

(19)



(11)

EP 3 201 005 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.06.2018 Patentblatt 2018/26

(51) Int Cl.:
B42D 25/00 (2014.01)

(21) Anmeldenummer: **16779020.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/072938

(22) Anmeldetag: **27.09.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/060123 (13.04.2017 Gazette 2017/15)

(54) IDENTIFIKATIONSMERKMAL ZUR IDENTIFIKATION EINES GEGENSTANDES

IDENTIFICATION FEATURE FOR IDENTIFYING AN OBJECT

CARACTÉRISTIQUE D'IDENTIFICATION SERVANT À IDENTIFIER UN OBJET

(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

- **JESCHONNECK, Harald**
97947 Grünsfeld (DE)
- **KOTH, Stephan**
97222 Rimpfing (DE)

(30) Priorität: **07.10.2015 DE 102015219384**

(74) Vertreter: **Koenig & Bauer AG**
- Lizenzen - Patente -
Friedrich-Koenig-Straße 4
97080 Würzburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.08.2017 Patentblatt 2017/32

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer AG**
97080 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 953 684 US-A1- 2013 286 443

(72) Erfinder:
• **AGATHAKIS, Georg**
97209 Veitshöchheim (DE)

EP 3 201 005 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Identifikationsmerkmal zur Identifikation eines Gegenstandes gemäß dem Anspruch 1 und ein Verfahren zur Prüfung der Identität und/oder der Echtheit eines ein solches Identifikationsmerkmal aufweisenden Gegenstandes gemäß dem Anspruch 9.

[0002] Elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von etwa 380 nm bis 790 nm wird allgemein als Lichtspektrum bezeichnet und ist vom Menschen mit seinen Augen als Licht wahrnehmbar. Da die Empfindlichkeit des menschlichen Auges an den Wahrnehmungsgrenzen nicht abrupt, sondern allmählich abnimmt, ist eine allzu genaue Eingrenzung des Lichtspektrums jedoch wenig sinnvoll. Zudem ist das Farbempfinden für einzelne Wellenlängen bei Menschen individuell leicht unterschiedlich ausgeprägt. Daher hat die Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) spektrale Empfindlichkeiten für Wellenlängen empirisch ermittelt und ein Normvalenzsystem definiert, um eine Relation zwischen der menschlichen Farbwahrnehmung (Farbe) und den physikalischen Ursachen eines Farbreizes (Farbvalenz) herzustellen. Das CIE-Normvalenzsystem erfasst die Gesamtheit der vom Menschen wahrnehmbaren Farben. Die an das Lichtspektrum angrenzenden Wellenlängenbereiche sind im kurzwelligen Bereich die Ultraviolettstrahlung und im langwelligen Bereich die Infrarotstrahlung.

[0003] In der klassischen Elektrodynamik wird Licht als eine hochfrequente elektromagnetische Welle aufgefasst. Die Strahlenoptik, auch geometrische Optik genannt, macht sich die Näherung zunutze, dass die Ausbreitung des Lichts durch gerade Strahlen veranschaulicht werden kann. Diese Näherung ist vor allem dann gerechtfertigt, wenn die Abmessungen des zu untersuchenden Objekts oder der zu untersuchenden Struktur gegenüber der Wellenlänge des Lichts groß sind. Dann können sämtliche Beugungsphänomene vernachlässigt werden. Beugung oder Diffraction ist die Ablenkung von Wellen an einem Hindernis. Durch Beugung kann sich eine Welle in Raumbereiche ausbreiten, die auf rein geradem Weg durch das Hindernis versperrt wären. Beugung ist aber dann nicht mehr vernachlässigbar, wenn geometrische Strukturen eine Rolle spielen, deren Größe mit der Wellenlänge der verwendeten Wellen vergleichbar ist. In der Quantenphysik wird Licht nicht mehr als klassische Welle, sondern als Quantenobjekt aufgefasst. Demgemäß setzt sich das Licht aus einzelnen diskreten Energiequanten, den so genannten Photonen zusammen. Ein Photon ist ein Elementarteilchen, das sich stets mit Lichtgeschwindigkeit bewegt.

[0004] Wenn Licht auf Materie trifft, kommt es mit der Materie zu Wechselwirkungen, die sich in einem oder mehreren der folgenden Phänomene äußern:

Absorption: Die Energie des einfallenden Lichts wird von der Materie eines Körpers aufgenommen. Dies kann dazu führen, dass ein in der Materie vorhandenes Elektron auf ein höheres Energieniveau gehoben wird und sich der Körper erwärmt. Wenn die Strahlung unabhängig von ihrer Wellenlänge von der Materie absorbiert wird, erscheint der Körper schwarz. Wird nur ein Teil des Lichtspektrums absorbiert, so bestimmen die übrig gebliebenen Teile des Lichtspektrums durch eine subtraktive Farbmischung die Farbe des Körpers. Trifft weißes Licht auf einen Körper, wird das einfallende Licht teilweise reflektiert und teilweise absorbiert. Wenn kurzwellige Anteile des Lichtspektrums ab 380 nm vom Körper absorbiert werden, so enthält die remittierte Strahlung vorwiegend langwellige Anteile bis 790 nm und die remittierte Strahlung wird mit dem Farbeindruck Rot wahrgenommen. Bei vorwiegend langwelliger Absorption bis 790 nm ist die Farbwahrnehmung aus dem reflektierten Licht Violett.

Im Falle einer elektronischen Anregung der Materie kann Energie auch wieder in Form von Strahlung abgegeben werden. Man spricht von spontaner Emission, von Fluoreszenz oder - wenn der Vorgang zeitlich verzögert erfolgt und/oder deutlich länger anhält - von Phosphoreszenz.

Reflexion: An spiegelnden Flächen, z. B. an einer blanken Oberfläche eines Metalls, wird Licht nach dem Reflexionsgesetz reflektiert. Dabei liegen der einfallende Lichtstrahl und der ausfallende Lichtstrahl sowie das Lot auf der reflektierenden Fläche in einer Ebene. Einfallswinkel und Ausfallswinkel sind einander gleich. Das Verhältnis der reflektierten Lichtintensität zur einfallenden Lichtintensität wird als Reflexionsgrad bezeichnet und ist material- und wellenlängenabhängig.

Streuung: Das Licht ändert seine Ausbreitung, jedoch nicht wie bei der Reflexion in eine definierte Richtung, sondern diffus in alle möglichen Raumrichtungen. Je nach dem streuenden Körper unterscheidet man zwischen Compton-Streuung (an freien Elektronen), Rayleigh-Streuung (an gebundenen Elektronen ohne Energieübertrag), Raman-Streuung (an gebundenen Elektronen mit Energieübertrag) und Mie-Streuung (an Teilchen, deren Ausdehnung in der Größenordnung der Wellenlänge liegt).

Brechung: Licht wird an einer Grenzfläche zwischen zwei Medien unterschiedlicher optischer Dichte gebrochen, d. h. ein Lichtstrahl ändert an dieser Grenzfläche seine Richtung. Manche Materialien spalten einen Lichtstrahl in zwei Strahlen unterschiedlicher Polarisierung auf. In diesem Fall spricht man von einer Doppelbrechung.

(fortgesetzt)

Optische Aktivität: Bestimmte Medien drehen die Polarisationssebene von polarisiertem Licht.

Photoeffekt: Die Photonen der einfallenden Strahlung lösen Elektronen aus dem bestrahlten Körper.

