



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2019 Patentblatt 2019/26

(21) Anmeldenummer: **18000778.3**

(22) Anmeldetag: **28.09.2018**

(51) Int Cl.:
B42D 25/36 ^(2014.01) **B42D 25/369** ^(2014.01)
B42D 25/373 ^(2014.01) **B42D 25/378** ^(2014.01)
B42D 25/382 ^(2014.01) **B42D 25/387** ^(2014.01)
B42D 25/391 ^(2014.01)

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **19.12.2017 DE 102017011770**

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

(72) Erfinder:
• **Schiffmann, Peter**
81673 München (DE)
• **Imhof, Martin**
81927 München (DE)
• **Mayer, Karlheinz**
88167 Grünenbach (DE)

(54) **PARTIKEL FÜR DEN FÄLSCHUNGSSCHUTZ**

(57) Die Erfindung betrifft ein anisotropes Druck-/Beschichtungs-Partikel (14) für den Einsatz in einer Druckfarbe (10) oder einem Lack für den Fälschungsschutz, welches zumindest zwei getrennte Oberflächenbereiche (14A, 14B) mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aufweist, wobei zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche (14A, 14B) durch einen Beschichtungsstoff gebildet ist und zumindest ein Bestandteil des Partikels durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist. Bei einem Verfahren zum Erzeugen derartiger anisotroper Druck-/ Beschichtungs-Partikel werden zumindest ein Druckstoff (112) mit einem Druckverfahren und zumindest ein Beschichtungsstoff (114) mit einem Beschichtungsverfahren direkt oder indirekt miteinander verbunden, um die zumindest zwei getrennten Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen

physikalischen Eigenschaften zu erzeugen. Die drucktechnisch erzeugten Schichten (18-1), (18-2) sind mit einer Beschichtung (18-3) aus einem blau reflektierenden Beschichtungsstoff versehen, dermit einem Beschichtungsverfahren. Die physikalische Eigenschaften können Folgendes sein: Oberflächenspannung; spezifisches Gewicht; Farbigkeit der Oberflächenbereiche, insbesondere dem Farbspektrum der Oberflächenbereiche im UV, VIS und/ oder IR, wobei der Begriff Farbigkeit sowohl nicht-farbvariable als auch farbvariable, bei spielsweise farbkippende oder in anderer Weise optisch variable Gestaltungen einschließt; magnetische Eigenschaften; Lumineszenzeigenschaften; elektrische Leitfähigkeit; Polarisations-eigenschaften; Glanz und Reflektivität.

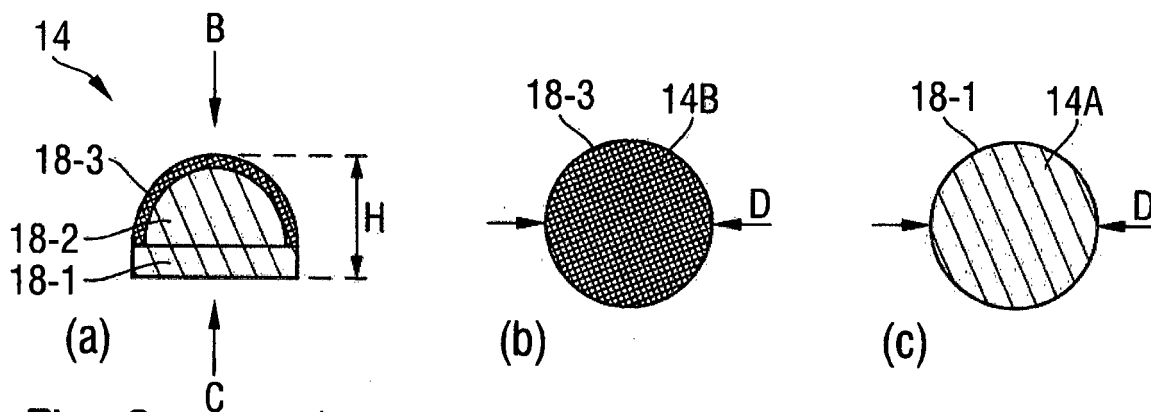


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Partikel für den Einsatz in einer Druckfarbe oder einem Lack für den Fälschungsschutz. Die Erfindung betrifft auch ein Herstellungsverfahren für solche Partikel, sowie eine Druckfarbe oder einen Lack mit derartigen Partikeln.

[0002] Die Partikel können auch in einen Kunststoffkörper eingebracht werden oder als Kern einer Kapsel verarbeitet werden.

[0003] Datenträger, wie beispielsweise Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschunggefährdete Papiere, wie Pässe oder sonstige Ausweisdokumente, sowie Produktverpackungen und Warensicherungselemente für Produktmarkenschutz, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitsdrucken versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Wertdokuments gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

[0004] Beim Sicherheitsdruck wird beispielsweise eine Druckfarbe aufgebracht, in der Partikel oder Pigmente mit vorgewählten speziellen Eigenschaften, beispielsweise bestimmten magnetischen oder lumineszierenden Eigenschaften dispergiert sind. Die vorgewählten Eigenschaften der Partikel oder Pigmente werden dann bei der Echtheitsprüfung abgefragt und dienen der Bestätigung der Echtheit des mit dem Sicherheitsdruck versehenen Datenträgers.

[0005] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Partikel der eingangs genannten Art anzugeben, die einerseits einen hohen Fälschungsschutz gewährleisten und andererseits einfach und kostengünstig, idealerweise in dem im Sicherheitsbereich geforderten großtechnischen Maßstab herstellbar sind.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung stellt ein anisotropes Druck/Beschichtungs-Partikel für den Einsatz in einer Druckfarbe oder einem Lack für den Fälschungsschutz bereit, welches zumindest zwei getrennte Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aufweist, wobei zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Beschichtungsstoff gebildet ist und zumindest ein Bestandteil des Partikels durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist.

[0008] Partikulär aufgebaute Festkörper mit multifunktionellen Eigenschaften sind unter der Bezeichnung "Januspartikel" seit einiger Zeit Gegenstand aktueller Forschung. Die Herstellung solcher Januspartikel erfolgt gegenwärtig meist durch Phasentrennung, Selbstorientierung oder Maskierung.

[0009] Bei der Herstellung von Januspartikeln durch Phasentrennung werden zwei unverträgliche flüssige Komponenten gemischt, etwa mittels Mikrofluidik. Die gemischten flüssigen Komponenten separieren sich an-

schließend wieder in ihre Ausgangskomponenten und bilden ein gemeinsames Januspartikel mit zwei unterschiedlichen Oberflächenbereichen.

[0010] Bei der Herstellung von Januspartikel durch Selbstorientierung kommen Verfahren zur Herstellung von Blockcopolymeren zum Einsatz. Durch Selbstorganisation der Polymere, beispielsweise an einer Phasengrenze der Beschichtungsmedien, können sich dabei abwechselnde Schichten unterschiedlicher Materialien und damit Januspartikel bilden.

[0011] Die Maskierung ist schließlich ein relativ altes und sicheres Verfahren zur Herstellung von Januspartikeln. Dabei wird zunächst ein Partikel mit nur einer ersten Eigenschaft auf ein Trägermedium appliziert, welches die Maske für die erste Eigenschaft darstellt. Von der gegenüberliegenden Oberseite wird dann durch Aufsprühen einer Flüssigkeit, Kondensation eines Gases oder durch Bedampfen oder Besputtern, beispielsweise mit einem Metall, die zweite Eigenschaft des Partikels erzeugt.

[0012] Alle der genannten Verfahren haben jedoch gewisse Nachteile. Beispielsweise ist es bei der Herstellung durch Phasentrennung schwierig sicherzustellen, dass die Phasentrennung im industriellen Maßstab zuverlässig funktioniert und dass, selbst wenn diese funktioniert, nicht anstelle eines Januspartikels zwei separate Partikel mit den beiden unterschiedlichen Eigenschaften erzeugt werden. Bei der Herstellung durch Selbstorientierung besteht das Problem, dass sich die Partikelgröße an den ausgewählten Stoffen orientiert. Bei der Maskierungsmethode liegt eine besondere Schwierigkeit darin, dass die Applikation auf einem Trägermedium in einer definierten Eindringtiefe funktioniert und das Beschichtungsmittel nicht mehrere Partikel miteinander verbindet, so dass bei einem Ablösen der beschichteten Partikel vom Trägermedium die Vereinzelung der Partikel misslingt oder die Beschichtung wieder abgelöst wird.

[0013] Eine weitere Schwierigkeit aller drei genannten Verfahren ist die zuverlässige Selektierung von Gutmaterial. Falls etwa eine der Eigenschaften eine Magnetseparation erlaubt, so wird ein Partikel auch dann als Gutmaterial akzeptiert, wenn es nur die magnetische Eigenschaft besitzt. Eine Selektierung über das spezifische Gewicht ist andererseits nur dann möglich, wenn sich die beiden Materialeigenschaften im spezifischen Gewicht deutlich unterscheiden. Die Separation ist auch sehr aufwendig, da zwei Durchgänge für die Selektierung benötigt werden.

[0014] Januspartikel werden gegenwärtig überwiegend in der Forschung hergestellt, wo die bei den beschriebenen Verfahren bestehenden Einschränkungen oftmals hinnehmbar sind. Die Verfahren sind zeit- und kostenaufwendig und insbesondere in ihrer Reproduzierbarkeit fehlerbehaftet, was dazu führt, dass die Partikel vielfach nur im Milligramm- oder Gramm-Maßstab hergestellt werden. Teilweise besteht bei Anwendung der beschriebenen Verfahren das Problem, dass eine definierte Ausrichtung der Janus-Grenzfläche zu einer per-

manent-magnetischen Magnetisierung des Partikels kaum oder nur schwer möglich ist. Erste Anwendungen für Januspartikel gibt es im medizinischen Bereich, wo in der Regel nur kleine Mengen benötigt werden.

[0015] Im Gegensatz dazu erlaubt der erfindungsgemäße kombinierte Einsatz von Druck- und Beschichtungsverfahren nunmehr eine reproduzierbare und skalierbare Herstellung anisotroper Partikel mit zumindest zwei getrennten Oberflächenbereichen mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften. Die in einer Kombination von zumindest einem Druckverfahren und zumindest einem Beschichtungsverfahren hergestellten anisotropen Partikel werden im Rahmen dieser Anmeldung als "Druck-/Beschichtungs-Partikel" bezeichnet.

[0016] Die Erfinder haben überraschend gefunden, dass mit Hilfe einer geeigneten Kombination von Druck- und Beschichtungsverfahren zumindest zwei unterschiedliche Stoffe, nämlich zumindest ein Druckstoff und zumindest ein Beschichtungsstoff, direkt oder indirekt miteinander verbunden werden können, um die zumindest zwei getrennten Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften zu erzeugen.

[0017] Der zumindest eine Druckstoff kann insbesondere durch Continuous-Ink-Jetdruck, Ink-Jetdruck, Siebdruck, 3D-Druck, Dispenser-Drucksysteme (z.B. DMD100 von Kelenn technology) oder Aerosol-Printing-Systeme (z.B. Systeme von Optomec, Neotech AMT, Fraunhofer IWS Dresden) auf einen bereits vorhandenen Bestandteil des Partikels, beispielsweise einen Trägerbestandteil des Partikels oder auf einen Hilfsträger (von dem die Partikel nach ihrem Aufbau abgelöst werden) aufgebracht werden.

