssensitive Substanz wird optional derart in dem Papier verteilt, dass sich eine homogene Verfärbung des Papiers aufgrund der Einstrahlung der bestimmten Strahlung ergibt. Durch die Karbonisierung wird das Papier in einer Variante schwarz oder schwärzlich verfärbt; je mehr laserstrahlungssensitive Substanz in dem Papier vorhanden ist und je stärker die Fluenz und/ oder die Dauer der Bestrahlung auf einem vorgegebenen Ort ist, desto dunkler verfärbt sich das Papier an der entsprechenden Stelle. Durch die Variation dieser Parameter können Graustufen

in dem Papier erzeugt werden. Die variierte Dicke sorgt bei homogener Bestrahlung zu einer der Dicke des Substrats entsprechenden Verfärbung des Substrats.

**[0015]** In einer anderen Variante wird zu Erzeugung des Farbeffekts als laserstrahlungssensitive Substanz ein laserstrahlungssensitiver Farbstoff verwendet. Dieser ändert beim Einfallen der bestimmten Strahlung seine Farbe. Beispielsweise ist der laserstrahlungssensitive Farbstoff vor dessen Aktivierung farblos, d. h. das Papier besitzt seine natürliche Farbe, und färbt sich, beispielsweise blau, rot oder grün, ein, wenn das Substrat mit der bestimmten Strahlung bestrahlt wird. Laserstrahlungssensitive Farbstoffe mit den oben genannten Eigenschaften sind aus dem Stand der Technik bekannt. Darüber hinaus können auch laserstrahlungssensitive Farbstoffe verwendet werden, die in einer ersten Stufe mit Bestrahlung von Laserstrahlung einer ersten Wellenlänge aktiviert werden und in einer zweiten Stufe mit Bestrahlung von Laserstrahlung mit einer zweiten Wellenlänge eingefärbt werden. Darüber hinaus kann eine weitere Verfärbung in einer dritten Stufe mit Laserstrahlung der dritten Stufe erzeugt werden. Solch ein Farbstoff wird beispielsweise in der EP 2528742 B1 beschrieben, welche hiermit in die Offenbarung miteinbezogen wird. Mit Hilfe dieses Farbstoffs lassen sich nicht nur Graustufen, sondern auch Farbeffekte mit unterschiedlichen Farben erzeugen und somit Farbbilder generieren. Ferner können laserstrahlungssensitive Farbstoffe verwendet werden, welche nach Bestrahlung mit der bestimmten Strahlung im Ultravioletten oder Infraroten sichtbar sind. Solche Sicherheitsmerkmale sind dann nur mit Hilfe technischer Geräte erkennbar.

**[0016]** Die Einbringung der laserstrahlungssensitiven Substanz kann in einer Variante dadurch erfolgen, dass die laserstrahlungssensitive Substanz bei der Herstellung des Substrats mit dessen Ausgangsprodukten vermischt wird. Wird beispielsweise als Substrat Papier verwendet, kann die laserstrahlungssensitive Substanz beim Stoffauflauf im Trog einer Papiermaschine zugegeben werden. Das Hinzufügen der laserstrahlungssensitiven Substanz kann in jedem Verfahrensschritt beim Herstellen des Substrats erfolgen; dies bedeutet, dass die laserstrahlungssensitive Substanz zugegeben wird, ehe das Substrat fertiggestellt ist.

**[0017]** Eine weitere Möglichkeit, die laserstrahlungssensitive Substanz in das Substrat einzubringen, ist die laserstrahlungssensitive Substanz mit einer Flüssigkeit zu vermischen, mit welcher das Substrat getränkt wird. Optional wird das Substrat derart mit der Flüssigkeit getränkt, dass die laserstrahlungssensitive Substanz gleichmäßig in dem Substrat verteilt ist. Es ist jedoch auch möglich, dass sich ein Gradient hinsichtlich der Verteilung der laserstrahlungssensitiven Substanz aufgrund des Tränkens in dem Substrat einstellt; die Dichte der laserstrahlungssensitiven Substanz ist somit an einer Oberfläche des Substrats höher als in der Mitte oder an der gegenüberliegenden Seite des Substrats. Ein Gradient in der Dichte der laserstrahlungssensitiven Sub-

stanz ist jedoch dann ohne großen Einfluss, wenn die Änderung der Dichte in den Bereichen, in denen sich die Dicke des Substrats ändert, gering ist. Beispielsweise wird die laserstrahlungssensitive Substanz einem Leim zugesetzt, welcher auf das Substrat aufgebracht wird.