[0005] Ein Farbreiz entsteht durch Absorption und Remission (d. h. Streuung oder Reflexion) bestimmter Frequenzanteile des sichtbaren Lichts. Der Farbreiz ist die physikalische Kennzeichnung der Strahlung von sichtbarem Licht, das durch unmittelbare Reizung der Netzhaut des Auges eine Wahrnehmung hervorruft, wobei diese Wahrnehmung als Farbe empfunden werden kann. Der Farbreiz kann sowohl von einer Primärlichtquelle, d. h. von einem Selbststrahler, d. h. von einer selbst leuchtenden Quelle, als auch von einer Sekundärlichtquelle, d. h. von einem beleuchteten Körper ausgehen. Bei einem von einer Primärlichtquelle hervorgerufenen Farbreiz spricht man von einer Lichtfarbe, wohingegen der von einer Sekundärlichtquelle hervorgerufene Farbreiz als Körperfarbe bezeichnet wird. Körperfarben ändern die spektrale Zusammensetzung des einfallenden Lichts entsprechend einem Transmissions- und Remissionsverhalten der Materie des betreffenden Körpers.

[0006] Für den Farbreiz ist eine relative spektrale Strahlungsverteilung S_λ entscheidend, d. h. die "reizende" Strahlung in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge und nicht in ihrer absoluten Größe bzw. Intensität. Die spektrale Verteilung, welche die Farbempfindung bestimmt, wird als Farbreizfunktion $\phi(\lambda)$ bezeichnet. Diese Funktion ist im Falle eines Selbststrahlers gleich dessen spektraler Verteilung $S(\lambda)$. Im Falle einer Sekundärlichtquelle, also einer Körperfarbe, wird der Farbreiz vom Produkt aus Strahldichtefaktor $\beta(\lambda)$ und der spektralen Verteilung der Lichtquelle bestimmt.

[0007] Die Radiometrie ist die Wissenschaft von der Messung elektromagnetischer Strahlung und deren Anwendung. Die quantitative Messung von Strahlungsintensitäten erfolgt mit verschiedenen Arten von Detektoren. Die Detektoren zur physikalischen Messung von Strahlungsgrößen heißen Radiometer. Diese Detektoren wandeln einen Teil der Strahlung in Wärme oder in ein elektrisches Signal um, woraus unter anderem auf die Art der strahlenden Oberfläche und ihre Temperatur geschlossen werden kann. Mit Photometrie oder Fotometrie werden Messverfahren im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes und des ultravioletten Spektralbereiches mit Hilfe eines Photometers bezeichnet, wobei ein Photometer oder Fotometer ein Instrument zur Messung mindestens einer photometrischen Größe ist. Photometrische Größen sind aus den zugehörigen radiometrischen Größen abgeleitet. Der Unterschied zwischen einer photometrischen Größe und einer korrespondierenden radiometrischen Größe besteht darin, dass in der Photometrie die Empfindlichkeit des Betrachters mit einbezogen wird, indem die radiometrische Größe mit einer nach CIE genormten spektralen Hellempfindlichkeitskurve, die auch als V-Lambda-Kurve bezeichnet wird, multipliziert wird. Ein konventionsgemäß an die Größen angehängter Index v (in nicht kursiver Schrift) für "visuell" steht dabei für den Bezug auf sichtbares Licht, also typischerweise den Spektralbereich von 380 nm bis 790 nm. Es bestehen folgende photometrischen Größen:

Der Lichtstrom, gemessen in der SI-Einheit Lumen (lm), ist die Strahlungsleistung einer Lichtquelle, gewichtet mit der Hellempfindlichkeitskurve, und entspricht der radiometrischen Größe Strahlungsleistung, d. h. dem Strahlungsfluss oder der Strahlungsenergie pro Zeit, gemessen in der SI-Einheit Watt (W).

[0008] Die Lichtmenge, gemessen in der SI-Einheit Lumensekunde (lms), ist die Strahlungsenergie einer Lichtquelle, gewichtet mit der Empfindlichkeitskurve, und entspricht der radiometrischen Größe Strahlungsenergie, d. h. der Strahlungsenergie oder der Energie einer Anzahl von Photonen, die in einer als Strom von Photonen angenommenen elektromagnetischen Strahlung transportiert wird, gemessen in der SI-Einheit Joule (J).

[0009] Die Lichtstärke, gemessen in der SI-Einheit Candela (cd), ist der Lichtstrom pro Raumwinkel, gemessen in großer Entfernung von der Lichtquelle, und entspricht der radiometrischen Größe Strahlungsintensität, d. h. der Strahlungsstärke, Strahlstärke oder dem Strahlungsfluss jeweils pro Raumwinkel, gemessen in der SI-Einheit Watt pro Steradian (W/sr). Die Lichtstärke gibt an, wie intensiv eine Lichtquelle in eine bestimmte Richtung leuchtet. Für eine räumlich isotrop strahlende Lichtquelle ist der Lichtstrom gleich der Lichtstärke multipliziert mit 4π , dem vollen Raumwinkel.

[0010] Die Beleuchtungsstärke, gemessen in der SI-Einheit Lux (lx), ist der Lichtstrom pro beleuchteter Fläche, und entspricht der radiometrischen Größe Bestrahlungsstärke, d. h. der Strahlungsstromdichte oder dem Strahlungsfluss jeweils pro effektiver Empfängerfläche, gemessen in der SI-Einheit Watt pro Quadratmeter (W/m^2). Die Beleuchtungsstärke gibt an, wie intensiv die Fläche beleuchtet wird.

[0011] Die spezifische Lichtausstrahlung, gemessen in der SI-Einheit Lux (lx), ist der emittierte Lichtstrom, bezogen auf die Größe der Licht abstrahlenden Fläche, und entspricht der radiometrischen Größe spezifische Ausstrahlung oder Ausstrahlungsstromdichte, d. h. dem Strahlungsfluss pro effektiver Senderfläche, gemessen in der SI-Einheit Watt pro Quadratmeter (W/m^2).

[0012] Die Leuchtdichte, gemessen in der SI-Einheit Candela pro Quadratmeter (cd/m^2), ist die Lichtstärke einer Lichtquelle, bezogen auf deren projizierte Fläche (senkrecht zur Betrachtungsrichtung), und entspricht der radiometrischen Größe Strahldichte, d. h. dem Strahlungsfluss pro Raumwinkel pro effektive Senderfläche, gemessen in der SI-Einheit Watt pro Quadratmeter und Steradian ($W/(m^2 sr)$). Die Leuchtdichte nimmt ein bilderfassendes optisches System, z. B. der Mensch oder eine Kamera, als Helligkeit einer Licht abstrahlenden Fläche wahr.

[0013] Mit den photometrischen Größen oder den entsprechenden radiometrischen Größen können Eigenschaften einer Strahlungsquelle, eines Empfängers und von bestrahltem Material beschrieben werden.

[0014] Ein Emissionsspektrum ist das elektromagnetische Spektrum, das von Atomen, Molekülen oder Materialien ausgestrahlt wird, ohne dass elektromagnetische Strahlung gleicher Frequenz eingestrahlt wird. Das Gegenstück eines Emissionsspektrums bildet das Absorptionsspektrum. Während diskrete Energieniveaus ein Linienspektrum hervorrufen, rufen Energiebänder ein kontinuierliches Spektrum hervor. Ein Atomspektrum ist das Emissionsspektrum eines einzelnen isolierten Atoms, also die Intensität des von ihm emittierten Lichts als Funktion der Wellenlänge oder Frequenz. Die Spektrallinien entsprechen jeweils der Energiedifferenz zwischen zwei verschiedenen Zuständen des Atoms. Diese Energiedifferenz wird beispielsweise durch ein absorbiertes Photon aufgebracht und dann in Form eines anderen Photons mit jener Energie abgegeben, also emittiert. Diese Energie (oder im Spektrum die Linie) ist diskret, kann also nicht beliebige Werte annehmen. Dieses bedingt, dass jedes Atom - entsprechend seiner Elektronenkonfiguration - nur Teilchen diskreter Wellenlänge emittieren kann. Die Wellenlängen der emittierten Teilchen sind daher spezifisch für ein bestimmtes Element. Dass die "Linien" im Spektrum („peaks“) exakterweise Kurven mit einer bestimmten Breite sind, beruht auf Quanteneffekten. Die Spektrallinien werden mit steigendem Gasdruck breiter. Bei sehr großem Druck kann die Linienbreite so weit ansteigen, dass man ein Lichtkontinuum ähnlich wie bei einem Festkörper beobachtet. Ursache ist die häufiger werdende gegenseitige Störung der Atome beim Zusammenprall. Wird durch Absorption eines Photons ein Elektron ganz vom Atom gelöst, spricht man von einer Ionisierung des Atoms. Hierfür ist, abhängig vom Ausgangszustand des Elektrons, eine bestimmte Mindestenergie notwendig. Da für einen kontinuierlichen Energiebereich über der Mindestenergie eine Ionisierung möglich wird, ist ein Kontinuum möglich. Der umgekehrte Vorgang, d. h. die Emission eines Photons beim Einfangen eines Elektrons, nennt man Rekombination des Elektrons mit dem positiven Ion. Bei diesem Vorgang entsteht kontinuierliche Strahlung, das Grenzkontinuum. Während das Emissionsspektrum verdünnter Gase ein Linienspektrum ergibt, emittieren heiße Festkörper und Flüssigkeiten ein kontinuierliches Spektrum, weil die einzelnen Atome zusätzlich miteinander wechselwirken und somit die diskreten Quantenzustände ineinander übergehen. Solch ein kontinuierliches Spektrum lässt sich berechnen, indem man das Spektrum eines Schwarzen Strahlers (Plancksches Strahlungsgesetz) gleicher Temperatur mit dem Absorptionskoeffizienten für elektromagnetische Strahlung des "Objekts" bei der jeweiligen Wellenlänge multipliziert.