[0018] Um große Schichtdicken mittels Ink-Jet-Druck zu erzeugen, werden mit besonderem Vorteil thermoplastische Druckfarben, insbesondere thermoplastische, UV-vernetzende Druckfarben eingesetzt. Die Ink-Jet-Drucktinte wird dabei im Bereich des Druckkopfes erhitzt und damit ihre Viskosität erniedrigt. Bei der Applikation der Tinte auf dem Zielobjekt (dem partiellen Partikel Aufbau oder dem Hilfsträger) kommt es durch eine schlagartige Temperaturabsenkung zu einer Erhöhung der Viskosität, so dass die Tinte nicht weiter verläuft.

[0019] Bei hohen Druckschichten (z.B. Ink-Jet-Schichten) werden vorzugsweise Stützsichten gedruckt, welche vermeiden, dass die applizierten Janusdruckschichten unkontrolliert verlaufen oder auf dem Hilfsträger spreiten. Diese Stützstellen stellen dabei eine Wandung für die Januspartikel dar und sind nachträglich wieder entfernbar. Die Stützstellen können dabei selbst aus einem wasserlöslichen Bindemittel wie z.B. PVOH oder einem nicht vollständig aushärtbaren UV-trocknenden Bindemittel (z.B. durch Unterkonzentration an Photoinitiator) bestehen, so dass ein Ablösen beispielsweise mit Aceton oder Ethanol möglich ist.

[0020] Die Stützstellen werden mit Vorteil bei jeder applizierten Janusschicht Inline erzeugt um die Passersituation der Stützstelle zu der Janusschicht zu verbessern und um Fehlstellen im Druck der Janusschichten zu vermeiden.

meiden.

Der zumindest eine Beschichtungsstoff wird insbesondere durch ein kontaktloses Beschichtungsverfahren aufgebracht, wobei vorteilhaft PVD (Physical Vapour Deposition)-Verfahren, CVD (Chemical Vapour Deposition)-Verfahren oder Sprühcoating-Verfahren zum Einsatz kommen.

[0021] Die einsetzbaren PVD-Verfahren umfassen insbesondere thermisches Verdampfen, Elektronenstrahlverdampfen, Laserstrahlverdampfen, Lichtbogenverdampfen, Molekularstrahlepitaxie, Sputtern, Ionenstrahlgestützte Deposition und Ionenplattieren. Beispielsweise wird beim besonders gut geeigneten Laser- oder Elektronenstrahlverdampfen das zu verdampfende Material in einer Pfanne mittels Laser erhitzt, so dass dieses in die gasförmige Phase übergeht und unter anderem auf dem zu beschichtenden Substrat kondensiert. Das verdampfte Material kann je nach Verfahren ballistisch oder durch elektrische Felder zu dem zu beschichtenden Substrat gelenkt werden. Die Beschichtung erfolgt dabei im Vakuum bei typischen Arbeitsdrücken von 10^{-4} Pa bis etwa 10 Pa. Durch den Einsatz reaktiver Prozessgase lassen sich auch Oxide abscheiden. Die Schichtdicke der Abscheidung ist unter anderem abhängig von der verdampften Materialmenge, dem Kammerdesign, der Substratbreite und der Bahngeschwindigkeit des Substrates. Gängige Materialien zur Bedampfung sind Metalle wie Kupfer, Aluminium, Chrom und dergleichen.

[0022] Bei den im Rahmen der Erfindung einsetzbaren CVD-Verfahren gibt es einzelne Methoden, die im Niedertemperaturbereich mit reduziertem Druck (<200 mbar) arbeiten, so dass auch Beschichtung auf temperaturempfindlichen Materialien möglich sind. Bei CVD-Verfahren sind derzeit Temperaturen ab etwa 150°C notwendig. Insbesondere die plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PECVD) eignet sich auch für die Beschichtung temperaturempfindlicherer Materialien. Beispielsweise lässt sich durch Reduktion aus Aluminiumtrichlorid und Wasserstoff Aluminium auf Materialien abscheiden. Durch CVD-Verfahren können auch beispielsweise auch aus gasförmigem Eisenchlorid (FeCl_3) und Wasserdampf Fe_2O_3 Schichten gebildet werden oder durch Kohlenstoff-Abscheidung eine Schwärzung einer Seite eines Partikels erzeugt werden. Bei höheren Temperaturen sind beispielsweise auch SiO_2 -Beschichtungen sind möglich.

[0023] Sprühcoating ist ein Hochdrucksprühverfahren, in dem das Beschichtungsmaterial vernebelt wird, so dass feinste Tröpfchen entstehen, die sich auf dem zu beschichtenden Produkt als dünner Materialfilm niederschlagen. Die Trocknung des Sprühfilms erfolgt beispielsweise durch oxidierende Trocknung, thermisch oder photochemisch induziert.

[0024] Die unterschiedlichen Druck- und Beschichtungsstoffe werden bei der Erfindung mit Vorteil zueinander gepassert übereinander, überlappend zueinander, oder Stoß an Stoß angeordnet.

[0025] In einer vorteilhaften Herstellungsvariante ist vorgesehen, dass die unterschiedlichen Druck- und Beschichtungsstoffe zunächst auf einen Hilfsträger aufgebracht und dort jeweils zu einem anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel verbunden werden und dass die gebildeten anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel dann von dem Hilfsträger abgelöst werden, und zwar vorzugsweise mechanisch abgelöst werden. Die mechanische Ablösung kann mit Hilfe einer mechanischen Abstreifeinrichtung erfolgen, beispielsweise mittels Rakel, Bürste, Luftstrahl oder Wasserstrahl. Auch ein Abstreifen durch eine scharfkantige Umlenkung des in Form eines Endlosbandes ausgebildeten Hilfsträgers mit einem Zylinder mit kleinem Durchmesser oder einer feststehenden gerundeten Platte kommt in Betracht. Die feststehende Platte kann beispielsweise aus Kunststoff, poliertem Stahl, verchromtem poliertem Stahl, Teflon, PTFE oder keramisch beschichtetem Stahl bestehen. Auch eine Kombination der genannten Varianten ist gut geeignet, um erzeugte Partikel von dem Hilfsträger abzulösen. Weiter können die genannten Werkzeuge auch durch eine Ultraschallbeaufschlagung unterstützt werden.

[0026] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante wird der Hilfsträger mit einer Releaseschicht in Form einer Wachsemlulsion versehen. Nach einer thermischen Trocknung erfolgt eine vollflächige erste oder mehrere PVD-Beschichtung(en) für die erste Januseigenschaft, eine oder mehrere drucktechnisch gepasserte Druckschichten übereinander und abschließend eine oder mehrere weitere PVD-Schichten für die zweite Januseigenschaft. Da die PVD-Schichten im Vergleich zur Druckschicht sehr dünn (wenige Nanometer) und spröde sind, definiert die drucktechnisch erzeugte Mittelschicht des Januspartikel die Partikelform und Größe.

[0027] Die zuvor beschriebene Variante kann mittels der drucktechnisch erzeugten Mittelschicht eine weitere Januseigenschaft mitbringen, welche optisch nicht in Erscheinung tritt. Dies kann beispielsweise eine magnetische Polarität sein (N/S-Pol senkrecht zur erzeugten Partikeloberseite).

[0028] In einer anderen vorteilhaften Variante wird das Endlosband nach dem Erzeugen der Druck-/Beschichtungs-Partikel in einem Bad umgelenkt, in welchem sich eine Trennflüssigkeit befindet, die die Partikel vom Band löst. Das Bad kann auch mit einem Ultraschallgeber bzw. einer Ultraschallsonde gekoppelt sein um den Trennvorgang der Partikel vom Endlosband zu unterstützen.

[0029] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante wird der Hilfsträger mit einer Lösemittel löslichen Schicht versehen. Diese Schicht kann beispielsweise wasserlöslich sein. Geeignet ist etwa PVOH. Nach der Applikation der Partikel erfolgt die Pigmenttrennung beispielsweise in der oben beschriebenen Weise in einem Trennflüssigkeitsbad.

[0030] Das genannte Endlosband kann auch mit einer formgebenden Matrice, beispielsweise in Form von Halbschalenmulden versehen sein, um die Form der Druck-/Beschichtungs-Partikel festzulegen.

Die Applikation der Partikel erfolgt vorzugsweise auf einen bahnförmigen Hilfsträger.

[0031] Als Hilfsträger kann ein Endlosband eingesetzt werden, welches nach der Ablösung der erzeugten Janus-Partikel und eines optional zusätzlichen Reinigungsvorgangs wieder bestückt bzw. bedruckt wird.

[0032] Als Hilfsträger kann auch Rollenmaterial eingesetzt werden, welches nach Ablösen der erzeugten Januspartikel wieder aufgewickelt wird und einer erneuten Bestückung zugeführt wird. Das Rollenmaterial kann gereinigt werden (z.B. offline) und dann wiederverwendet werden oder entsorgt werden.

[0033] In einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung wird als Trägermaterial ein Hilfsträger-Bogen, vorzugsweise flexibel, oder eine Tafel, vorzugsweise steif, eingesetzt.

[0034] Der Einsatz von Bögen oder Tafeln weist den Vorteil auf, dass schnelle mit langsamen Prozess-Schritten besser kombiniert werden können.

[0035] Bei einer ersten möglichen Variante werden die Prozess-Schritte vereinzelt, wie im Folgenden beschrieben:

Beispielsweise werden die Tafeln in einem ersten Prozess-Schritt mit einer Ablöseschicht beschichten, z.B. drucktechnisch, und nach einer thermischen Trocknung wieder aufgestapelt. Im zweiten Prozess-Schritt erfolgt dann die Erzeugung der Januspartikel. Das Ablösen der erzeugten Januspartikel erfolgt dann in einem dritten Offline-Prozess-Schritt, da dieser beispielsweise mehr Zeit benötigt. Eine optimale Reinigung der Tafeln erfolgt dann in einem vierten Prozess-Schritt.

[0036] Bei einer zweiten möglichen Variante werden unterschiedlich schnelle Prozess-Schritte mit Hilfe von Weichen in einem Online-Prozess bzw. automatisierten Prozess so kombiniert, dass ein schneller-Prozess-Schritt nicht durch einen langsamen Prozess-Schritt ausgebremst wird.

[0037] Dies soll an dem nachfolgenden Beispiel mit den aufgelisteten Prozess-Schritten verdeutlicht werden:

1. Anlage Tafeln (Hilfsträger) mit Transporteinrichtung über Saug- und Bändertisch (analog Bogen-Offsetdruckmaschine)
 2. Applikation Ablöseschicht (z.B. PVOH) mit Hilfe von Ink-Jet-Druck und thermische Trocknung mit Heißluft oder/ und IR-Strahler
 3. Applikation der Janus-Partikel incl. UV-Trocknung
 4. Weiche zu zwei Partikel-Ablöse-Stationen welche wechselseitig geschaltet werden (da der Ablöseprozess in diesem Beispiel mehr Zeit benötigt)
 5. Zuführung der Tafeln an eine Reinigungsstation
- Nach dem Ablösen kann eine Trennung der Partikel durch ein zentrifugales Verfahren in unterschiedliche Dichten erfolgen, wobei z.B. zu leichte Partikel - beispielsweise wegen fehlender zweiter magnetischer Beschichtung - als fehlerhafte Partikel aussortiert werden.