**[0018]** Um die Fälschungssicherheit des Sicherheitselements weiter zu erhöhen, ist es bevorzugt, dass die bestimmte Strahlung lediglich auf eine Vorderseite des Substrats derart aufgebracht wird, dass der Farbeffekt in Aufsicht auf die Vorderseite stärker als in Aufsicht auf eine Rückseite des Substrats ist. Aufgrund einer gewissen Opazität des Substrats oder dadurch, dass sich die Opazität des Substrats aufgrund des Farbeffekts erhöht, ist es bei geeigneter Wahl der Fluenz und/ oder Dauer der Bestrahlung mit der bestimmten Strahlung möglich, den Farbeffekt auf der Vorderseite stärker auszustalten als auf der Rückseite des Substrats. Dies ist darin begründet, dass eine Fluenz der bestimmten Strahlung in einer zu der Vorderseite des Substrats benachbarten Schicht stärker als in zu einer Rückseite des Substrats benachbarten Schicht ist. Somit ist der erzeugte Farbeffekt in der Schicht nahe der Vorderseite höher als in der Schicht nahe der Rückseite. Folglich ist in Aufsicht auf die Vorderseite der Farbeffekt stärker als in Aufsicht auf die Rückseite. Auf der Vorder- und Rückseite ist jeweils ein Bild erkennbar, welches identisch mit dem Graustufenverlauf des Wasserzeichens ist und mit dem Wasserzeichen in perfekter Passierung steht, da beide Seiten des Substrats mit derselben Bestrahlung bestrahlt werden. Vorder- und Rückseite können auch als erste und zweite Seite verstanden werden; sie bezeichnen somit keine bestimmte Seite des Sicherheitselements, sondern lediglich zwei sich gegenüberliegende Seiten des Substrats.

**[0019]** Es ist jedoch auch möglich, das Material des Substrats, die laserstrahlungssensitive Substanz, die Fluenz der bestimmten Strahlung und/ oder die Bestrahlungsdauer mit der bestimmten Strahlung derart zu wählen, dass das Substrat gleichmäßig entlang seiner Dicke gefärbt wird. Der auf diese Weise erzeugte Farbeffekt ist somit in Aufsicht auf die Vorderseite und auf die Rückseite identisch.

**[0020]** Zur Erzeugung eines weiteren Sicherheitsmerkmals ist es in einer Weiterbildung vorgesehen, dass eine Fluenz und/ oder eine Bestrahlungsdauer der aufgebrachten bestimmten Strahlung über das Substrat in einem Muster derart variiert wird, dass das Muster aufgrund der Stärke des in dem Substrat hervorgehenden Farbeffekts in Aufsicht erkennbar ist. Durch die lokale Erhöhung der Fluenz und/ oder der Bestrahlungsdauer wird ein stärkerer Farbeffekt erzeugt, da entweder mehr laserstrahlungssensitive Substanz zu dem Farbeffekt beiträgt oder die Verfärbung stärker ist. Durch Variation dieser Bestrahlungsparameter lässt sich somit eine Variation der Verfärbung des Substrats erzeugen.

**[0021]** Das dabei verwendete Muster kann beispielsweise ein Schriftzug, ein Zeichen, ein Buchstabe oder dergleichen sein. Beispielsweise wird die bestimmte

Strahlung mit einer ersten Fluenz flächig aufgebracht und im Bereich des Musters eine zweite, stärkere Fluenz auf das Substrat aufgebracht, sodass sich im Bereich des Musters das Substrat dunkler verfärbt. Zum Erzeugen

5 des Musters kann die bestimmte Strahlung scannend über das Substrat geführt werden, wobei durch Veränderung der Scangeschwindigkeit die Bestrahlungsdauer an einem bestimmten Ort erhöht werden kann, und durch Variation der Intensität oder durch Veränderung der Fokusierung der bestimmten Strahlung die Fluenz der bestimmten Strahlung variiert werden kann. Alternativ kann ein Diodenlaser mit einer Zeile aus Laserlichtquellen verwendet werden.