[0015] Als Festkörper bezeichnet man Materie im festen Aggregatzustand, insbesondere bei einer Temperatur von 20°C. Festkörper haben im technischen Sprachgebrauch eine gewisse Mindest-Ausdehnung, die aber nicht scharf definiert ist. Sie sind demnach makroskopische Körper - im Gegensatz zu mikroskopischen Körpern, wie z. B. Atome und Moleküle. Man unterscheidet zwischen amorphen, d. h. im kleinsten Maßstab "gestaltlosen", polykristallinen und kristallinen Festkörpern. Polykristalline Festkörper bestehen aus einer Ansammlung von kleinen Einkristallen, die ungeordnet zu einem großen Ganzen verbaut sind.

[0016] Ein Absorptions- oder Absorptionslinienspektrum ist ein elektromagnetisches Spektrum, das entsteht, wenn breitbandiges, insbesondere weißes Licht Materie durchstrahlt und Lichtquanten, d. h. Photonen bestimmter Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche dabei absorbiert werden (Resonanzabsorption). Die absorbierten Photonen fehlen im hindurchtretenden Licht, wodurch im Spektrum die so genannten Fraunhoferlinien ausgebildet werden. Deshalb ist das Spektrum bei den betreffenden Wellenlängen dunkel oder im Extremfall schwarz.

[0017] Eine Absorptionsbande ist ein Wellenlängenintervall, in dem die elektromagnetische Strahlung, z. B. Sonnenstrahlung, durch chemische Substanzen, z. B. atmosphärische Gase wie Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonoxid, Ozon, Methan u. a. auf dem Weg zum Empfänger selektiv absorbiert wird. Das ursprünglich kontinuierliche Spektrum der Strahlungsquelle kommt beim Empfänger nur mit dunklen Lücken an, wobei diese Lücken die so genannten Absorptionsbanden bilden. Bestimmte Intervalle des gesamten von der Strahlungsquelle ausgesendeten Wellenlängenbereichs sind nun nicht mehr vorhanden. Ein Abbild des durch selektive Absorption erhaltenen Spektrums wird Bandenspektrum genannt. Eine Absorptionsbande besteht aus einer größeren Anzahl von einzelnen, d. h. singulären, dicht nebeneinanderliegenden Absorptionslinien. Die Absorptionsbanden entstehen infolge der Kopplung von elektrischer Schwingungs- und Rotationsanregung in Molekülen, so dass keine einzelne Energiedifferenz absorbiert wird, sondern je nach Anregung der Moleküle ein ganzes Spektrum von Energiewerten, d. h. das Absorptionsspektrum. Die verschiedenen Moleküle absorbieren dabei jeweils nur in einem für sie spezifischen Wellenlängenintervall. Wenn die Photonen der von einer Strahlungsquelle ausgesendeten elektromagnetischen Strahlung absorbiert werden, indem diese Photonen Atome anregen, dann handelt es sich um scharf definierte Energiebeträge und damit Wellenlängen, und die dunklen Bereiche sind dementsprechend schmale Linien. In Molekülen liegen dagegen oft viele absorbierbare Energiewerte dicht beieinander und bilden im Spektrum breitere dunkle Bereiche, d. h. die Absorptionsbanden. In jedem Fall ist das beobachtete Absorptionsspektrum charakteristisch für die Art der Materie, die die Strahlung durchquert. Deshalb ist eine zumeist in verschiedenen Wellenlängenbereichen durchgeführte Spektroskopie eine wichtige Methode zur Analyse von Stoffen. Werden freie Atome, z. B. in einem Gas oder Dampf, spektroskopiert, so werden die Photonen nach der Absorption wieder emittiert, und zwar gleichförmig in alle Raumrichtungen. Wird das Licht nur aus einer Richtung eingestrahlt, so findet man im hindurchgetretenen Licht das für die vorliegende Atomsorte, d. h. für das betreffende chemische Element, typische Absorptionsspektrum als Linienspektrum. Das in die anderen Raumrichtungen gestreute Licht zeigt das ent-

sprechende Emissionsspektrum.

[0018] Bei der Spektroskopie von Festkörpern kann zwischen der Absorption und eventueller Emission noch eine Relaxation im Festkörper auftreten. Dabei wird ein Teil der Energie der Photonen z. B. in Wärme umgesetzt. In diesem Fall sind Absorptions- und Emissionsspektrum nicht wie bei den freien Atomen komplementär zueinander.

[0019] Lumineszenz ist die optische Strahlung eines physikalischen Systems, die beim Übergang von einem angeregten Zustand zum Grundzustand entsteht. Je nach Art der Anregung unterscheidet man verschiedene Arten der Lumineszenz. So wird z. B. Elektrolumineszenz durch elektrischen Strom angeregt, z. B. in Leuchtdioden (LED). Photolumineszenz wird durch Photonen angeregt, wobei man je nach Zeitdauer zwischen Anregung und Emission des Lichtes zwischen Phosphoreszenz und Fluoreszenz unterscheidet. Radiolumineszenz wird durch eine Bestrahlung mit Alpha- oder Beta-Strahlung bzw. durch Röntgenstrahlung angeregt. Superlumineszenz entsteht durch optisches Pumpen, wobei spontan emittiertes Licht durch stimulierte Emission in einem optisch aktiven Medium verstärkt wird. Chemolumineszenz wird durch eine chemische Reaktion angeregt.

[0020] Eine Leuchtdiode (LED) ist ein lichtemittierendes Halbleiter-Bauelement, dessen elektrische Eigenschaften denen einer pn-Halbleiterdiode entsprechen. Wenn durch die Diode in deren Durchlassrichtung ein elektrischer Strom fließt, so strahlt eine Leuchtdiode elektromagnetische Strahlung mit einer vom Halbleitermaterial und dessen Dotierung abhängigen Wellenlänge (λ) ab, wobei diese Strahlung entweder sichtbares Licht oder eine Infrarotstrahlung oder eine Ultraviolettstrahlung ist.