[0038] Mit Vorteil ist zumindest ein Druckstoff magnetisch und der zumindest eine magnetische Druckstoff wird nach dem Aufbringen und vor oder während seiner Trocknung oder Aushärtung magnetisch vororientiert.

[0039] Genügt bei dem Aufbringen eines Druckstoffs die Druckgeschwindigkeit eines einzelnen Druckers nicht um die gewünschte Menge an Druck-/Beschichtungs-Partikeln zu fertigen, so kann der Ausstoß durch eine Parallel-Produktion beliebig hochskaliert werden. Die typischen Risiken der Skalierbarkeit von Prozessen entfallen dabei.

[0040] Bei dem genannten anisotropen Druck-/ Beschichtungs-Partikel ist vorteilhaft zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet.

[0041] Die getrennten Oberflächenbereiche unterscheiden sich vorteilhaft hinsichtlich einer oder mehrerer der physikalischen Eigenschaften der Gruppe, die gebildet ist aus:

- der Oberflächenspannung der Oberflächenbereiche,
- dem spezifischen Gewicht der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
- der Farbigkeit der Oberflächenbereiche, insbesondere dem Farbspektrum der Oberflächenbereiche im UV, VIS und/oder IR, wobei der Begriff Farbigkeit sowohl nicht-farbvariable als auch farbvariable, beispielsweise farbkippende oder in anderer Weise optisch variable Gestaltungen einschließt,
- den magnetischen Eigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
- den Lumineszenzeigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
- der elektrischen Leitfähigkeit der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
- den Polarisierungseigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien, und
- dem Glanz und der Reflektivität der Oberflächenbereiche.

[0042] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die getrennten Oberflächenbereiche des Partikels gleiche Form und/oder Größe auf. In anderen Varianten kann es von Vorteil sein, die getrennten Oberflächenbereiche des Partikels mit unterschiedlicher Form und/oder Größe auszubilden, beispielsweise um eine der Eigenschaften des Partikels überwiegen oder sogar dominieren zu lassen.

[0043] Während das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel grundsätzlich beliebige geometrische Form haben kann, ist es gegenwärtig besonders bevorzugt, wenn das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel plättchenförmig oder halbkugelförmig ausgebildet ist.

Daneben kommen auch kugelförmige, hantelförmige, stabförmige oder zylinderförmige Gestaltungen in Betracht.

[0044] In einer vorteilhaften Erfindungsvariante stellt der durch den genannten Druckstoff gebildeten Bestandteil des Partikels einen Trägerbestandteil dar, der die räumliche Form des Partikels definiert. Dieser Trägerbestandteil muss nicht notwendig auch einen der genannten Oberflächenbereiche bilden, kann dies aber in vorteilhaften Ausgestaltungen tun. Der Trägerbestandteil kann mit einem Füllstoff hoher Dichte gefüllt sein, der eine gravimetrische Ausrichtung des Partikels ermöglicht. Als Füllstoffe kommen beispielsweise Bariumsulfat mit einer Dichte von etwa 4,5 g/cm³ und Titandioxid (4,2 g/cm³) in Betracht.

[0045] In bevorzugten Ausgestaltungen ist der Trägerbestandteil transparent und erlaubt die Wahrnehmung eines unter bzw. über dem Trägerbestandteil angeordneten Materialbereichs mit gewünschten physikalischen, insbesondere visuell wahrnehmbaren oder optisch nachweisbaren Eigenschaften. Der Trägerbestandteil umfasst vorteilhaft ein Lösemittel oder wasserbasiertes Bindemittel, insbesondere ein UV-vernetzendes Bindemittel und besonders bevorzugt ein UV-trocknendes Bindemittel. In einer vorteilhaften Ausgestaltung bildet der durch den genannten Druckstoff gebildeten Bestandteil des Partikels einen der genannten Oberflächenbereiche.

[0046] Der Volumenanteil der Beschichtungsstoffe beträgt mit Vorteil weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30%, insbesondere weniger als 10% oder sogar weniger als 5% des Volumenanteils der Druckstoffe.

[0047] Weiter stellt zumindest ein Beschichtungsstoff mit Vorteil eine flächige Beschichtung eines durch zumindest einen Druckstoff gebildeten Bestandteils des Partikels, insbesondere des Trägerbestandteils dar.

[0048] Das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel weist mit Vorteil eine maximale Ausdehnung von 3-70 µm, bevorzugt von 3-50 µm und besonders bevorzugt von 3-30 µm auf. Alternativ oder zusätzlich weist das Druck-/ Beschichtungs-Partikel ein Volumen unterhalb von 3,5 x 10⁻¹³ m³, bevorzugt unterhalb von 1,25 x 10⁻¹³ m³ und besonders bevorzugt unterhalb von 0,3 x 10⁻¹³ m³ auf.

[0049] Der genaue Zusammenhang zwischen maximaler Ausdehnung und Volumen hängt von der Form der Partikel ab. Beispielsweise weisen halbkugelförmige anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel vorteilhaft eine maximale Ausdehnung von 1,5 - 35 µm, bevorzugt von 1,5 - 25 µm und besonders bevorzugt von 1,5 - 15 µm auf und haben entsprechend vorteilhaft ein Volumen zwischen 7 µm³ und 90.000 µm³, bevorzugt zwischen 7 µm³ und 32.500 µm³ und besonders bevorzugt zwischen 7 µm³ und 7.000 µm³.

[0050] Plättchenförmige anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel weisen vorteilhaft eine Pigmentdicke von 1-10 µm, bevorzugt von 1-7 µm auf. Zur Illustration wird von einer kreisrunden Flächenausdehnung der Partikel ausgegangen, die Ergebnisse für andere Flächenformen

können dann leicht abgeleitet werden. Beispielsweise hat ein plättchenförmiges Partikel mit einem Kreisscheiben-Durchmesser von 30 μm bei einer Dicke von 1 μm ein Volumen von 707 μm^3 , bei einer Dicke von 3 μm ein Volumen von 2.120 μm^3 . Ein plättchenförmiges Partikel mit einem Kreisscheiben-Durchmesser von 50 μm hat bei einer Dicke von 3 μm ein Volumen von 5.890 μm^3 , bei einer Dicke von 5 μm ein Volumen von 9.820 μm^3 . Ein plättchenförmiges Partikel mit einem Kreisscheiben-Durchmesser von 70 μm hat bei einer Dicke von 3 μm ein Volumen von 11.545 μm^3 , bei einer Dicke von 5 μm ein Volumen von 19.240 μm^3 .

[0051] In einer besonders bevorzugten Variante liegt die Dichte des Partikelmaterials (Druck- und Beschichtungsstoffe) im Bereich von 0,8 g/cm³ bis 4 g/cm³. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel leicht beweglich und in seiner räumlichen Ausrichtung steuerbar, so dass insbesondere die Ausrichtung der getrennten Oberflächenbereiche nach Wunsch eingestellt werden kann. Diese Einstellung kann dauerhaft vorgenommen werden, beispielsweise durch eine Fixierung der räumlich ausgerichteten Partikel in einem Umgebungsmedium. Die Einstellung kann aber auch reversibel sein, etwa indem ein Druck-/Beschichtungs-Partikelkern beweglich in einer Kapselhülle aufgenommen ist. Zu diesem Zweck weist das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel vorzugsweise einen durch einen externen Magneten ausrichtbaren magnetischen Kern auf. Alternativ kommt auch eine Ausrichtung der Partikelkerne durch elektrische Felder in Frage, wozu die Kerne beispielsweise eine elektrische Ladung oder ein elektrisches Dipolmoment aufweisen oder ausreichend stark polarisierbar sind. Die Ausrichtbarkeit kann durch eine Fixierung der Druck-/Beschichtungs-Partikel in einer Druckfarbe zerstört werden, oder kann, wie etwa bei den nachfolgend beschriebenen verkapselten Druck-/Beschichtungs-Partikeln, auch dauerhaft erhalten bleiben.

[0052] In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung weist das Druck-/Beschichtungs-Partikel eine Kapselhülle und ein in der Kapselhülle eingeschlossenes Trägerfluid auf, in dem zumindest ein Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kern dispergiert ist, der zumindest zwei getrennte Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aufweist und bei dem zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Beschichtungsstoff gebildet ist und zumindest ein Bestandteil des Partikelkerns durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist. In dem Trägerfluid können auch mehrere gleichartige oder ungleichartige Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kerne enthalten sein. In dieser Weiterbildung wird also das zunächst erzeugte Druck-/Beschichtungs-Partikel gemeinsam mit einem Trägerfluid dispergiert und verkapselt, so dass es zumindest einen Druck-/Beschichtungs-Partikelkern bildet, der innerhalb einer Kapselhülle eingeschlossen ist. Dieser ist im Falle eines magnetischen Partikels durch einen äußeren Stimulus mittels Magnet-

feld reversibel ausrichtbar.

[0053] Um zu vermeiden, dass eine geänderte Lage der Partikelkerne dauerhaft erhalten bleibt, kann vorgesehen sein, dass nach einer Umorientierung der Partikelkerne eine Rückorientierung durch Ausnutzung gravimetrischer Kräfte und/oder durch elastische Rückstellkräfte des Trägerfluids der Kapsel erfolgt.

[0054] Die Erfindung enthält auch eine Druckfarbe oder einen Lack für den Fälschungsschutz in der bzw. in dem anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel der beschriebenen Art dispergiert sind.

[0055] Die Erfindung enthält weiter einen fälschungsgeschützten Gegenstand mit einer aufgetragenen, insbesondere aufgedruckten Schicht mit anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikeln der beschriebenen Art. Die Schicht kann insbesondere durch Verwendung der oben genannten Druckfarbe bzw. des Lacks erzeugt werden. Bei dem fälschungsgeschützten Gegenstand kann es sich insbesondere um ein Wertdokument, wie eine Banknote, einen Pass, eine Urkunde, eine Ausweiskarte oder dergleichen handeln, oder auch um eine durch die Partikel-Schicht abgesicherte Produktverpackung. Der Gegenstand enthält vorteilhaft ein Substrat aus Papier, Kunststoff oder einem Papier-Kunststoff-Hybrid, auf das die Druck-/Beschichtungs-Partikel-Schicht aufgebracht, insbesondere aufgedruckt ist.

[0056] Die Druck-/Beschichtungs-Partikel-Schicht kann auf dem Gegenstand mit weiteren Schichten mit Sicherheitsmerkmalen kombiniert sein, deren Eigenschaften vorteilhaft mit den physikalischen Eigenschaften der Druck-/Beschichtungs-Partikel wechselwirken. Beispielsweise können die Druck-/Beschichtungs-Partikel lumineszierende Eigenschaften aufweisen und mit einer Lumineszenzschicht oder einer bereichsweise einen UV-Absorber enthaltenden Schicht überdruckt sein, so dass sich eine bereichsweise kombinierte oder bereichsweise modifizierte Lumineszenz ergibt.

[0057] Die Erfindung enthält schließlich auch ein Verfahren zum Erzeugen von anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikeln der beschriebenen Art, bei dem zumindest ein Druckstoff mit einem Druckverfahren und zumindest ein Beschichtungsstoff mit einem Beschichtungsverfahren direkt oder indirekt miteinander verbunden werden, um die zumindest zwei getrennten Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften zu erzeugen. Eine eventuelle Trocknung oder Vernetzung der durch Druckverfahren gebildeten Bestandteile des Partikels kann vor oder nach der Beschichtung des Bestandteils erfolgen.