**[0022]** Die Variation der Bestrahlungsparameter kann 10 auch derart sein, dass sich Graustufen, d. h. verschieden starke Verfärbungen, unabhängig von dem Wasserzeichen in dem Substrat erzeugen lassen. Auf diese Weise ist es möglich, Graustufenbilder in dem Substrat zu erzeugen. Dieses Graustufenbild kann mit dem Wasserzeichen überlagert sein. Optional ist es möglich, dass sich das Wasserzeichen und das Graustufenbild zu einem Gesamtbild ergänzen.

**[0023]** Zur Erhöhung der Fälschungssicherheit des Sicherheitselements ist es in einer Weiterbildung vorgesehen, dass die bestimmte Strahlung lediglich über einem Teilbereich des Wasserzeichens aufgebracht wird. Beispielsweise wird nur die Hälfte des Wasserzeichens mit der bestimmten Strahlung bestrahlt. Ferner ist es möglich, dass Ausschnitte des Wasserzeichens gezielt bestrahlt werden, sodass bestimmte Merkmale des Wasserzeichens in Durchsicht farbig hervortreten oder sich beim Wechsel von Aufsicht zu Durchsicht die farbigen Bereiche des Substrats durch das Wasserzeichen zu einem Gesamtbild ergänzen. Ferner ist es möglich, dass 25 die bestimmte Strahlung flächig aufgebracht wird, wobei die eingefärbte Fläche nur teilweise mit dem Wasserzeichen überlappt. All die beschriebenen Varianten haben gemeinsam, dass der aufgebrachte Farbeffekt durch die variiierende Dicke aufgrund des Wasserzeichens variiert 30 ist und exakt im Register mit dem Wasserzeichen steht. Dabei sind, wie beschrieben, auch Farbbilder möglich.

**[0024]** In einer Weiterbildung zur Erhöhung der Fälschungssicherheit des Sicherheitselements ist es vorgesehen, dass wenigstens auf das gesamte Wasserzeichen 45 die bestimmte Strahlung aufgebracht wird. Bei dieser Ausführungsform ist das Graustufenbild des Wasserzeichens in Durchsicht und in Aufsicht durch den hervorgehobenen Farbeffekt erkennbar. Darüber hinaus kann der Umriss der eingefärbten Fläche des Substrats als 50 eine Kontur einer Person, eines Tieres oder eines Gegenstands gewählt werden. Ferner kann der Umriss der eingefärbten Fläche eine geometrische Form, beispielsweise ein Viereck, ein Dreieck oder dergleichen aufweisen.

**[0025]** Die Aufgabe wird ferner durch ein Sicherheitselement gelöst, welches ein Substrat umfasst, das eine Dicke des Substrats variiertes Wasserzeichen und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist.

Die laserstrahlungssensitive Substanz ist über die Dicke in einem Volumen des Substrats verteilt. Ein Abschnitt des Substrats, welcher mit dem Wasserzeichen überlappt, ist wenigstens in einer Schicht unterhalb einer Vorderseite des Substrats aufgrund der laserstrahlungssensitiven Substanz eingefärbt, sodass die aufgrund des Wasserzeichens variierende Dicke eine lokal variierende Stärke der Verfärbung im Register zu dem Wasserzeichen erzeugt.

**[0026]** Die in Zusammenhang mit dem Verfahren zur Herstellung des Sicherheitsmerkmals dargelegten Weiterbildungen, Varianten und Vorteile gelten für das Sicherheitselement analog.

**[0027]** Die Aufgabe wird außerdem durch ein Sicherheitselement, das nach dem Verfahren, so wie es oben beschrieben wurde, hergestellt ist und durch ein Wertdokument gelöst, das ein Sicherheitselement, so wie es oben beschrieben wurde, umfasst.

**[0028]** Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionalgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen. Es zeigen:

Fig. 1a und 1b eine Durchsicht durch ein Wertdokument gemäß einer ersten und zweiten Ausführungsform;

Fig. 2 eine Durchsicht durch das Wertdokument gemäß der Ausführungsform von Fig. 1a bevor der Farbeffekt aufgebracht wurde;

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Wertdokument gemäß Fig. 1a;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch das Wertdokument entlang der Linie I - I von Fig. 1a; und

Fig. 5 eine Schnittdarstellung gemäß einer weiteren Ausführungsform des Wertdokuments.