[0021] Die Fähigkeit eines Festkörpers zur Lichtabsorption, so auch für einen Halbleiter, ist an die Bedingung geknüpft, die Photonenenergie durch eine Anregung von Elektronen aufzunehmen. Da Elektronen in einem energetischen Abstand zwischen einem Valenzband und einem Leitungsband des Festkörpers, d. h. in dessen so genannter Bandlücke nicht angeregt werden können, muss die Energie eines Photons die Energie der Bandlücke übertreffen. Ansonsten kann das Photon nicht absorbiert werden. Die Energie eines Photons ist über das Plancksche Wirkungsquantum an die Frequenz der elektromagnetischen Strahlung gekoppelt. Besitzt ein Festkörper eine Bandlücke, so ist er demnach - abgesehen von Sondereffekten - für Strahlung unterhalb einer gewissen Frequenz bzw. oberhalb einer gewissen Wellenlänge (λ) transparent. Die Energie eines vom Festkörper emittierten Photons ist gleich der Energie der Bandlücke, also dem energetischen Abstand zwischen Leitungs- und Valenzband. Die Energie der Bandlücke nimmt mit steigender Temperatur aufgrund der thermischen Ausdehnung des Gitters zuerst quadratisch, dann mehr oder weniger linear ab, und zwar ausgehend von einem maximalen Wert bei der Temperatur von Null Kelvin. Die Temperaturabhängigkeit der Bandlücke ist werkstoffabhängig und lässt sich z. B. mit der Varshni-Formel beschreiben. Die Größe der Bandlücke, also der Energielücke, bestimmt die Energie, d. h. die Frequenz, Wellenlänge bzw. Farbe der Strahlung bzw. des ausgesandten Lichtes. Sie lässt sich über die chemische Zusammensetzung des Halbleiters steuern. So verändert der Austausch von Atomen im Kristallgitter den kristallinen und/oder molekularen Aufbau des Materials, u. a. seine Gitterparameter oder sogar seine Gitterstruktur. Durch eine gezielte Auswahl der Halbleitermaterialien und deren Dotierung können die Eigenschaften der erzeugten Strahlung variiert werden. So lassen sich vor allem der Spektralbereich und die Effizienz beeinflussen. Beispielsweise emittieren Leuchtdioden aus dem häufig verwendeten Halbleitermaterial Indiumgalliumnitrid (InGaN) oder Galliumnitrid (GaN) je nach Dotierung im ultravioletten ($230 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$), violetten ($400 \text{ nm} < \lambda < 450 \text{ nm}$), blauen ($450 \text{ nm} < \lambda < 500 \text{ nm}$) oder grünen ($500 \text{ nm} < \lambda < 570 \text{ nm}$) Spektralbereich. Leuchtdioden emittieren in einem begrenzten Spektralbereich $\Delta\lambda$ z. B. von maximal $\Delta\lambda \approx 30 \text{ nm}$, ihre Strahlung ist also nahezu monochromatisch. Bei einer Leuchtdiode z. B. aus dem Werkstoff Indiumgalliumnitrid (InGaN , $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$), was ein III-V-Halbleiter ist, welcher aus den beiden Grundsubstanzen Galliumnitrid und Indiumnitrid gebildet ist, ergibt sich bei einem Verhältnis von 2 % Indiumnitrid und 98 % Galliumnitrid ein Bandabstand, der für eine Emission im nahen Ultraviolett sorgt. Bei 20 % Indiumnitrid und 80 % Galliumnitrid entsteht dagegen eine blau-violette Strahlung mit einer Wellenlänge von 420 nm. Bei einem Verhältnis von 30 % / 70 % ergibt sich eine Strahlung mit 440 nm, was einer blauen Farbe entspricht. Weitere Werkstoffe für Leuchtdioden bilden z. B. II-VI-Verbindungen oder die chemischen Elemente Si und Se.

[0022] Weißes Licht kann mit Leuchtdioden z. B. durch folgende Verfahren zur additiven Farbmischung erzeugt werden:

a) Es können verschiedene Leuchtdioden z. B. in ein und demselben Bauteil verwendet werden. Blaue Leuchtdioden werden mit gelben oder mit roten und grünen so kombiniert, dass sich ihr Licht gut mischt und damit als weiß erscheint.

b) Es wird eine blau emittierende LED oder eine UV-LED mit einem Leuchtstoff z. B. in Form einer Lumineszenzschicht aus einem photolumineszierenden Material oder einem Lumineszenzfarbstoff kombiniert. So kann kurzwelliges, höherenergetisches Licht, insbesondere blaues Licht oder eine Ultraviolettstrahlung, in langwelligeres Licht umgewandelt werden. Beispielsweise wird eine blaue LED mit Cer-dotiertem Yttrium-Aluminium-Granat-Pulver kombiniert. Da blaue LEDs den höchsten Wirkungsgrad haben, UV-LEDs hingegen weniger als die Hälfte, ist das die wirtschaftlichste Methode, weißes Licht mittels LED zu erzeugen, aber mit dem Nachteil eines Blaustichs des weißen Lichts. Der Ultraviolett-Anteil, den blaue LEDs am kurzwelligen Ausläufer ihres Strahlungsspektrums aussenden, wird durch die Lumineszenzschicht ebenfalls weitgehend in gelbliches Licht umgewandelt. Bei einem Herstellungsverfahren für weiße LEDs wird z. B. Galliumnitrid epitaktisch auf einen Träger z. B. aus Saphir oder Silizium aufgebracht. So entsteht die erste Schicht des GaN-Halbleiterkristalls. Die lichtemittierende Schicht besteht in der Regel

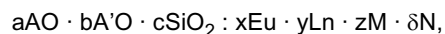
aus InGaN, deren blaues Licht vom Leuchtstoff teilweise in längerwelliges Licht umgewandelt wird. Die Lichtfarbe der LED ist auch zumindest teilweise von der Schichtdicke des Leuchtstoffs abhängig.

[0023] Die vorgenannten Verfahren zur Erzeugung von weißem Licht sind z. B. in der WO 2007/017049 A1 beschrieben. Durch die WO 2007/017049 A1 ist auch photonisches Material mit regelmäßig angeordneten Kavitäten bekannt, enthaltend mindestens ein Farbmittel, wobei das Wandmaterial des photonischen Materials dielektrische Eigenschaften aufweist und als solches im Wesentlichen nicht absorbierend für die Wellenlänge einer Absorptionsbande des jeweiligen Farbmittels wirkt und im Wesentlichen transparent ist für die Wellenlänge einer durch die Absorptionswellenlänge anregbaren Emission des Farbmittels und die Kavitäten so gestaltet sind, dass Strahlung der Wellenlänge der schwachen Absorptionsbande des Farbmittels in dem photonischen Material gespeichert wird. Dabei wird bevorzugt Strahlung aus dem Wellenlängenbereich von 250 nm bis 500 nm ausgewählt und in dem photonischen Material gespeichert, wobei die Strahlung vorzugsweise ausgewählt ist aus dem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 480 nm und insbesondere bevorzugt von einem IndiumGalliumNitrid, insbesondere der Formel $\text{In}_i\text{Ga}_j\text{Al}_k\text{N}$, wobei $0 < i$, $0 < j$, $0 < k$, und $i+j+k=1$. Bei dem Farbmittel handelt es sich um einen Emittor für Strahlung im Bereich von 550 nm bis 700 nm, wobei es sich vorzugsweise um eine mit Europium, Samarium, Terbium oder Praseodym, vorzugsweise mit dreifach positiv geladenen Europium-Ionen dotierte Seltenerdverbindung handelt. Das Farbmittel liegt in nanopartikulärer Form, vorzugsweise mit einer mittleren Teilchengröße von weniger als 50 nm (hydraulischer Durchmesser bestimmt mittels dynamischer Lichtstreuung) vor.