[0058] Vorteilhaft einsetzbare Druck- und Beschichtungsverfahren sind an anderer Stelle bereits genannt und genauer beschrieben. Bei dem Beschichtungsverfahren handelt es sich in jedem Fall nicht um ein Druckverfahren. Die unterschiedlichen Druck- und Beschichtungsstoffe werden mit Vorteil zueinander gepassert übereinander, überlappend zueinander, oder Stoß an Stoß angeordnet.

[0059] In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die

unterschiedlichen Druck- und Beschichtungsstoffe auf einen Hilfsträger aufgebracht und dort jeweils zu einem anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel verbunden. Die gebildeten anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel werden dann von dem Hilfsträger abgelöst, vorzugsweise mechanisch abgelöst. Eine eventuelle Trocknung oder Vernetzung der durch Druckverfahren gebildeten Bestandteile des Partikels erfolgt vorteilhaft nach der Ablösung der Partikel von dem Hilfsträger.

[0060] Mit Vorteil ist zumindest ein Druckstoff magnetisch und der zumindest eine magnetische Druckstoff wird nach dem Aufbringen und vor oder während seiner Trocknung oder Aushärtung magnetisch vororientiert. Die Vororientierung kann auch beim Aufbringen einer Beschichtung erfolgen. Weist das Partikel einen magnetischen Kern auf oder ist selbst magnetisch, so weist der magnetische Kern oder die magnetische Ausrichtung vorteilhaft eine feste Orientierung zu der Ausrichtung der unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aller erzeugten Janus-Partikel auf. Um zu verhindern, dass die Partikel von einem starken äußeren Magnetfeld umorientiert werden, können die magnetischen Aufbauten der Partikel, wie grundsätzlich vom GMR (Giant Magneto Resistance) Effekt bekannt, mehrschichtig mit einer Abfolge von magnetischen und nichtmagnetischen dünnen Schichten ausgebildet werden. Derartige Schichtabfolgen haben sich als sehr widerstandsfähig gegenüber Ummagnetisierungen erwiesen.

[0061] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0062] Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Druckfarbe mit einem UV-trocknenden Bindemittel, in welches anisotrope Druck-/ Beschichtungs-Partikel zweier verschiedener Arten eingebracht sind,
- Fig. 2 eine genauere Darstellung eines der Druck-/ Beschichtungs-Partikel der Fig. 1, wobei (a) einen Querschnitt, (b) eine Aufsicht aus Richtung B und (c) eine Aufsicht aus Richtung C zeigt,
- Fig. 3 ein Sicherheitssubstrat mit einem durch die Druckfarbe der Fig. 1 gebildeten Aufdruck mit bereichsweise unterschiedlichem Erscheinungsbild,
- Fig. 4 in (a) bis (c) drei verschiedene anisotrope Druck-/ Beschichtungs-Partikel im Querschnitt,
- Fig. 5 in (a) bis (d) weitere vorteilhafte Ausgestaltungen anisotroper Druck-/Beschichtungs-Partikel mit einem drucktechnisch erzeugten Trä-

gerbestandteil im Querschnitt,

- Fig. 6 in (a) bis (d) Beispiele für das Erscheinungsbild erfindungsgemäßer Druck-/Beschichtungs-Partikel in Aufsicht,
- Fig. 7 eine anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kapsel mit einem halbkugelförmigen Partikelkern,
- Fig. 8 eine schematische Illustration der Herstellung erfindungsgemäßer Druck-/Beschichtungs-Partikel auf einem Trägersubstrat,
- Fig. 9 in (a) ein von dem Trägersubstrat der Fig. 8 abgelöstes Rohpartikel mit einem noch vorhandenen Überstand und in (b) das fertige Janus-Partikel,
- Fig. 10 eine schematische Illustration der Herstellung erfindungsgemäßer Druck-/ Beschichtungs-Partikel auf einem Trägersubstrat nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Fig. 11 ein von dem Trägersubstrat der Fig. 10 abgelöstes Partikel, und
- Fig. 12 schematisch die Herstellung anisotroper Druck/ Beschichtungs-Partikel durch Druck und nachfolgende Beschichtung auf einem umlaufenden Endlosband.

[0063] Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Druckfarbe für den Sicherheitsdruck näher erläutert. Figur 1 zeigt dazu schematisch eine Druckfarbe 10 mit einem UV-trocknenden Bindemittel 12, in das anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 zweier verschiedener Arten eingebracht sind. Jedes der Druck-/Beschichtungs-Partikel der ersten Art 14 und der zweiten Art 16 weist zwei getrennte Oberflächenbereiche 14A, 14B bzw. 16A, 16B mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften auf.

[0064] Die unterschiedlichen Eigenschaften der Oberflächenbereiche 14A, 14B bzw. 16A, 16B sind in den Figuren durch unterschiedliche bzw. fehlende Schraffuren der die Oberflächenbereiche bildenden Stoffe veranschaulicht. Das Druck-/Beschichtungs-Partikel der ersten Art 14 ist in Fig. 2 genauer dargestellt, wobei Fig. 2(a) einen Querschnitt, Fig. 2(b) eine Aufsicht aus Richtung B und Fig. 2(c) eine Aufsicht aus Richtung C von Fig. 2(a) zeigt.

[0065] In der Praxis umfassen die unterschiedlichen Eigenschaften insbesondere eine oder mehrere physikalischen Eigenschaften aus der Gruppe, die gebildet ist aus der Oberflächenspannung der Oberflächenbereiche, dem spezifischen Gewicht der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien, der Farbigkeit der Oberflächenbereiche, insbesondere dem Farbspektrum

der Oberflächenbereiche im UV, VIS und/oder IR, den magnetischen Eigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien, den Lumineszenzeigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien, der elektrischen Leitfähigkeit der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien und dem Glanz und der Reflektivität der Oberflächenbereiche.

[0066] Konkret unterscheiden sich die Oberflächenbereiche 14A, 14B der Druck-Beschichtungs-Partikel 14 im Ausführungsbeispiel in ihrer Farbigkeit im sichtbaren Spektralbereich. Beispielsweise erscheinen die Oberflächenbereiche 14A Rot und die Oberflächenbereiche 14B Blau. Die Druck-/Beschichtungs-Partikel der zweiten Art 16 sind grundsätzlich wie die Druck-/Beschichtungs-Partikel der ersten Art 14 aufgebaut (Fig. 2), allerdings unterscheiden sich die Oberflächenbereiche 16A, 16B der Druck-Beschichtungs-Partikel 16 in ihren Lumineszenzeigenschaften, beispielsweise lumineszieren die Oberflächenbereiche 16A nach UV-Anregung Grün und die Oberflächenbereiche 16B Rot.

[0067] Mit Bezug auf Fig. 2 bestehen die Druck-/Beschichtungs-Partikel der ersten Art 14 aus zwei drucktechnisch erzeugten Schichten 18-1, 18-2, die jeweils durch eine rot reflektierende Drucktinte gebildet sind. Um die erste Schicht 18-1 flach und die zweite Schicht 18-2 halbkugelförmig auszubilden, weisen die bei der Herstellung eingesetzten, rot reflektierenden Drucktinten unterschiedliche rheologische und/oder grenzflächenphysikalische Eigenschaften auf. Die drucktechnisch erzeugten Schichten 18-1, 18-2 sind mit einer Beschichtung 18-3 aus einem blau reflektierenden Beschichtungsstoff versehen, der mit einem Beschichtungsverfahren, im Ausführungsbeispiel durch physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), auf die drucktechnisch erzeugten Schichten 18-1, 18-2 aufgebracht ist.

[0068] Die Partikel 14 weisen einen Durchmesser (größte Abmessung) D von etwa 25 μm auf, ihre Höhe H beträgt dabei etwa 20 μm . Die Schichtdicke der Beschichtung 18-3 beträgt lediglich etwa 1 μm , so dass der Volumenanteil des Beschichtungsstoffs verglichen mit dem Volumenanteil der Drucktinte, die die Schichten 18-1 und 18-2 bildet, sehr gering ist.

[0069] Die Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 weisen nicht nur die genannten visuellen Eigenschaften auf, sondern sind zudem magnetisch, so dass sie bei oder nach dem Aufdrucken der Druckfarbe 10 und vor der Trocknung des Bindemittels durch ein externes Magnetfeld nach Wunsch ausgerichtet werden können. Im Ausführungsbeispiel wird die magnetische Ausrichtbarkeit durch die magnetischen Eigenschaften der die Oberflächenbereiche 14A, 14B, 16A, 16B ausbildenden Materialien, nämlich die oben genannte Drucktinte der Schichten 18-1, 18-2, den Beschichtungsstoff der Beschichtung 18-3 und die entsprechenden Materialien der Partikel 16 selbst bereitgestellt, und zwar so, dass die Oberflächenbereiche 14A bzw. 16A jeweils einen magnetischen

Nordpol und die Oberflächenbereiche 14B bzw. 16B jeweils einen magnetischen Südpol bilden. In anderen Gestaltungen kann die magnetische Ausrichtbarkeit auch durch ein weiteres, im Inneren des Partikels angeordnetes magnetisches Material bereitgestellt werden. Dieses magnetische Material wird vorzugsweise durch einen Druckstoff bereitgestellt.

[0070] Figur 3 zeigt schematisch ein Sicherheitssubstrat 20, wie etwa eine Banknote, mit einem durch die Druckfarbe 10 der Fig. 1 gebildeten Aufdruck mit bereichsweise unterschiedlichem Erscheinungsbild. Dazu wurde die Druckfarbe 10 auf das Substrat 20 aufgedruckt und die anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 durch ein externes Magnetfeld so ausgerichtet, dass sie in ersten und zweiten Bereichen 22, 24 entgegengesetzt zueinander orientiert sind. Das Bindemittel 12 der Druckfarbe 10 wurde bei noch angelegtem Magnetfeld durch UV-Bestrahlung getrocknet und die eingestellte Ausrichtung der Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 dadurch dauerhaft fixiert.

[0071] Im ersten Bereich 22 zeigen die Oberflächenbereiche 14A, 16A der Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 zum Betrachter hin, so dass der erste Bereich 22 im sichtbaren Spektralbereich einen roten Farbeindruck und nach UV-Anregung eine grüne Lumineszenz zeigt. Im zweiten Bereich 24 zeigen dagegen jeweils die gegenüberliegenden Oberflächenbereiche 14B, 16B der Druck-/Beschichtungs-Partikel 14, 16 zum Betrachter, so dass dieser Bereich im sichtbaren Spektralbereich einen blauen Farbeindruck und nach UV-Anregung eine rote Lumineszenz zeigt.

[0072] Vorteilhafte Gestaltungen erfindungsgemäßer anisotroper Druck-/Beschichtungs-Partikel werden nun mit Bezug auf die Figuren 4 bis 6 näher beschrieben. Die Druck-/Beschichtungs-Partikel können beispielsweise in der weiter unten genauer geschilderten Art hergestellt werden.