**[0029]** Fig. 1a zeigt einen Ausschnitt eines Wertdokuments 10. Das Wertdokument 10 ist beispielsweise eine Banknote und umfasst ein Sicherheitselement 12. Das Sicherheitselement 12 weist ein Substrat 14, ein Wasserzeichen 16 und ein Halbton- oder Graustufenbild 18 auf. Das Substrat 14 kann aus Papier, insbesondere aus Baumwollpapier, hergestellt sein und bildet für das Wertdokument 10 und das Sicherheitselement 12 eine einstückige Einheit. In dem Substrat 14 ist, vorzugsweise gleichmäßig, eine laserstrahlungssensitive Substanz verteilt, die auf Grund ihrer geringen Größe in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Die laserstrahlungssensitive Substanz kann eine bestimmte Strahlung unter Erzeugung von Wärme absorbieren, sodass das Substrat 14 karbonisiert

wird und sich damit dunkel verfärbt. Die laserstrahlungssensitive Substanz kann beispielsweise Titandioxid ( $TiO_2$ ) sein. Darüber hinaus kann die laserstrahlungssensitive Substanz einen laserstrahlungssensitiven Farbstoff oder Pigmente aufweisen, der sich bei Bestrahlung mit der bestimmten Strahlung verfärbt.

**[0030]** Das Wasserzeichen 16 wird in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsform durch zwei Rechtecke mit in Durchsicht unterschiedlicher Helligkeit gebildet. Dies ist insbesondere in Fig. 2 ersichtlich, in der das Halbton- oder Graustufenbild 18 noch nicht vorgesehen ist. Das Wasserzeichen 16 kann beispielsweise durch Prägen vor oder nach der Herstellung des Substrats 14 oder durch Laserablation oder durch Fräsen eingebracht werden. Wie dies insbesondere in Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, weist das Substrat 14 im Bereich des Wasserzeichens 16 eine geringere Dicke  $d_1$  auf als im Bereich des Substrats 14, in dem kein Wasserzeichen 16 vorgesehen ist; dort hat das Substrat 14 die Dicke  $d_2$ . Das in Durchsicht erkennbare Wasserzeichen 16 ergibt sich durch eine veränderte Dicke des Substrats 14, wodurch die Transluzenz des Substrats 14 lokal verändert wird. Das Wasserzeichen 16 kann neben der in Fig. 2 gezeigten zweistufigen Ausbildung mit einer rechteckigen Kontur jede Form- und Dickenvariation, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, aufweisen.

**[0031]** Zu Erzeugung des Halbton- oder Graustufenbilds 18 wird auf einen in Fig. 3 gezeigten Abschnitt 20 des Substrats 14 die bestimmte Strahlung homogen aufgebracht. Der Abschnitt 20 überlappt teilweise, in Fig. 3 die linken, weniger dicht schraffierten Bereiche, mit dem Wasserzeichen 16. Aufgrund der bestimmten Strahlung verfärbt sich das Substrat 14. Je nach Dicke  $d_1$ ,  $d_2$  des Substrats 14 in dem Abschnitt 20 ist das Volumen pro Fläche einer Vorderseite des Sicherheitselements 12, das eingefärbt wird, unterschiedlich. Aufgrund des unterschiedlichen eingefärbten Volumens ergibt sich eine unterschiedlich starke Verfärbung des Substrats 14 in dem Abschnitt 20, wie dies in Fig. 3 durch die unterschiedlich dichte Schraffur zu erkennen ist. Hat das Substrat 14 die Dicke  $d_2$  - die größte Dicke - ergibt sich dort die dunkelste Verfärbung, wie dies durch die Schraffuren angedeutet ist. Hat das Substrat 14 die gegenüber der Dicke  $d_2$  geringere Dicke  $d_1$ , ergibt sich eine weniger starke Färbung. Ist die Dicke des Substrats 14 dünner als die Dicke  $d_1$ , ergibt sich eine noch hellere Verfärbung. Ein Teil des Wasserzeichens 16 ist somit in Aufsicht durch die Verfärbung hervorgerufene Farbe in dem Halbton- oder Graustufenbild 18 erkennbar, wie dies in Fig. 3 erkennbar ist. Das Halbton- oder Graustufenbild 18 kann in seiner Form beliebig ausgestaltet sein. In Fig. 1a gezeigten Variante bedeckt das Halbton- oder Graustufenbild 18 nur einen Teil des Wasserzeichens 16.