[0024] Allgemein werden solche feste Stoffe als Leuchtstoff bezeichnet, die durch Anregung mit kurzwelligem Licht bis ins Ultraviolett oder Elektronenbeschuss sichtbares Licht erzeugen. Leuchtstoffe sind oft anorganische, kristalline Stoffe, welche durch gezieltes Einbringen von Störstellen in die Kristallstruktur eine technisch verwertbare Lichtausbeute erbringen. Dabei sind Reinheitsgrade der Ausgangsstoffe von bis zu 99,9999 % erforderlich. Die Leuchtstoffe basieren meist auf Oxiden oder Sulfiden wie Zinkoxid, Zinksulfid, Zink-Cadmium-Sulfid und Zink-Sulfid-Selenid sowie Silicaten wie Willemite und Zinkberylliumsilicat. Zinksulfid wird auch in selbstleuchtenden radioaktiven Leuchtfarben eingesetzt. Das Dotierungselement bestimmt die Lichtfarbe ($\text{ZnS:Mn} \rightarrow$ orangerot; $\text{ZnS:Ag} \rightarrow$ blau; $\text{ZnS:Cu} \rightarrow$ Grün; $\text{ZnS:Ln} \rightarrow$ abhängig vom Lanthanoid rot bis blau-grün).

[0025] Parameter, wie Lichtfarbe der Fluoreszenz und Phosphoreszenz, Nachleuchtdauer und Effizienz der Energiewiedergabe, sind nicht nur von den eingesetzten Stoffen abhängig, sondern auch von deren Bearbeitung wie Glühen, Mahlen, Abschrecken, atmosphärische Einwirkungen während dieser Vorgänge.

[0026] Durch die EP 2 062 960 A1 ist ein Leuchtstoff, insbesondere ein Leuchtstoff bekannt, welcher in Beleuchtungen bzw. in lichtemittierenden Vorrichtungen einschließlich LED verwendet wird, wobei der Leuchtstoff im Wesentlichen ein Silikat und ein Aktivierungsmittelion umfasst und eine chemische Hauptzusammensetzung aufweist, welche durch die folgende Formel ausgedrückt wird:



wobei A ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Sr, Ca, Ba und Kombinationen davon; A' ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Mg, Zn und Kombinationen davon; Ln ein Ion/Ionen ist von wenigstens einem Element ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nd, Dy, Ho, Tm, La, Ce, Er, Pr, Bi, Sm, Sn, Y, Lu, Ga, Sb, Tb, Mn und Pb; M ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Cl-, F-, B-, I- und Kombinationen davon; N ausgewählt wird aus der Gruppe bestehend aus Li+, Na+, K+, Ag+ und Kombinationen davon; a, b, c, x, y, z und δ molare Koeffizienten sind; $1,0 \leq a \leq 5,0$; $0 \leq b \leq 2,0$; $0,5 \leq c \leq 2,5$; $0,001 \leq x \leq 0,2$; $0 \leq y \leq 0,5$; $0 < z < 0,5$; $0 < \delta < 0,2$; und wobei $1 \leq (a+b)/c \leq 4$; und dass bei Erregung eines lichtemittierenden Elements als Erregungslichtquelle mit einem Emissionsspektrum im Bereich von UV-Licht bis zu Blaulicht von 240 nm bis 475 nm der Leuchtstoff wenigstens einen Teil des Lichts von der Erregungslichtquelle absorbiert und so ein Emissionsspektrum erzeugt, welches wenigstens zwei Maxima im Bereich von 370 nm bis 760 nm aufweist, wobei die Emissionen sich verbinden, so dass Weißlicht entsteht. Dabei wird der Leuchtstoff vorzugsweise von einer Erregungslichtquelle mit einem Emissionsmaximum im Bereich von UV-Licht bis zu Blau-Violett-Licht von 240 nm bis 455 nm erregt, wobei dieser Leuchtstoff ein Lichtemissionsspektrum mit zwei oder drei Maxima im Bereich von 370 nm bis 760 nm erzeugt.

[0027] Der Begriff Farbmittel ist gemäß DIN 55943:2001-10 "Farbmittel - Begriffe" eine Sammelbezeichnung für alle farbgebenden Stoffe. Die DIN 55943 unterteilt die Farbmittel zunächst in organische und anorganische Farbmittel. Jede der beiden Gruppen wird in Farbstoffe und Pigmente eingeteilt. Pigmente sind farbgebende Substanzen, die im Gegensatz zu Farbstoffen im Anwendungsmedium unlöslich sind. Dabei wird derjenige Stoff als Anwendungsmedium bezeichnet, in den das Farbmittel eingearbeitet ist bzw. wird. Die Eigenschaften der Pigmente sind neben der chemischen Struktur auch durch deren Festkörpereigenschaften wie z. B. Kristallstruktur, Kristallmodifikation, Teilchengröße und Teilchengrößenverteilung bestimmt. Um die jeweilige, optische Eigenschaften aufweisende Materie eines Farbstoffs zu adressieren, wird im Folgenden von Partikeln des betreffenden Farbstoffs gesprochen, auch wenn es sich bei diesen Partikeln um im Anwendungsmedium lösliche Moleküle oder komplexere chemische Stoffverbindungen handelt.

[0028] Farbstoffe absorbieren spezifisch einen begrenzten Teil des sichtbaren weißen Lichtes und remittieren den nicht absorbierten Teil des weißen Lichtes. Dabei wird vom Farbstoff die Komplementärfarbe des von einem Betrachter wahrgenommenen Lichtes absorbiert. Die Farbstoffabsorption basiert auf konjugierten Doppelbindungen und aromatischen Grundkörpern der Moleküle. Bei der Absorption werden konjugierte Elektronen im Doppelbindungssystem auf einen höheren Energiezustand gehoben und das Farbstoffmolekül gibt Energie durch Strahlung in einer anderen, insbesondere sichtbaren Wellenlänge oder durch Wärmeabstrahlung wieder ab. Durch die Änderung funktioneller Gruppen am Aromaten kann der Absorptionsbereich eines Farbstoffes beeinflusst werden, wobei diese Gruppen als eine Nitro-, Sulfonsäure-, Dimethylamino- oder Hydroxygruppe ausgebildet sein können. Gleichzeitig können dadurch auch die chemische Reaktivität und die Farbeigenschaft beeinflusst werden. So wirkt eine NH_2 -Gruppe mit ihrem freien Elektronenpaar farbtiefend. Aromate, d. h. aromatische Verbindungen bzw. chemische Verbindungen mit mindestens einem aromatischen Grundkörper, sind eine Stoffklasse in der organischen Chemie, die dadurch gekennzeichnet ist, dass aromatische Moleküle mindestens ein Ringsystem besitzen, das nach der Hückel-Regel in konjugierten Doppelbindungen, freien Elektronenpaaren oder unbesetzten p-Orbitalen eine Anzahl von $4n+2$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) delokalisierten Elektronen enthält. Diese Delokalisierung führt zu einem besonderen Bindungssystem, in dem im Ring nicht zwischen Einzel- und Doppelbindungen unterschieden werden kann. In einfachen, symmetrischen Ringsystemen, wie z. B. beim Benzol, sind damit alle Bindungen identisch. Aromaten sind im Vergleich zu nichtaromatischen Doppelbindungssystemen energieärmer und deshalb weniger reaktiv. Insbesondere neigen sie nicht zu Additionsreaktionen. Mit der Hückel-Regel lässt sich bestimmen, ob es sich bei einer chemischen Verbindung um ein aromatisches Molekül handelt. Ein zyklisch durchkonjugiertes Molekül ist mit $[4n + 2]$ π -Elektronen (einer ungeraden Zahl von Elektronenpaaren; Beispiel: $n = 1$, $[4 \times 1 + 2 = 6]$, also drei Elektronenpaare) besonders stabil und wird als Aromat bezeichnet.

[0029] Wie bereits erwähnt, wird bei der Absorption von elektromagnetischer Strahlung das Energieniveau von Elektronen in Molekülen oder Atomen angehoben. Dies bedeutet, dass näherungsweise ein Abstand zwischen Elektronen und den jeweiligen zugehörigen Atomkernen vergrößert wird. Die dafür nötige Energie wird der einfallenden elektromagnetischen Strahlung, z. B. dem Licht, entnommen. Da diese Vorgänge unter Quantenbedingungen ablaufen, ist die Absorption elektromagnetischer Strahlung nicht kontinuierlich, sondern erfolgt nur in bestimmten Sprüngen, die dem energetischen Unterschied zwischen den Elektronen vor und nach der Absorption entsprechen. Dieser Energieunterschied ist umgekehrt proportional zu der absorbierten Wellenlänge des einfallenden Lichts und bestimmt somit die Farbe, in der das Farbstoffe erscheint.