[0073] Zunächst zeigt Fig. 4(a) im Querschnitt ein plättchenförmiges anisotropes Druck-/Beschichtungs-Partikel 30, das aus einem drucktechnisch erzeugten Trägerbestandteil 32 mit einer ersten physikalischen Eigenschaft und einer Beschichtung 34 mit einer zweiten, unterschiedlichen physikalischen Eigenschaft besteht. Der Trägerbestandteil 32 definiert die Grundform des Partikels 30, die durch die vergleichsweise dünne Beschichtung 34 praktisch nicht verändert wird. Der Trägerbestandteil 32 und die Beschichtung 34 bilden zwei Oberflächenbereiche des Partikels 30 unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aus. Der Durchmesser D (größte Abmessung) des Partikels 30 liegt zwischen 3 μm und 70 μm , die Höhe H des Partikels typischerweise im Bereich einiger Mikrometer.

[0074] Das in Fig. 4(b) im Querschnitt gezeigte, im Wesentlichen halbkugelförmige Druck-/Beschichtungs-Partikel 40 ist ähnlich wie die Partikel 14, 16 der Figuren 1 bis 3 ausgebildet und besteht aus zwei drucktechnisch erzeugten Schichten 42-1, 42-2, wobei die Schicht 42-2 mit einer Beschichtung 44 aus einem Beschichtungsstoff

versehen ist. Um die erste Schicht 42-1 flach und die zweite Schicht 42-2 halbkugelförmig auszubilden, weisen die bei der Herstellung eingesetzten Drucktinten unterschiedliche rheologische und/oder grenzflächenphysikalische Eigenschaften auf. Die erste drucktechnisch erzeugte Schicht 42-1 bildet einen ersten Oberflächenbereich des Partikels 40 mit einer ersten physikalischen Eigenschaft, und die Beschichtung 44 der zweiten drucktechnisch erzeugten Schicht 42-2 bildet den zweiten Oberflächenbereich mit einer zweiten, unterschiedlichen physikalischen Eigenschaft. Die zweite drucktechnisch erzeugte Schicht 42-2 ist bei dieser Ausgestaltung transparent und/oder weist eine zur ersten Schicht 42-1 unterschiedliche physikalischen Eigenschaft auf.

[0075] Auch das in Fig. 4(c) im Querschnitt gezeigte, im Wesentlichen halbkugelförmige Druck-/Beschichtungs-Partikel 50 ist ähnlich wie die Partikel 14, 16 der Figuren 1 bis 3 ausgebildet und besteht aus zwei drucktechnisch erzeugten Schichten 52-1, 52-2, wobei die Schicht 52-2 mit einer Beschichtung 54 aus einem Beschichtungsstoff versehen ist. Um die erste Schicht 52-1 flach und die zweite Schicht 52-2 halbkugelförmig auszubilden, weisen die bei der Herstellung eingesetzten Drucktinten unterschiedliche rheologische und/oder grenzflächenphysikalische Eigenschaften auf. Die erste drucktechnisch erzeugte Schicht 52-1 ist dabei transparent, während die zweite drucktechnisch erzeugte Schicht 52-2 einen ersten Oberflächenbereich des Partikels 50 mit einer ersten physikalischen Eigenschaft ausbildet. Die Beschichtung 54 bildet einen zweiten Oberflächenbereich mit einer zweiten, unterschiedlichen physikalischen Eigenschaft.

[0076] In den Gestaltungen der Fig. 4(b) bzw. 4(c) kann die transparente Schicht 42-2 bzw. 52-1 zusätzliche Materialeigenschaften besitzen, welche außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegen, wie etwa eine im UV anregbare Lumineszenz oder IR-Absorption. Die transparente Schicht kann auch eine polarisierende Eigenschaft aufweisen, welche mit einem Hilfsmittel, wie etwa einem Polarisationsfilter verifiziert werden kann.

[0077] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen anisotroper Druck-/Beschichtungs-Partikel mit einem drucktechnisch erzeugten Trägerbestandteil sind in den Querschnitten der Fig. 5(a) bis 5(c) gezeigt.

[0078] Figur 5(a) zeigt zunächst ein plättchenförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel 60 mit einem transparenten, drucktechnisch erzeugten Trägerbestandteil 62, der Größe und Grundform des Partikels 60 definiert, und der mit zwei Beschichtungen 64-1, 64-2 mit unterschiedlichen optischen Eigenschaft versehen ist. Der transparente Trägerbestandteil 62 verdeckt dabei nicht die optischen Eigenschaften der ersten Beschichtung 64-1, während diese jedoch von der zweiten Beschichtung 64-2 überdeckt werden. Aus Betrachtungsrichtung 66 sind daher überwiegend die optischen Eigenschaften der ersten Beschichtung 64-1 erkennbar, während aus der entgegengesetzten Betrachtungsrichtung 68 überwiegend die optischen Eigenschaften der zweiten Beschich-

tung 64-2 in Erscheinung treten.

[0079] Das plättchenförmige Druck-/Beschichtungs-Partikel 70 der Fig. 5(b) weist einen ähnlichen Aufbau wie das Partikel 60 der Fig. 5(a) auf, wobei allerdings zwischen den Beschichtungen 64-1, 64-2 eine Zwischenschicht 72 vorgesehen ist, die einer Verbesserung der Haftung der zweiten Beschichtung 64-2 oder der Orientierung der zweiten Beschichtung 64-2 auf der ersten Beschichtung 64-1 dient.

[0080] Schließlich weist das plättchenförmige Druck-/Beschichtungs-Partikel 80 der Fig. 5(c) einen ähnlichen Aufbau wie das Partikel 70 der Fig. 5(b) auf. Die Zwischenschicht 82 stellt in diesem Fall eine Schicht mit einem optisch weniger attraktiven Erscheinungsbild dar, welches von der zweiten Beschichtung 64-2 verdeckt wird. Die Zwischenschicht 82 kann beispielsweise eine magnetische oder magnetisierbare Schicht, eine gut wärmeleitende Schicht oder eine elektrisch leitfähige Schicht sein. Die Zwischenschicht 82 kann auch aus mehreren Einzel- oder Wechselschichten bestehen.

[0081] Weiter ist auch ein Aufbau möglich, bei dem die Beschichtungen 64-1, 64-2 auf gegenüberliegenden Seiten eines Trägerbestandteils 62 aufgebracht sind, wie in Fig. 5(d) gezeigt. Der Trägerbestandteil 62 kann in diesem Fall auch semitransparent oder sogar opak sein, um eine gegenseitige visuelle Beeinflussung der Beschichtungen 64-1, 64-2 zu vermeiden.

[0082] Bei den Beschichtungen 64-1, 64-2 kann es sich insbesondere um optisch variable Beschichtungen, wie etwa Dünnschichtelemente, Interferenzschichten oder Flüssigkristallschichten handeln. Beispielsweise kann die Beschichtung 64-1 eine farbkippende Flüssigkristallschicht und die Beschichtung 64-2 eine nicht-farbveränderliche Beschichtung sein. Flüssigkristallschichten können neben ihrer farbkippenden Wirkung auch lichtpolarisierende Eigenschaften aufweisen, die neben der unterschiedlichen Farbigkeit eine zweite, unterschiedliche physikalische Eigenschaft der Beschichtungen darstellen kann.

[0083] Figur 6 zeigt in (a) bis (d) Beispiele für das Erscheinungsbild erfindungsgemäßer Druck-/Beschichtungs-Partikel 90 in Aufsicht. Als Form der Partikel 90 kommt insbesondere eine Plättchenform, Halbkugelform, Kugelform, Stäbchenform, die Form einer Hantel, eines Pilzes, eines Tetraeders in Frage.

[0084] Die relativen Anteile der mindestens zwei verschiedenen Druck-/Beschichtungsstoffe der erfindungsgemäßen Partikel können bezogen auf das Volumen oder die Masse der Partikel gleich, annähernd gleich (Volumen- bzw. Massenanteile innerhalb von 10%) oder ungleich sein.

[0085] Um die Haftung einer Beschichtung zu verbessern kann eine drucktechnisch erzeugte Schicht beispielsweise mittels Flammvorbehandlung, einer Coronavorbehandlung oder einer Plasmavorbehandlung, auch mit Prozessgaszuführung, vorbehandelt werden. Eine drucktechnisch erzeugte Schicht kann auch mit einer Primerschicht oder Haftschicht mittels Sprühbeschichtung

ausgestattet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine Haftschrift, beispielsweise eine oxidische Beschichtung, mittels PVD-Verfahren zu applizieren.

[0086] Figur 7 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel eine anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kapsel 100, bei der ein halbkugelförmiger Partikel-Kern 102, der beispielsweise in der im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen Weise ausgebildet ist, in einer flüssigkeitsgefüllten Mikrokapselhülle 104 verkapselt ist. Als Trennmittel 106 kann dabei beispielsweise ein Öl vorgesehen sein, das die Beweglichkeit des Partikelkerns 102 innerhalb der Mikrokapselhülle 104 auch nach dem Aufdrucken und Trocknen einer die Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kapseln 100 enthaltenden Druckfarbe gewährleistet. Derartige Druck-/ Beschichtungs-Partikel-Kapseln 100 kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die sichtbaren oder messbaren physikalischen Eigenschaften der Partikel auch nach dem Aufbringen der Partikel noch dauerhaft durch externe Stimuli veränderbar sein sollen. Beispielsweise kann ein magnetischer Partikel-Kern 102 bei der Echtheitsprüfung durch einen externen Magneten unterschiedlich ausgerichtet werden und dadurch dem Betrachter je nach Orientierung einen der beiden verschiedenen Oberflächenbereiche 102A, 102B zeigen.

[0087] Bei einer Verkapselung ist es von Vorteil, wenn die zu verkapselnden Partikel keine Plättchen-Struktur, sondern eine ausgeprägte 3D-Struktur (symmetrisch oder asymmetrisch) aufweisen, um "Glasplatteneffekte" in einer Kapsel zu vermeiden. Bei Plättchen-Strukturen besteht die Gefahr, dass mehrere Plättchen aneinander lagern und diese zusammen verkapselt werden. Gewünscht ist jedoch üblicherweise die Verkapselung von einzelnen Partikeln in jeweils einer Kapsel. Je ausgeprägter die 3D-Struktur ist, umso wahrscheinlicher liegt auch nur ein Partikel pro Kapsel vor.

[0088] Bei einer weiteren sehr vorteilhaften Variante werden die erzeugten Druck-/Beschichtungs-Partikel mit einer zusätzlichen Beschichtung in einem anschließenden Prozess versehen. Bei der zusätzlichen Beschichtung wird zwischen einer die Form der Partikel nicht verändernden zusätzlichen Beschichtung und einer die Form verändernden zusätzlichen Beschichtung unterschieden. Bei einer die Form nicht verändernden zusätzlichen Beschichtung wird beispielsweise die chemische Beständigkeit oder die Oberflächenspannung der Druck-/Beschichtungs-Partikel beeinflusst. Die zusätzliche Beschichtung kann beispielsweise in einer Gasphase oder einer Sprühbeschichtung erfolgen. Bei einer die Form verändernden zusätzlichen Beschichtung geht es beispielsweise darum die mechanische und/oder chemische Beständigkeit der Partikel zu optimieren. Weiterhin kann eine die Form verändernde zusätzliche Beschichtung dazu beitragen, dass die Drehbarkeit der Partikel-Kerne in einer Kapsel optimiert wird oder bei der Verkapselung eine Anreicherung von Partikel-Kernen reduziert wird. Geeignete Verfahren für eine solche zusätzliche Beschichtung sind beispielsweise das Verfahren der Fir-

ma Brace GmbH oder ein Wirbelstrombeschichtungsverfahren.