**[0032]** In der in Fig. 1a gezeigten Durchsicht ist das Wasserzeichen 16 und das Halbton- oder Graustufenbild 18 erkennbar. Das Wasserzeichen 16 ist im Bereich des Abschnitts 20 eingefärbt, wobei sich die Verfärbung nach der Dicke des Substrats 14 an der jeweiligen Stelle rich-

tet; in Fig. 1a sind die unterschiedlichen Schattierungen durch die Dichte der Schraffuren schematisch dargestellt.

[0033] Eine weitere Ausführungsform des Wertdokuments 10 und damit des Sicherheitselements 12 ist in Fig. 1b gezeigt. Das Sicherheitselement 12 stimmt mit dem Sicherheitselement 12 in Fig. 1a überein, nur dass zusätzlich ein Muster 22 eingebracht wurde. Dieses Muster 22 zeigt den Umriss eines Halbmondes, kann jedoch auch jede andere Form, wie beispielsweise einen Schriftzug, einen Buchstaben oder eine Zahl, umfassen. Das Muster 22 entsteht dadurch, dass die Fluenz der bestimmten Strahlung oder die Verweildauer der bestimmten Strahlung in dem Bereich des Musters 22 größer ist, sodass sich das Substrat 14 im Bereich des Musters 22 stärker verfärbt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Verfärbung derart stark, dass die Dicke des Substrats 14 keinen Einfluss auf die Verfärbung des Substrats 14 hat. Das Muster 22 ist somit über dem Wasserzeichen 16, d. h. bei dem Substrat 14 mit der Dicke d1, gleich verfärbt wie bei dem Substrat 14 mit der Dicke d2. Es ist jedoch auch möglich, dass die Fluenz und die Bestrahlungsdauer derart gewählt werden, dass das Muster 22 gegenüber dem übrigen eingefärbten Bereich einen stärkeren Farbeffekt zeigt, jedoch gleichzeitig eine Variation des Farbeffekts abhängig von der Dicke des Substrats 14 zeigt.

[0034] Die Fluenz und/ oder die Bestrahlungsdauer der bestimmten Bestrahlung können/kann so gewählt werden, dass, wie in Fig. 4 gezeigt, das Substrat 14 in dem Abschnitt 20, in dem die bestimmte Strahlung eingestrahlt wurde, gleichmäßig eingefärbt ist. Jedoch können/kann die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer derart gewählt werden, dass sich je nach Tiefe in dem Substrat 14 unterschiedliche Verfärbungen des Substrats 14 einstellen, wie dies schematisch in Fig. 5 gezeigt ist. Dies liegt darin begründet, dass das Substrat 14 eine eigene Opazität haben kann oder aufgrund der bereits eingefärbten laserstrahlungssensitiven Substanz sich die Opazität des Substrats 14 erhöht, wodurch die Verfärbung auf der Seite des Substrats 14, auf der die Strahlung eintritt, stärker ist als auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats 14. Auf diese Weise kann das Halbton- oder Graustufenbild 18 auf einer Vorderseite des Substrats 14 dunkler eingefärbt sein als auf einer Rückseite des Substrats 14. Dies stellt ein weiteres Sicherheitsmerkmal des Sicherheitselements 12 dar.

[0035] Der in Fig. 5 gezeigte stufige Verlauf der Verfärbung in Abhängigkeit von der Dicke des Substrats 14 kann jedoch auch graduell sein. Darüber hinaus kann sich ein wie in Fig. 5 gezeigter Verlauf der Verfärbung abhängig von der Dicke auch dadurch einstellen, dass das Substrat 14 mit einer Flüssigkeit, welche die laserstrahlungssensitiven Substanz enthält, getränkt wird. Hier ist es möglich, dass sich die Dichte der laserstrahlungssensitiven Substanz abhängig von der Dicke d1, d2 einstellt, da durch die Tränkung die Dichte der laserstrahlungssensitiven Substanz nicht homogen ist, sondern

von einem Abstand zu der Oberfläche abhängt. Wird das Substrat 14 mit - auch in seiner Dicke - homogener bestimmter Strahlung bestrahlt, stellt sich aufgrund der sich ändernden Dichte der laserstrahlungssensitiven Substanz der in Fig. 5 schematisch angedeutete Verfärbungsverlauf ein.