[0030] Die Eigenschaft eines Stoffes, ein Farbstoff zu sein, ist somit in seiner chemischen Struktur begründet. Moleküle mit σ -Bindungen absorbieren elektromagnetische Energie im Röntgen- und UV-Bereich. Moleküle mit Elektronen in π -Bindungen, d. h. in ungesättigten Bindungen, werden dagegen bereits bei geringerer Energie von elektromagnetischen Wellen (oder Photonen) angeregt. Wechselwirkungen dieser Art im langwelligen UV- und besonders im sichtbaren Bereich des Lichts lösen den Farbeindruck aus.

[0031] Bei mehreren konjugiert ungesättigten Bindungen in einem Molekül lassen sich die π -Elektronen "verschmieren", d. h. delokalisieren, wodurch sich der energetische Abstand zwischen angeregtem Zustand und Grundzustand verringert und sich ein Absorptions- oder Emissionsmaximum in Richtung längerer Wellenlängen verschiebt. Dabei wird der Absorptionsbereich umso langwelliger, je mehr solcher ungesättigten Bindungen konjugiert sind.

[0032] Es gibt organische und anorganische Chromophore, d. h. Farbstoffträger. Organische Chromophore bestehen aus Systemen konjugierter Doppelbindungen wie beim Carotin und/oder großen aromatischen Molekülen wie beim Methylrot. Anorganische Chromophore sind häufig unter den Übergangsmetallen zu finden. Beispiele sind Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel und Kupfer. Je nach Oxidationsstufe und Komplexbildung können diese Elemente sehr verschiedene Farben zeigen. Als Chromophor bezeichnet man also denjenigen Teil eines Farbstoffes, der für das prinzipielle Vorhandensein der Farbe sorgt.

[0033] Chromophore sind Molekülstrukturen, deren Schwingungseigenschaften durch Auxochrome (Elektronendonatoren) und Antiauxochrome (Elektronenakzeptoren), die die delokalisierten π -Elektronen des Chromophors weiter verschieben und/oder polarisieren, noch einmal wesentlich beeinflusst werden können. Auxochrome bzw. Antiauxochrome erhöhen die Mesomerie im Molekül, indem sie Elektronen zu einer chromophoren Gruppe hin oder von einer solchen weg verschieben. So muss das Absorptionsspektrum eines Chromophors allein zunächst einmal nicht notwendig im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegen. Wenn der Chromophor allerdings durch den mesomeren Effekt eines Substituenten weiter verändert wird, verschiebt sich damit i. d. R. auch sein Absorptionsspektrum.

[0034] Chromophore sind also jene Grundstrukturen, die delokalisierbare Elektronen enthalten. Die Art der Chromophore beeinflusst dabei über deren Absorptionsmaximum den Farbton des Farbstoffes, während die Häufigkeit der Chromophore die Farbtiefe beeinflusst. Als Chromophore wirken dabei insbesondere folgende Molekülstrukturen: $\text{R}-\text{C}=\text{C}-\text{R}$; $\text{R}-\text{N}=\text{N}-\text{R}$; $\text{R}-\text{NO}_2$; $\text{R}-\text{C}=\text{O}$; $\text{R}-\text{C}=\text{NH}$; $\text{R}-\text{N}=\text{O}$

[0035] Als Auxochrome bzw. Antiauxochrome wirken insbesondere folgende funktionelle Gruppen:

- a) Auxochrome: $\text{R}-\text{OH}$; $\text{R}-\text{O}-\text{R}'$; $\text{R}-\text{NH}_2$; $\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$; $\text{R}-\text{NHCO}-\text{R}'$
- b) Antiauxochrome: $\text{R}_2-\text{C}=\text{O}$; $\text{R}-\text{NO}_2$; $\text{R}-\text{CHO}$; $\text{R}-\text{COOH}$; $\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$; $\text{R}-\text{C}=\text{NR}'$

[0036] Die Farbeigenschaften von Farbmitteln sind somit begründet

- a) im Molekulaufbau des Farbmittels selbst,
- b) in seinen Molekül- und Atomschwingungen,
- c) in der Konzentration des Farbmittels sowie
- d) in seinem Bindungszustand am oder im jeweiligen Anwendungsmedium.

[0037] Die Art und Weise der Bindung des Farbmittels werden dabei vom z. B. als Substrat oder Träger ausgebildeten Anwendungsmedium mitbestimmt. Die Bindung des Farbmittels an einen Festkörper oder die Verteilung eines Farbstoffs in einer Lösung können den Farbton ändern, was in der Solvatochromie genutzt wird. Solvatochromie bezeichnet die Beeinflussung der Farbe eines Farbstoffs durch ein Lösungsmittel (Solvens). Die erkennbare Farbe der Lösung beruht auf Wechselwirkungen des Farbstoffs einerseits mit den Solvensmolekülen und auf den gegenseitigen Wechselwirkungen der Solvensmoleküle andererseits.

[0038] Funktionelle Farbmittel erfüllen bei ihrer Anwendung eine spezielle definierte Funktion, die nicht allein auf einer ästhetischen Farbgebung beruht. So ist z. B. ein Indikatorfarbstoff ein funktionelles Farbmittel.

[0039] Aus der Kenntnis der Farbaborption von aromatischen oder mehrfach ungesättigten Verbindungen nach der Hückel-Regel kann man spezielle Farbmittel herstellen, die

- a) Licht bei einer bestimmten Wellenlänge absorbieren und das absorbierte Licht in Wärme umwandeln,
- b) Licht bei einer anderen Wellenlänge wieder emittieren, z. B. als phosphoreszierende Marker oder z. B. in Form von Fluoreszenz oder Chemilumineszenz,
- c) die Polarisationsrichtung des Lichts verändern, z. B. bei der Frequenzverdoppelung oder als optische Schalter,
- d) elektrische Phänomene bewirken,
- e) fotochemische Prozesse ermöglichen.

[0040] Ein im Folgenden besonders interessierendes Anwendungsmedium für Farbmittel sind in der Drucktechnik verwendete Druckfarben. Druckfarben sind farbmittelhaltige Stoffgemische, die insbesondere mit Hilfe einer Druckform auf einen Bedruckstoff übertragen werden und dort eine Schicht bilden, die trocknet. Druckfarben sind dazu geeignet, in technischen und industriellen Prozessen Oberflächen so einzufärben, dass Bilder und Texte dargestellt werden. Druckfarben bestehen aus dispergierten, d. h. aus i. d. R. extrem fein verteilten Pigmenten, Bindemitteln und organischen Lösungsmitteln. Die Druckfarbe Schwarz enthält Pigmente aus Ruß, insbesondere Gasruß. Farbige Pigmente werden aus Mineralien gewonnen oder chemisch hergestellt.

[0041] Die Druckfarbe soll auf einem Bedruckstoff einen geforderten Farbton realisieren, wobei der Farbton als ein Farbort in einem Farbraum angegeben werden kann. Die optischen Eigenschaften einer Druckfarbe sind abhängig von dem für den Farbauftrag verwendeten Druckverfahren, dem Bedruckstoff, dem Standort des Betrachters sowie der Lichtquelle, unter der das Druckerzeugnis betrachtet wird.