[0089] Die Partikel können durch die zusätzliche Beschichtung mechanisch stabiler oder chemisch stabiler gemacht werden oder/und es kann die äußere Form der Partikel mit einer vorzugsweise transparenten Schicht verändert werden, beispielsweise um aus einem stäbchenförmigen Partikel ein kugelförmiges Partikel zu machen.

[0090] Der Einfachheit halber sind in den oben beschriebenen Figuren 4 bis 7 zur Illustration jeweils Druck-/Beschichtungs-Partikel bzw. Partikelkerne mit nur zwei unterschiedlichen Oberflächenbereichen dargestellt, es versteht sich jedoch, dass die Erfindung auch Gestaltungen mit drei oder mehr unterschiedlichen Oberflächenbereichen umfasst.

[0091] Die erfindungsgemäßen anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel können durch verschiedene Kombinationen von Druck- und Beschichtungsverfahren hergestellt werden, wobei beispielhafte Herstellungsverfahren nunmehr mit Bezug auf Figuren 8 bis 12 näher erläutert werden.

[0092] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 wird auf ein Trägersubstrat 110 mit einem Druckverfahren zunächst in Teilbereichen jeweils eine Druckschicht 112 erzeugt, deren Form und Größe die flächige und die dreidimensionale Grundform des Druck-/Beschichtungs-Partikels definiert. Als Druckverfahren können dabei beispielsweise Ink-Jet-Verfahren (DOD), Laserdruck, Transferdruckverfahren, insbesondere thermische Transferdruckverfahren auf Basis von schmelzbaren Grundstoffen, Flexodruck, Siebdruck oder Tiefdruck zum Einsatz kommen. Die drucktechnisch erzeugte Schicht 112 muss nicht zwingend eine der gewünschten unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften des fertigen Partikels aufweisen, sondern kann beispielsweise einfach eine transparente Schicht darstellen und/oder einen Trägerbestandteil des fertigen Partikels bilden.

[0093] Die drucktechnisch erzeugte Schicht 112 kann vor dem nachfolgenden Prozess getrocknet oder gehärtet werden (beispielsweise im Fall eines UVhärtende Bindemittels) oder sie kann ohne Trocknung/Härtung weiterverarbeitet werden.

[0094] In einem weiteren Arbeitsschritt wird mittels eines Beschichtungsverfahrens, wie etwa Sprühcoating, Sputtern oder PVD, mindestens eine weitere Schicht 114 ungepassert und eine Vielzahl der drucktechnisch erzeugten Schichtbereiche 112 überspannend appliziert. Dabei wird mindestens eine weitere gewünschte physikalische Eigenschaft des fertigen Partikels erzeugt. Spätestens mit der letzten Beschichtung wird das gesamte Partikel getrocknet oder gehärtet.

[0095] Da die mittels Beschichtungsverfahren erzeugten Schichten 114 unter anderem aufgrund der Sprödigkeit des Materials und der Schichtdicke mechanisch deutlich instabiler sind als die drucktechnisch erzeugten Schichten 112, ergibt sich bei der Trennung der Partikel vom Trägersubstrat 110 und/oder einem nachfolgenden

Bearbeitungsschritt eine Abtrennung der nicht auf einer drucktechnisch erzeugten Schicht 112, beziehungsweise der außerhalb der Schichten 112 befindlichen Bereiche 116 der Beschichtung 114. Die Sollbruchstellen sind dabei bevorzugt die äußeren Kanten der drucktechnisch erzeugten Schichten 112.

[0096] Figur 9(a) zeigt zur Illustration ein von dem Trägersubstrat 110 abgelöstes Rohpartikel 120, welches die drucktechnisch erzeugte Schicht 112, die auf der Schicht 112 befindlichen Bereiche 118 der Beschichtung 114, sowie einen auf der linken Seite des Rohpartikels 120 noch vorhandenen Beschichtungsüberstand 122 umfasst. Dieser Überstand wird in einem weiteren Bearbeitungsschritt entfernt, so dass das in Fig. 9(b) gezeigte fertige Janus-Partikel 124 entsteht. Es versteht sich, dass auf diese Weise auch Partikel mit mehr als einer drucktechnisch erzeugten Schicht und mit mehr als einer durch ein Beschichtungsverfahren erzeugten Schicht auf dem Trägersubstrat 110 aufgebaut werden können.

[0097] Die Trennung der Rohpartikel 120 vom Trägersubstrat 110 kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wie weiter oben bereits näher erläutert.

[0098] Die Druck- und Beschichtungsverfahren können auch in umgekehrter Reihenfolge miteinander kombiniert werden, wie anhand der Figuren 10 und 11 erläutert. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 wird auf ein Trägersubstrat 110 zunächst mit einem Beschichtungsverfahren, wie etwa Sprühcoating, Sputtern oder PVD, großflächig eine Beschichtung 114 aufgebracht. Dann wird mit einem Druckverfahren in Teilbereichen jeweils eine Druckschicht 112 auf der Beschichtung erzeugt. Als Druckverfahren können auch hier beispielsweise Ink-Jet-Verfahren (DOD), Laserdruck, Transferdruckverfahren, insbesondere thermische Transferdruckverfahren auf Basis von schmelzbaren Grundstoffen, Flexodruck, Siebdruck oder Tiefdruck zum Einsatz kommen. Bei der Ablösung der Schichtenfolge 114, 112 vom Trägersubstrat bilden die äußeren Kanten der drucktechnisch erzeugten Schichten 112 Sollbruchstellen, die zu einem passergenauren Abbrechen der Beschichtung 114 an den Kanten der Druckschichten 112 führen.

[0099] Figur 11 zeigt schematisch ein von dem Trägersubstrat 110 abgelöstes Partikel 126, das eine drucktechnisch erzeugte Schicht 112, sowie auf bzw. unter der Schicht 112 befindliche Bereiche 118 der Beschichtung 114 umfasst. Durch das passergenaue Abbrechen der Beschichtung 114 definiert auch bei dieser Herstellungsverfahren die Form und Größe der Druckschicht 112 die flächige und die dreidimensionale Grundform des Druck-/Beschichtungs-Partikels 126. Es versteht sich, dass auch bei dieser Variante Partikel mit mehr als einer drucktechnisch erzeugten Schicht und mit mehr als einer durch ein Beschichtungsverfahren erzeugten Schicht auf dem Trägersubstrat 110 aufgebaut werden können.

[0100] Bei dem in Fig. 12 genauer dargestellten Ausführungsbeispiel werden zur Herstellung der anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikel 124 zunächst jeweils Schichtbereiche 112 auf ein umlaufendes Endlosband

110 aufgedruckt. Die Schichtbereiche 112 werden mit einem Continuous-Ink-Jet, einem Ink-Jet oder einem 3D-Drucker auf das Endlosband 110 gedruckt. Dann wird eine Vielzahl von Schichtbereichen 112 zusammen mit den dazwischenliegenden Bereichen des Endlosbands 110 ungepassert mit einer Beschichtung 114 versehen.

[0101] Das Endlosband 110 läuft an einer Abstreifstation durch eine mechanische Abstreifeinrichtung 130. Das Abstreifen erfolgt im Ausführungsbeispiel durch eine scharfkantige Umlenkung des Endlosbandes 110 an einer feststehenden gerundeten Platte 132. Die abgelösten Rohpartikel 120 werden in einer Auffangeinrichtung 134 aufgefangen und, gegebenenfalls nach Sortierung in Gut- und Schlecht-Partikel, zu den fertigen Druck-/Beschichtungs-Partikeln 124 weiterverarbeitet.

[0102] Sollte der Beschichtungsüberstand 122 der Partikel 120 beim Ablösevorgang vom Trägersubstrat 110 noch nicht ausreichend entfernt worden sein, so können die Überstände 122 beispielsweise in einem Pigmentmischer, etwa einem Trommelmischer, nachträglich gebrochen werden. Alternativ kann beispielsweise auch mit einer Luftstrahlmühle gearbeitet werden.

[0103] Das freie, also nicht mit einer drucktechnisch erzeugten Schicht verbundene Beschichtungsmaterial kann beispielsweise mittels eines Wasserbades entfernt werden, bei dem die Flitter des Beschichtungsmaterials aufschwimmen und abgeschöpft werden können. Gegebenenfalls kann dabei mit einem Wassersprudler nachgeholfen werden. In diesem Fall helfen die erzeugten Luftblasen den Auftrieb der Flitter zu beschleunigen. Alternativ kann beispielsweise auch mit einem Sieb eine Trennung der nicht mit einer drucktechnisch erzeugten Schicht verbundenen Beschichtungsschicht vorgenommen werden, um so die erforderliche Gutqualität zu erzeugen.

[0104] Der Anteil der Druck-/ Beschichtungs-Partikel 14, 16 in der Druckfarbe 10 liegt zweckmäßig bei mindestens 0,1 %, vorteilhaft bei mehr als 3 %. Die maximale Partikel-Größe (D90) orientiert sich an den eingesetzten Druck- und Beschichtungsverfahren. Im Offsetdruck ist die maximale Partikelgröße vorteilhaft kleiner als 5 µm, während im Siebdruck eine maximale Partikelgröße unterhalb von 50 µm vorteilhaft ist. Die in der Druckfarbe 10 eingesetzten Druck-/Beschichtungs-Partikel können gleichartig sein oder, wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1, auch ungleichartig sein und zwei oder mehr verschiedene Druck-/ Beschichtungs-Partikel-Arten enthalten.

[0105] Die Druck-/Beschichtungs-Partikel (Janus-Partikel) können in einem weiteren Anwendungsbeispiel auch als visuell sichtbares Sicherheitsmerkmal einer Druckfarbe beigemischt sein. In dem Fall werden physikalisch orientierbare Druck-/Beschichtungs-Partikel verwendet und die Farbe erst nach der Orientierung oder nach der Orientierung eines Teils der Partikel ausgehärtet. Die Ausrichtung der Partikel kann dabei mittels eines magnetischen Feldes, eines elektrischen Feldes, eines ortsabhängigen Abstoßungseffekts, bedingt beispielsweise durch eine ortsabhängige Oberflächenspannung,

durch gravimetrische Kräfte, durch Kapillarkräfte im bedruckten Substrat oder durch eine Kombination der genannten Kräfte erfolgen.

[0106] Weiter können die Partikel auch nur in einem Teilbereich der aufgetragenen Farbe ausgerichtet werden, beispielsweise durch eine maskierte Trocknung oder eine nur bereichsweise magnetischen Orientierung.

[0107] Der Nachweis der Druck-/Beschichtungs-Partikel kann mit Hilfsmitteln, wie etwa einer UV-Lampe, oder bei sichtbaren Farben auch ohne Hilfsmittel erfolgen. Die oben gemachten Angaben zum vorteilhaften Partikelanteil in der Druckfarbe ($> 0,1\%$, insbesondere $> 3\%$) und zur Partikelgröße ($< 5 \mu\text{m}$ bei Offsetdruck, $< 50 \mu\text{m}$ im Siebdruck) gelten auch in für dieses Anwendungsbeispiel.