## Patentansprüche

10 1. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements (12), umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Substrats (14), welches eine Dicke (d1, d2) des Substrats (14) variierende Wasserzeichen (16) und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist, und
- Bestrahlen eines Abschnitts (20) des Substrats (14), welcher mit dem Wasserzeichen (16) überlappt, mit bestimmter Strahlung,

### dadurch gekennzeichnet, dass

- die laserstrahlungssensitive Substanz über die Dicke (d1, d2) in einem Volumen des Substrats (14) verteilt ist, so dass ein Farbeffekt im Register zu dem Wasserzeichen (16) erzeugt wird, wobei die aufgrund des Wasserzeichens (16) variierende Dicke (d1, d2) eine lokal variierende Stärke des Farbeffekts erzeugt.

25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Substrat (14) ein Papier verwendet wird und die laserstrahlungssensitive Substanz die bestimmte Strahlung unter Erzeugung von Wärme derart absorbiert, dass das Papier karbonisiert wird.

30 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als laserstrahlungssensitive Substanz ein laserstrahlungssensitiver Farbstoff verwendet wird.

35 4. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die laserstrahlungssensitive Substanz bei der Herstellung des Substrats (14) mit dessen Ausgangsprodukten vermischt wird.

40 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die laserstrahlungssensitive Substanz mit einer Flüssigkeit vermischt wird, mit welcher das Substrat getränkt wird.

45 6. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bestimmte Strahlung lediglich auf eine Vorderseite des Substrats (14) derart aufgebracht wird, dass der Farbeffekt in Auf-

sicht auf die Vorderseite stärker als in Aufsicht auf eine Rückseite des Substrats (14) ist.

7. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** eine Fluenz und/oder eine Bestrahlungsdauer der aufgebrachten bestimmten Strahlung über das Substrat (14) in einem Muster derart variiert wird, dass das Muster aufgrund der Stärke des in dem Substrat (14) hervorgerufenen Farbeffekts in Aufsicht erkennbar ist. 10

8. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **da-durch gekennzeichnet, dass** die bestimmte Strahlung lediglich über einem Teilbereich des Wasserzeichens (16) aufgebracht wird. 15

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **da-durch gekennzeichnet, dass** auf das gesamte Wasserzeichen (16) die bestimmte Strahlung aufgebracht wird. 20

**10. Sicherheitselement, umfassend**

- ein Substrat (14), welches eine Dicke (d1, d2) des Substrats (14) variiertes Wasserzeichen (16) und eine laserstrahlungssensitive Substanz aufweist, 25

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- die laserstrahlungssensitive Substanz über die Dicke (d1, d2) in einem Volumen des Substrats (14) verteilt ist und
- ein Abschnitt (20) des Substrats (14), welcher mit dem Wasserzeichen (16) überlappt, wenigstens in einer Schicht unterhalb einer Vorderseite des Substrats (14) aufgrund der laserstrahlungssensitiven Substanz eingefärbt ist, so dass die aufgrund des Wasserzeichens (16) variierte Dicke (d1, d2) eine lokal variierte Stärke der Verfärbung im Register zu dem Wasserzeichen (16) erzeugt. 40