[0042] Die mechanischen Eigenschaften von Druckfarben werden auch rheologische Eigenschaften genannt. Druckfarben für Druckprozesse, bei denen der Farbauftrag durch Walzen erfolgt, z. B. im Offsetdruck, Hochdruck oder Tiefdruck, erfordern einen guten Transport der Druckfarbe über die Farbwalzen und eine niedrige Aerosolbildung. Der Farbtransport wird über die Zügigkeit der Druckfarbe bestimmt. Die Zügigkeit ist diejenige Kraft, die notwendig ist, um einen Druckfarbenfilm zu trennen. Sie ist ein komplexes Verhältnis von Viskosität, Kohäsion und Adhäsion und wird in der Druckfarbenprüfung als tack gemessen. Die Aerosolbildung ist die Bildung eines Farbnegels und von Farbfäden bei hohen Druckgeschwindigkeiten. Diese Aerosole sind unerwünscht. Die Aerosolbildung ist stark temperaturabhängig, da sie direkt mit der Viskosität korreliert.

[0043] Druckfarben bestehen aus:

- a) Farbmitteln, d. h. aus Pigmenten oder Farbstoffen, für die Farbigkeit,
- b) Bindemitteln, hauptsächlich aus Harzen (Festharze, Alkydharze), um die Farbmittel auf dem Bedruckstoff zu befestigen,
- c) Hilfsstoffen zum Einstellen der rheologischen Eigenschaften, z. B. zur Beeinflussung von Trocknung, Glanz oder Oberflächenhärte.

[0044] Da die Schichtdicken der auf dem Bedruckstoff aufgetragenen Druckfarben sehr gering sind (typisch etwa 1 μm bis 8 μm , im Offsetdruck vorzugsweise 0,7 μm bis 2,5 μm), werden insbesondere farbstarke Pigmente verwendet. Die meisten Druckfarben bestehen aus einer Dispersion (eigentlich: Suspension) von Pigmenten in einem Trägerfluid und sind damit ein heterogenes Stoffgemisch bestehend aus einer Flüssigkeit und darin fein verteilten Festkörpern.

[0045] Pigmente sind organische, anorganische oder synthetische kristalline Pulver. Organische Pigmente werden aus Erdöl gewonnen und zur Herstellung der Druckfarben Cyan, Magenta, Yellow und Sonderfarben verwendet. Orga-

nische Pigmente sind wenig temperaturstabil. Anorganische Pigmente sind meist spezielle Ruße für Schwarzfarben und Titan(IV)oxid für Deckweiß. Ruß ist per Definition anorganisch. Die meisten anorganischen Pigmente zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit dem Sauerstoff der Luft nicht chemisch reagieren, daher äußerst resistent gegen Alterung sind und ihren Farbton praktisch beliebig lange beibehalten. Feingemahlene Metallpigmente werden für Metalleffekte verwendet. Silbereffekte werden durch Aluminium-Bronze erzielt. Goldeffekte erreicht man durch Einsatz von Messing-Bronze oder Aluminium-Bronze mit Gelb/Orange Pigment. Leuchtfarben entstehen durch UV-aktive Pigmente in der Druckfarbe. Pigmente sind in der Druckfarbe unlöslich und zumeist gesundheitlich unbedenklich. Radioaktive Leuchtmittel werden nicht zu den Pigmenten gezählt, obwohl sie im Anwendungsmedium unlöslich sind. Es sind Selbstleuchter, deren Abstrahlung nicht durch UV-Strahlung oder Tageslicht, sondern durch radioaktive Anregung erfolgt.

[0046] Farbstoffe ermöglichen reinere Farben als Pigmente, da sie Licht mit einem schmalbandigeren Spektrum remittieren. Farbstoffe sind auf molekularer Basis in Wasser, Alkohol und Fetten löslich. Farbstoffe neigen jedoch unter Einfluss von UV-Strahlung zum Verbleichen, sie sind also nicht so farbecht wie Pigmente. Außerdem sind die meisten Farbstoffe toxisch und damit für die Farbgebung von Gebrauchsgegenständen ungeeignet.

[0047] Die Pigmente der Druckfarbe sind im Bindemittel, d. h. in einem Dispergiermittel dispergiert, d. h. fein verteilt. Das Bindemittel ermöglicht eine gute Benetzung der einzelnen Pigmente und verhindert ein Verkleben von Pigmenten zu Agglomeraten. Die Bindemittel verkleben beim Druck die Druckfarbe auf dem Bedruckstoff und bestimmen die Viskosität.

[0048] Eine typische Offsetdruckfarbe enthält Pigmente in einem Massenanteil zwischen 12 % und 18 %.

[0049] Pigmente entstehen typischerweise in Form von Primärteilchen, insbesondere in Form von kantigen Primärteilchen. Die Primärteilchen können über ihre Flächen zu Aggregaten zusammenwachsen. Von Agglomeraten spricht man, wenn Primärteilchen und/oder Aggregate über ihre jeweiligen Ecken und/oder Kanten verbunden sind. Durch einen Dispergierprozess (Dispergierung) beim Einarbeiten der Pigmente in das betreffende Anwendungsmedium werden die Pigment-Agglomerate zerkleinert. Es entstehen kleinere Agglomerate, Aggregate und Primärteilchen. Diese werden, sofern vorhanden, durch ein Dispergiermedium bzw. Dispergiermittel benetzt. Dabei werden sie idealerweise statistisch über das Anwendungsmedium verteilt.

[0050] Für Einsatzzwecke in der Sicherheitstechnik sind z. B. durch die WO 00/059731 A1 und die WO 2012/083469 A1 Farbpigmente bekannt geworden, die zur Stoffklasse der Retinalproteine gehören. Ein wichtiger Vertreter der Retinalproteine ist Bacteriorhodopsin (BR). Das Protein des BR besteht aus 248 Aminosäuren, die, angeordnet in sieben näherungsweise parallelen alpha-Helices, eine Zellmembran durchziehen und eine Pore bilden. In dieser Pore befindet sich ein an das Protein gebundenes Retinalmolekül. Retinal ist das Chromophor des Moleküls und über eine Iminbindung, in diesem Zusammenhang meist als Schiffsche Base bezeichnet, an die Aminfunktion der Aminosäure Lys216 gebunden. Unter physiologischen Bedingungen liegt das Chromophor nur als all-trans- und 13-cis-Isomer vor. Die Isomerisierung erfolgt unter Lichteinwirkung. BR bildet in der Zellmembran des Halobacterium salinarum, zusammengelagert zu Trimeren, zweidimensional kristalline Bereiche aus. Diese bis zu fünf Mikrometer großen Bereiche, in denen BR-Trimere in zweidimensional hexagonaler Anordnung in der Lipiddoppelschicht vorliegen, heißen Purpurmembra (PM). Die Einbettung des BR in die Purpurmembra führt zu einer bemerkenswerten Stabilität des Proteins gegenüber physikalisch-chemischen Einflüssen. So bleiben Farbe und photochemische Aktivität der PM in Gegenwart von Sauerstoff sowie im trockenen Zustand erhalten.

[0051] BR kann als eine von Lichtenergie getriebene molekulare Maschine betrachtet werden, die Protonen pumpt. Initiiert durch die lichtinduzierte Isomerisierung des Chromophors und angetrieben durch Veränderungen der Protonenaffinitäten von Aminosäurefunktionen werden in einem mehrstufigen Prozess Protonen von einer cytoplasmatischen zu einer extracellulären Seite durch die Pore des Proteins verschoben. Auslösend für die gerichtete Protonenverschiebung ist die Isomerisierung des Retinal-Chromophors infolge von Lichtabsorption. Das Chromophor liegt im unbelichteten Zustand als Mischung von all-trans- und 13-cis-Retinal, nach Belichtung lediglich in der 13-cis-Konfiguration vor. Dies hat aufgrund der Einbettung des Chromophors strukturelle Veränderungen des Proteins zur Folge, was sich unmittelbar auf den zunächst protonierten Zustand der Schiffschen Base auswirkt. Dieses Proton befindet sich nach der Isomerisierung in einer energetisch ungünstigen Umgebung und wird an den unmittelbaren Wechselwirkungspartner der Schiffschen Base, Asp85, in extracelluläre Richtung abgegeben. Daran ist eine Folge von vier weiteren unidirektionalen Protonenverschiebungen geknüpft, bevor abschließend der Ausgangszustand des Proteins wiederhergestellt wird und ein neuer Zyklus durchlaufen werden kann. Dieses lichtgetriebene Pumpen von Protonen ist an eine zyklische Folge spektroskopisch unterscheidbarer Zustände des Proteins geknüpft. Diese Folge wird Photozyklus genannt. Das Durchlaufen des Photozyklus infolge von Belichtung ist mit einem reversiblen Farbwechsel von Purpur (B-Zustand, Absorptionsmaximum 570 nm) nach Gelb (M-Zustand, Absorptionsmaximum 410 nm) verbunden.