[0108] In einem weiteren Anwendungsbeispiel können die Janus-Partikel bzw. Druck-/Beschichtungs-Partikel auch in Form einer Kapsel 100 ausgebildet sein, wie in Fig. 7 gezeigt. Die Form der Kapsel 100 ist dabei beliebig. Die Kapsel 100 enthält ein Trägermedium 106 für die Partikelkerne 102 welches flüssig oder gasförmig sein kann. Das Trägermedium 106 kann in Abhängigkeit von der Temperatur oder einem licht- oder pH-Wert induzierten Orientierungszustand fest, flüssig oder gasförmig sein.

[0109] Während Fig. 7 nur einen einzigen Partikelkern 102 im Inneren einer Kapsel 100 zeigt, können im allgemeinen Fall auch mehrere gleichartige oder ungleichartige Partikelkerne in einer Kapsel 100 enthalten sein. Die Kapseln 100 können Bestandteil einer Druckfarbe, einer Beschichtung, eines Lacks oder eines Kunststoff sein. Durch die Verkapselung können die Druck-/Beschichtungs-Partikel auch nachträglich in der aufgetragenen und ausgehärteten Druckfarbe, Beschichtungsmittel, Lack oder Kunststoff orientiert werden, wenn das Trägermedium einen flüssigen oder gasförmigen Zustand aufweist. Die Ausrichtung kann durch magnetische Kräfte, elektrische Kräfte, gravimetrische Kräfte oder auch durch starke Schüttelbewegungen erfolgen. Ein Nachweis mit Hilfsmitteln, wie etwa einem Magneten, ist auch innerhalb einer transparenten Kapsel möglich.

[0110] Eine Beschichtung mit Januspartikeln bzw. anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikeln, Beschichtungen auf Basis verkapselter Januspartikel bzw. anisotroper Druck-/Beschichtungs-Partikel oder in Kunststoffe eingearbeitete, verkapselte Januspartikel bzw. anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel können zur Absicherung von Wertdokumente wie Banknoten, Gutscheine, Zertifikate, Zeugnisse, Urkunden, ID-Dokumente, Ersatzteile, Nummernschilder, Markenschutz, Verpackungen und dergleichen eingesetzt werden. Sie können beispielsweise auch für schaltbare Displays genutzt werden.

Bezugszeichenliste

[0111]

10	Druckfarbe
12	Bindemittel
14	anisotropes Druck-/Beschichtungs-Partikel
5 14A, 14B	Oberflächenbereiche
16	anisotropes Druck-/Beschichtungs-Partikel
16A, 16B	Oberflächenbereiche
18-1, 18-2	drucktechnisch erzeugte Schichten
10 18-3	Beschichtung
20	Sicherheitssubstrat
22, 24	Bereiche
30	plättchenförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
15 32	Trägerbestandteil
34	Beschichtung
40	halbkugelförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
42-1, 42-2	drucktechnisch erzeugte Schichten
20 44	Beschichtung
50	halbkugelförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
52-1, 52-2	drucktechnisch erzeugte Schichten
54	Beschichtung
25 60	plättchenförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
62	Trägerbestandteil
64-1, 64-2	Beschichtungen
66, 68	Betrachtungsrichtungen
30 70	plättchenförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
72	Zwischenschicht
80	plättchenförmiges Druck-/Beschichtungs-Partikel
35 82	Zwischenschicht
90	Druck-/Beschichtungs-Partikel in Aufsicht
100	anisotrope Druck-/Beschichtungs-Partikel-Kapsel
40 102	Partikelkern
102A, 102B	Oberflächenbereiche
104	Mikrokapselhülle
106	Trennmittel
110	Trägersubstrat
45 112	Druckschicht
114	Beschichtung
116	außerhalb der Schichten 112 liegende Bereiche
118	auf der Schicht 112 befindlichen Bereiche
50 120	Rohpartikel
122	Beschichtungsüberstand
124	fertiges Janus-Partikel
126	abgelöstes Partikel
55 130	Abstreifeinrichtung
132	gerundete Platte
134	Auffangeinrichtung

Patentansprüche

1. Anisotropes Druck-/Beschichtungs-Partikel für den Einsatz in einer Druckfarbe oder einem Lack für den Fälschungsschutz, welches zumindest zwei getrennte Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aufweist, wobei zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Beschichtungsstoff gebildet ist und zumindest ein Bestandteil des Partikels durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist.
2. Partikel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist.
3. Partikel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Druck- und Beschichtungsstoffe gepassert zueinander übereinander, überlappend zueinander oder Stoß an Stoß angeordnet sind.
4. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die getrennten Oberflächenbereiche hinsichtlich einer oder mehrerer der physikalischen Eigenschaften der Gruppe unterscheiden, die gebildet ist aus:
 - der Oberflächenspannung der Oberflächenbereiche,
 - dem spezifischen Gewicht der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
 - der Farbigkeit der Oberflächenbereiche, insbesondere dem Farbspektrum der Oberflächenbereiche im UV, VIS und/oder IR, wobei der Begriff Farbigkeit sowohl nicht-farbvariable als auch farbvariable, beispielsweise farbkippende oder in anderer Weise optisch variable Gestaltungen einschließt,
 - den magnetischen Eigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
 - den Lumineszenzeigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
 - der elektrischen Leitfähigkeit der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien,
 - den Polarisations-eigenschaften der Oberflächenbereiche bzw. der die Oberflächenbereiche ausbildenden Materialien und
 - dem Glanz und der Reflektivität der Oberflächenbereiche.
5. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die getrennten Oberflächenbereiche des Partikels gleiche Form und/oder Größe aufweisen.
6. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Partikel plättchenförmig, kugelförmig, halbkugelförmig, hantelförmig, stabförmig oder zylinderförmig ausgebildet ist.
7. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch den genannten Druckstoff gebildeten Bestandteil des Partikels einen Trägerbestandteil darstellt, der die räumliche Form des Partikels definiert.
8. Partikel nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerbestandteil mit einem Füllstoff hoher Dichte gefüllt ist, der eine gravimetrische Ausrichtung des Partikels ermöglicht.
9. Partikel nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerbestandteil transparent ist.
10. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch den genannten Druckstoff gebildeten Bestandteil des Partikels einen der genannten Oberflächenbereiche bildet.
11. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenanteil der Beschichtungsstoffe weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30%, insbesondere weniger als 10% des Volumenanteils der Druckstoffe beträgt.
12. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Beschichtungsstoff eine flächige Beschichtung eines durch zumindest einen Druckstoff gebildeten Bestandteils des Partikels, insbesondere des Trägerbestandteils darstellt.
13. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Partikel eine maximale Ausdehnung von 3 - 70 μm , bevorzugt 3 - 50 μm und besonders bevorzugt 3 - 30 μm aufweist, und/oder dass das Druck-/Beschichtungs-Partikel ein Volumen unterhalb von $3,5 \times 10^{-13} \text{ m}^3$, bevorzugt unterhalb von $1,25 \times 10^{-13} \text{ m}^3$ und besonders bevorzugt unterhalb von $0,3 \times 10^{-13} \text{ m}^3$ aufweist.
14. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Partikel einen magnetischen Kern aufweist.
15. Partikel nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis

- 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Partikel eine Kapselhülle und ein in der Kapselhülle eingeschlossenes Trägerfluid aufweist, in dem zumindest ein anisotroper Druck/ Beschichtungs-Partikelkern dispergiert ist, welcher zumindest zwei getrennte Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften aufweist, und bei dem zumindest einer der genannten Oberflächenbereiche durch einen Beschichtungsstoff gebildet ist und zumindest ein Bestandteil des Partikelkerns durch einen Druckstoff, insbesondere eine Drucktinte gebildet ist. 5 10
16. Druckfarbe oder Lack für den Fälschungsschutz in der/dem anisotropen Druck/Beschichtungs-Partikel nach einem der Ansprüche 1 bis 15 dispergiert sind. 15
17. Fälschungsgeschützter Gegenstand mit einer aufgebracht, insbesondere aufgedruckten Schicht mit anisotropen Druck-/Beschichtungs-Partikeln nach einem der Ansprüche 1 bis 15. 20
18. Verfahren zum Erzeugen von anisotropen Druck-/ Beschichtungs-Partikeln nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem zumindest ein Druckstoff mit einem Druckverfahren und zumindest ein Beschichtungsstoff mit einem Beschichtungsverfahren direkt oder indirekt miteinander verbunden werden, um die zumindest zwei getrennten Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften zu erzeugen. 25 30