11. Sicherheitselement, das nach dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 9 hergestellt ist. 45

12. Wertdokument, umfassend ein Sicherheitselement (12) gemäß Anspruch 10 oder 11.

50

55

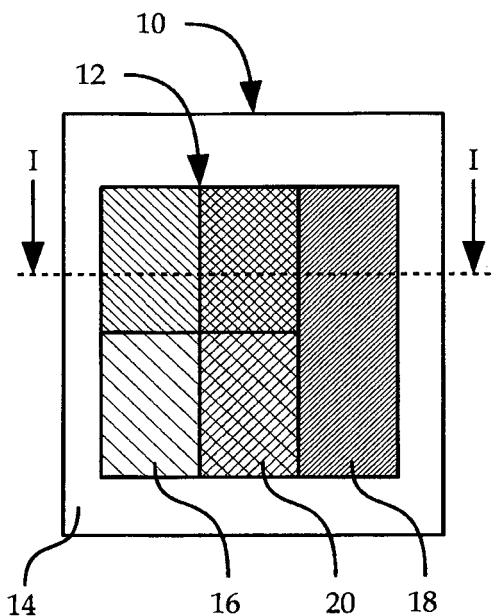


Fig. 1a

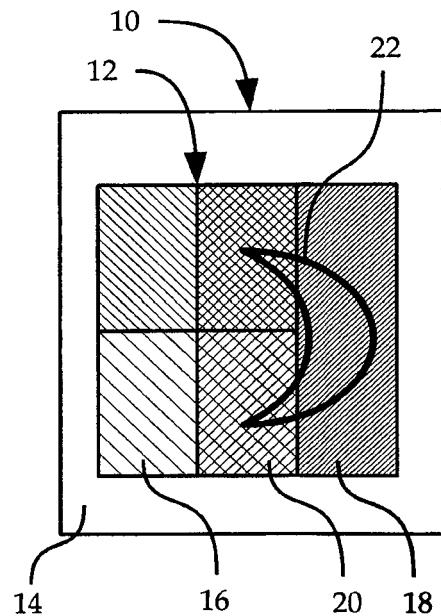


Fig. 1b

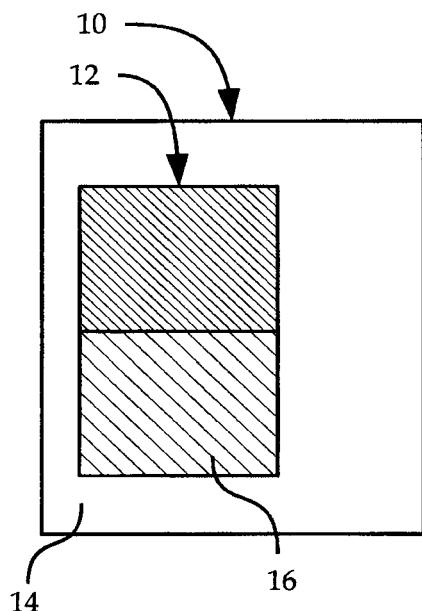


Fig. 2

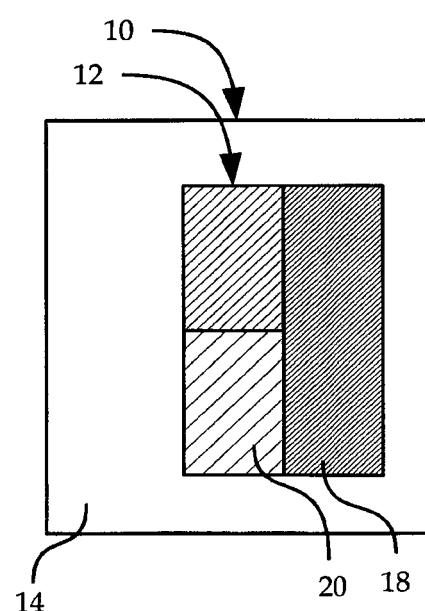


Fig. 3

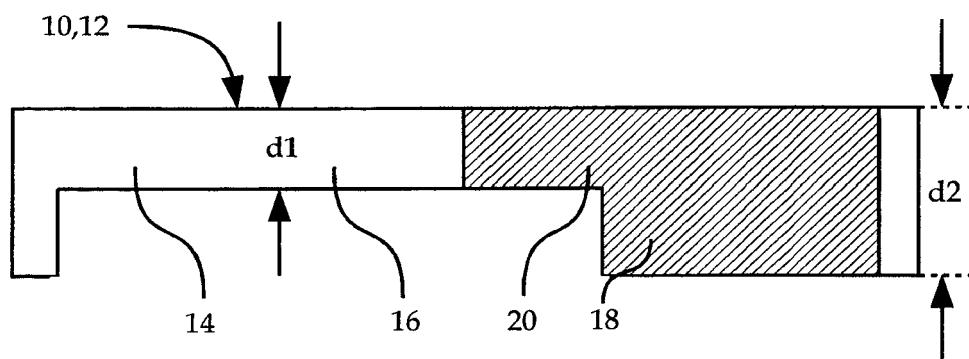


Fig. 4

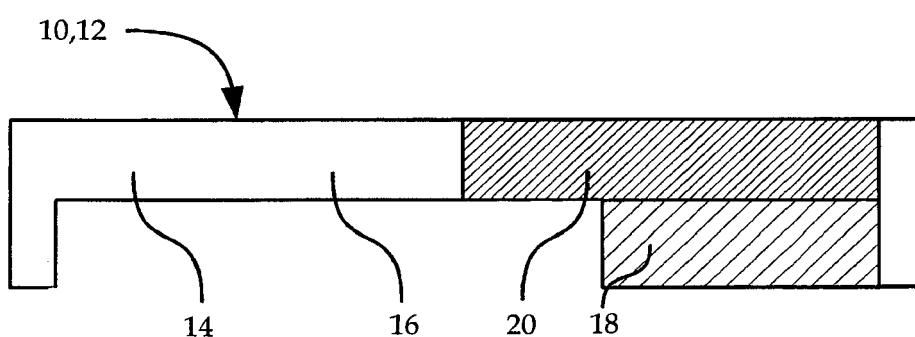


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 00 1244

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A EP 2 439 074 A2 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 11. April 2012 (2012-04-11) * Absatz [0007] - Absatz [0072]; Ansprüche 1-18; Abbildungen 1-5 *	1-12	INV. B42D25/41 B42D25/425 B42D25/333 B42D25/351
15	A,D WO 2013/124059 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 29. August 2013 (2013-08-29) * Seite 1, Zeile 4 - Seite 21, Zeile 8; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-5 *	1-12	B42D25/378 B42D25/382 B42D25/387 B42D25/24 B42D25/29
20	A WO 2010/072329 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; GREGAREK ANDRE [DE]; LIEBLER RALF [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01) * Seite 11, Zeile 17 - Seite 23, Zeile 6; Ansprüche 1-31; Abbildungen 1-15 *	1-12	
25	A WO 2009/003587 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; GREGAREK ANDRE [DE]; HEIM MANFRED [DE];) 8. Januar 2009 (2009-01-08) * das ganze Dokument *	1-12	
30	A WO 2009/127325 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; GREGAREK ANDRE [DE]; HEIM MANFRED [DE];) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) * das ganze Dokument *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35	A,D WO 2011/089447 A1 (DATALASE LTD [GB]; CRIDLAND JOHN [GB]; JARVIS ANTHONY [GB]; WALKER MAR) 28. Juli 2011 (2011-07-28) * das ganze Dokument *	1-12	B42D
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	21. November 2017	Seiler, Reinhold
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist	