35

40

45

50

55

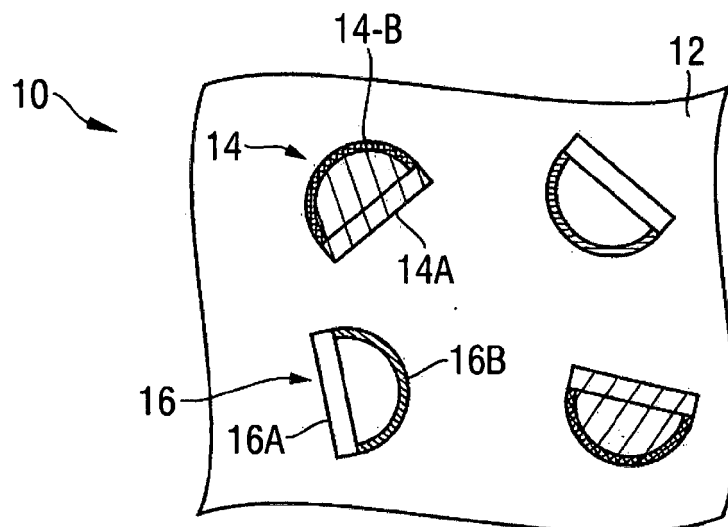


Fig. 1

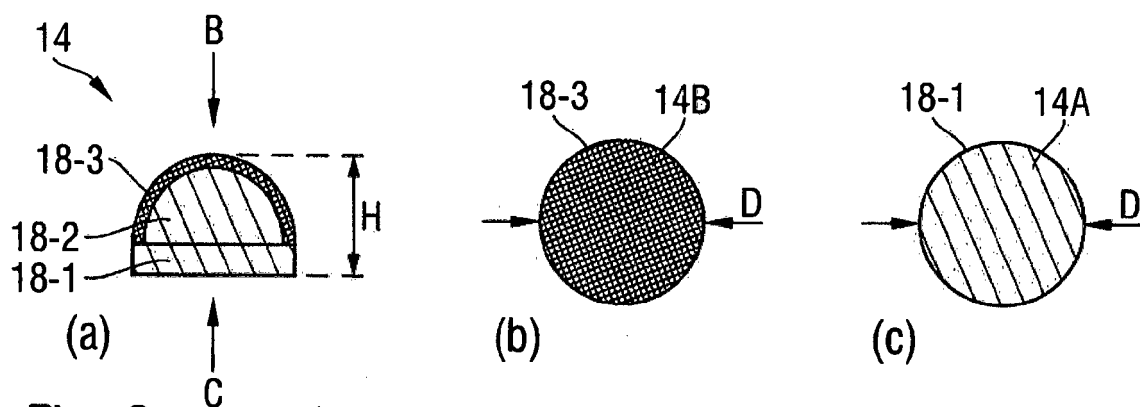


Fig. 2

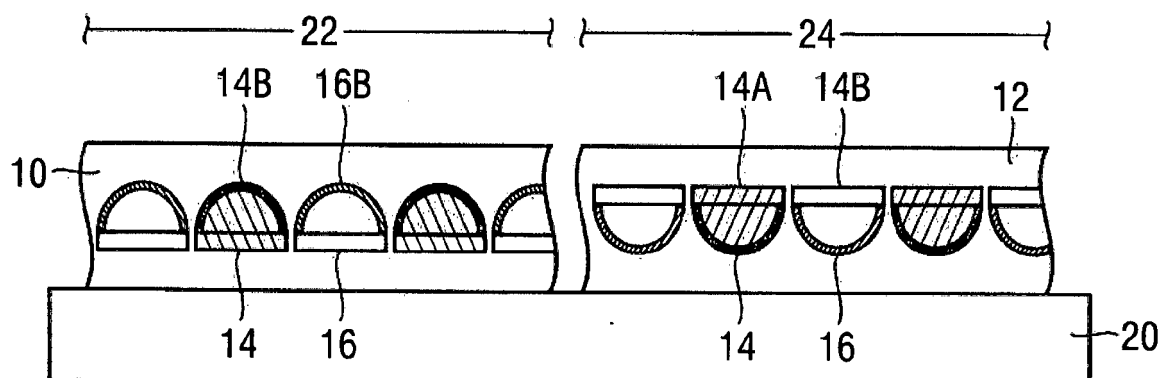


Fig. 3

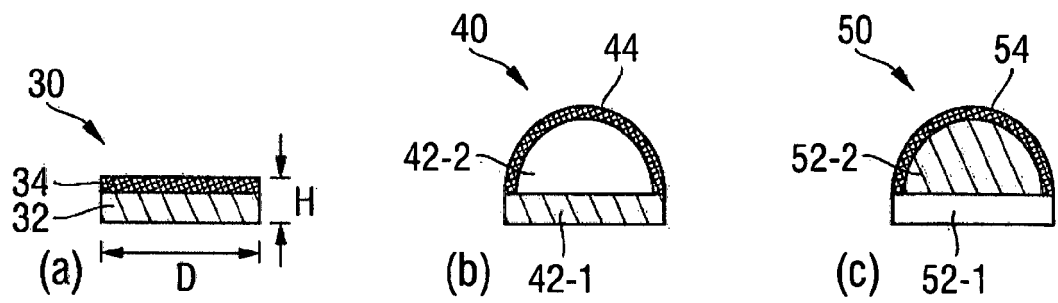


Fig. 4

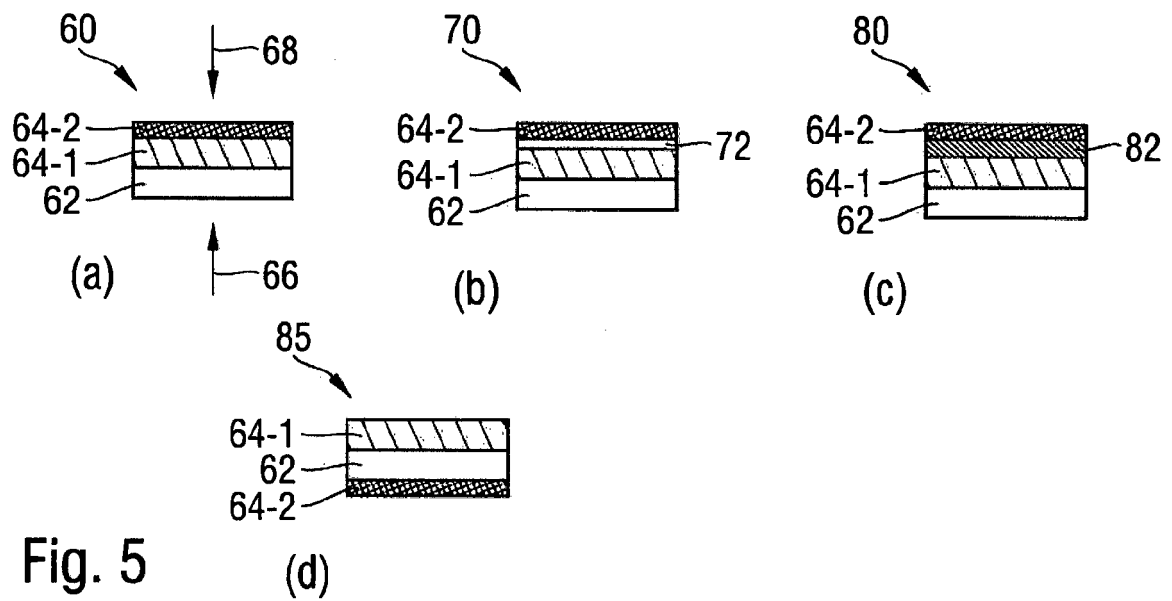


Fig. 5

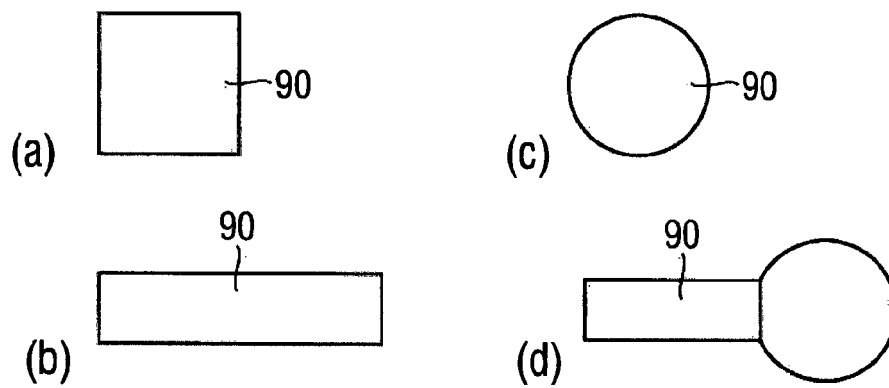


Fig. 6

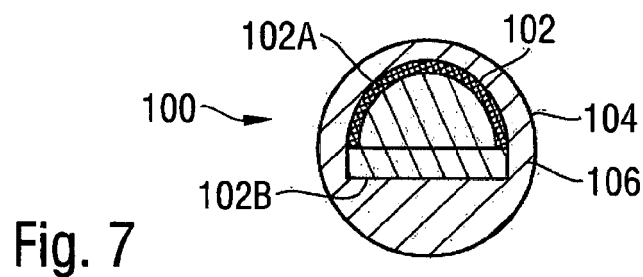


Fig. 7

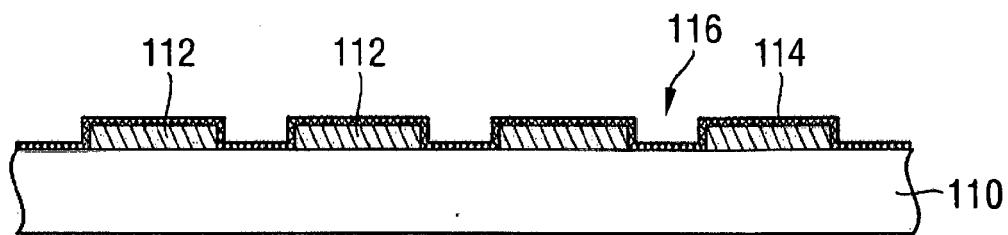


Fig. 8

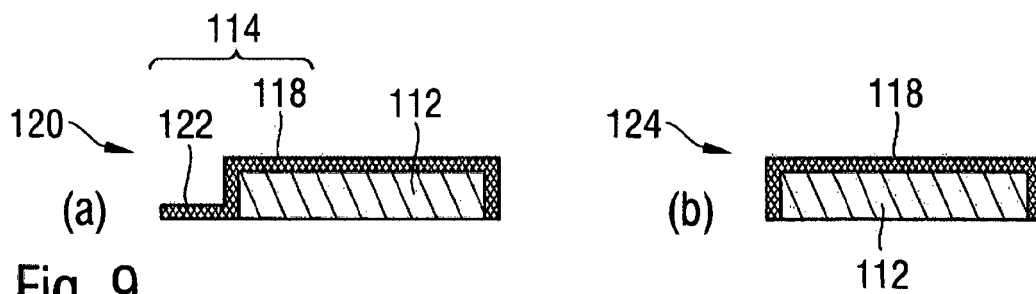


Fig. 9

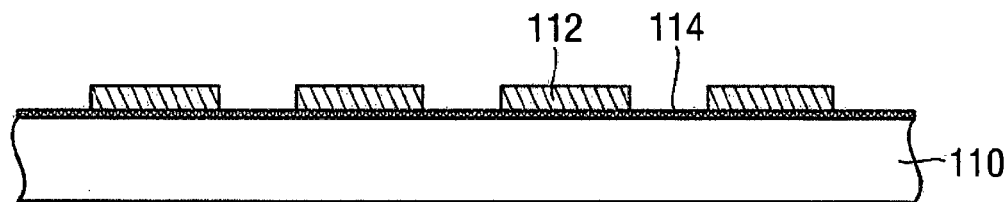


Fig. 10

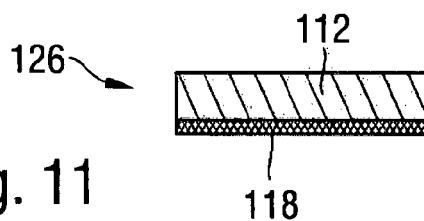


Fig. 11

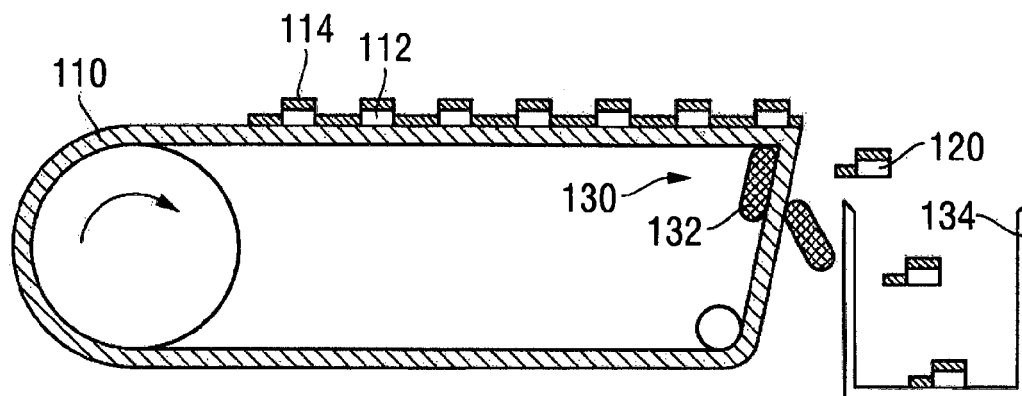


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 00 0778

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 3 012 367 A1 (ARJOWIGGINS SECURITY [FR]) 1. Mai 2015 (2015-05-01) * das ganze Dokument * -----	1-18	INV. B42D25/36 B42D25/369 B42D25/373 B42D25/378 B42D25/382 B42D25/387 B42D25/391
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. März 2019	Prüfer Achermann, Didier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 00 0778

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.

19-03-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 3012367	A1	01-05-2015	FR 3012367 A1	01-05-2015
				WO 2015063672 A1	07-05-2015
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