	A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
	O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
	P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 17 00 1244

5 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.

21-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2439074 A2 11-04-2012	DE 102010047950 A1 EP 2439074 A2 ES 2508440 T3	12-04-2012 11-04-2012 16-10-2014	
20	WO 2013124059 A1 29-08-2013	CA 2862057 A1 DE 102012003601 A1 EP 2817155 A1 ES 2585279 T3 PL 2817155 T3 WO 2013124059 A1	29-08-2013 22-08-2013 31-12-2014 04-10-2016 30-12-2016 29-08-2013	
25	WO 2010072329 A1 01-07-2010	BR PI0918341 A2 CA 2748091 A1 DE 102009011424 A1 EP 2379339 A1 RU 2011129698 A WO 2010072329 A1 ZA 201105340 B	06-09-2016 01-07-2010 01-07-2010 26-10-2011 27-01-2013 01-07-2010 28-03-2012	
30	WO 2009003587 A1 08-01-2009	AT 520537 T AT 542678 T CN 101754862 A DE 102007036622 A1 DE 102007036623 A1 EP 2164707 A1 EP 2164708 A1 PL 2164707 T3 RU 2010102122 A US 2010164217 A1 WO 2009003587 A1 WO 2009003588 A1 ZA 201000737 B	15-09-2011 15-02-2012 23-06-2010 08-01-2009 08-01-2009 24-03-2010 24-03-2010 31-07-2012 10-08-2011 01-07-2010 08-01-2009 08-01-2009 27-10-2010	
35	WO 2009127325 A1 22-10-2009	AT 546296 T DE 102008019092 A1 EP 2271501 A1 WO 2009127325 A1	15-03-2012 22-10-2009 12-01-2011 22-10-2009	
40	WO 2011089447 A1 28-07-2011	CN 102802959 A DK 2528742 T3 EP 2528742 A1 ES 2558553 T3 GB 2477139 A JP 2013517947 A US 2013050389 A1 WO 2011089447 A1	28-11-2012 18-01-2016 05-12-2012 05-02-2016 27-07-2011 20-05-2013 28-02-2013 28-07-2011	
45				
50				
55	EPO FORM P0461	Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82	Seite 1 von 2	

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

EP 17 00 1244

5 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.

21-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<hr/>				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461  
Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

Seite 2 von 2

**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 2817155 B1 [0004] [0007]
- EP 2528742 B1 [0015]