[0052] In der vorgenannten WO 00/059731 A1 ist nun ein Verfahren zur Sicherung der Authentizität von Gegenständen beschrieben worden, bei dem eine photochrome Zubereitung in Form einer Tinte, die Bacteriorhodopsin als photochromen Anteil enthält, auf den Gegenstand appliziert wird, wobei die Bestrahlung dieser photochromen Zubereitung mit Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich zu einer Zustandsänderung führt, die zum Zwecke der Authentizitätsprüfung detektierbar ist.

[0053] Als Tinte wird eine intensiv gefärbte Flüssigkeit zur Verwendung z. B. in der Textverarbeitung oder Warenauszeichnung bezeichnet. Tinte besteht aus einer Lösung oder Dispersion von Farbmitteln in Wasser oder in einem anderen Lösungsmittel und enthält wenig oder keine Bindemittel. Tinten ohne Bindemittel sind demnach keine Druckfarben. Es gibt verschiedene Tintenarten, z. B. Tinten mit löslichen Farbmitteln oder mit unlöslichen Farbmitteln, wasserlösliche Tinten, lösungsmittelbasierte Tinten oder pigmentierte Tinten, wobei sich Pigmente im Gegensatz zu Farbstoffen im Anwendungsmedium nicht chemisch lösen können. Während Pigmente eine charakteristische Eigenfärbung aufweisen, kann die Farbe eines gelösten Farbstoffs vom verwendeten Lösemittel abhängen, wodurch die Tinte eine andere Farbe als der getrocknete Tintenauftrag haben kann. Die Partikel des Farbstoffs von der Tinte des ersten Identifikationselementes sind z. B. in einem Massenanteil zwischen 1 % und 15 % in der betreffenden Tinte enthalten.

[0054] Durch die WO 2012/083469 A1 ist ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines Sicherheitsmerkmals, insbesondere auf einem Sicherheitsdokument bekannt, wobei das Sicherheitsmerkmal im sichtbaren Bereich unter Anregung eines Lichtblitzes eine Veränderung zeigt, wobei wenigstens ein erstes Bild des nicht angeregten Sicherheitsmerkmals mit einem Mobiltelefon aufgenommen wird, wobei das Mobiltelefon eine Kamera mit integrierter Blitzfunktion aufweist, wobei wenigstens ein zweites Bild des mit dem unter Verwendung der Blitzfunktion angeregten Sicherheitsmerkmals mit dem gleichen Mobiltelefon aufgenommen wird, wobei die Reihenfolge der beiden vorgenannten Aufnahmen auch umgekehrt ausgeführt werden kann. Im Mobiltelefon wird dann aus den wenigstens zwei Bildern unter Zuhilfenahme eines geeigneten Datenverarbeitungsprogramms auf dem Mobiltelefon eine Authentifikationsprüfung durchgeführt und das Resultat dieser Prüfung über ein Display oder eine akustische Schnittstelle auf dem Mobiltelefon ausgegeben.

[0055] Unter einem Blitzlicht wird in der Fotografie eine Beleuchtungseinrichtung verstanden, die für eine Objektausleuchtung im Moment der Aufnahme mittels eines Lichtblitzes sorgt. Ein Elektronenblitzgerät ist ein z. B. in eine Datenerfassungseinrichtung oder in eine Bildaufnahmeeinrichtung, z. B. in eine Kamera oder in ein Mobiltelefon, z. B. in ein Smartphone integriertes Blitzgerät, das mit einer auf einer Gasentladungsröhre basierenden Blitzlampe arbeitet. Elektronenblitzgeräte arbeiten zumeist mit xenongefüllten Blitzröhren. Beim Auslösen des Blitzgerätes wird ein zuvor auf einige 100 Volt aufgeladener Kondensator, z. B. ein zylinderförmiger Elektrolyt-Kondensator oder ein plattenförmig flachbauender Polymer-Kondensator entladen, wodurch im Inneren der Blitzröhre eine sehr kurze, helle Gasentladung erzeugt wird. Eine typische Leuchtdauer dieses Blitzes liegt je nach Leistung und Ansteuerung zwischen etwa 1/300 und 1/40.000 Sekunde. Der emittierte Spektralbereich einer xenongefüllten Blitzröhre erstreckt sich kontinuierlich vom ultravioletten Bereich über den sichtbaren Bereich bis hin zum Infrarotbereich, wobei je nach Ausbildung der Blitzröhre eine besonders hohe Strahlungsintensität im Wellenlängenbereich z. B. zwischen 300 nm und 500 nm oder zwischen 880 nm und 1.000 nm gegeben ist.

[0056] Alternativ werden in Mobiltelefonen bzw. Smartphones LED's, vorzugsweise Power-LEDs als Blitzgerät eingesetzt, z. B. eine Blitzlicht-LED der Produktreihe Luxeon von Philips Lumileds Lighting Company, San Jose, Kalifornien, USA, oder der Produktreihe Oslux oder Ceramos jeweils von OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Regensburg, DE. Diese Blitzlicht-LED's haben i. d. R. zwei spektrale Maxima, nämlich bei etwa 440 nm (blau) und bei etwa 570 nm (gelb), wodurch sich für einen Betrachter in der additiven Farbmischung zumindest annähernd weißes Licht ergibt.

[0057] Durch die WO 2013/054290 A1 ist ein Sicherheitselement oder Sicherheitsdokument mit einem Träger und wenigstens einem auf dem Träger angebrachten ersten Merkmal mit einem dynamischen Effekt bekannt, wobei der dynamische Effekt aufgrund einer Anregung durch eine Beleuchtung mit einer ausgewählten Wellenlänge oder einem Wellenlängenband eintritt und eine optische spektrale Reaktion erzeugt, wobei sich die optische spektrale Reaktion während der Anregung mittels der Beleuchtung über eine beobachtbare Zeitspanne zwischen mehreren Farberscheinungen dynamisch verändert, wobei das erste Merkmal mit dem dynamischen Effekt in einem Bereich des Trägers angeordnet ist, der nahe an einem auf dem Träger angebrachten benachbarten Merkmal angeordnet ist, wobei das benachbarte Merkmal einen Farbeindruck hat, der derart ausgewählt ist, dass dieser Farbeindruck wenigstens einen Farbeindruck des ersten Merkmals mit dem dynamischen Effekt verstärkt und/oder ergänzt. Dieser dynamische Effekt wird vorzugsweise durch ein Pigment hervorgerufen, wie es z. B. in der WO 2007/005354 A2 beschrieben ist, welches Pigment unter einer gleichmäßigen anhaltenden Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung mehr als einen Farbeindruck aufweist. Gemäß der WO 2007/005354 A2 umfasst ein solches Pigment einen Kern mit einer Trägersubstanz und entweder einem fluoreszierenden Material oder einem phosphoreszierenden Material, wobei der Kern eine im Wesentlichen kugelförmige Gestalt aufweist, wobei eine den Kern umgebende Schale vorgesehen ist, wobei die Schale photochromes Material enthält, das in der Strahlung einer ersten Lichtquelle eine erste optische Eigenschaft aufweist und in der Strahlung einer zweiten Lichtquelle eine zweite optische Eigenschaft aufweist, wobei die zweite Lichtquelle eine Menge von Wellenlängen enthält, die in der ersten Lichtquelle nicht ausreichend vorliegen, wobei die zweite optische Eigenschaft eine von dem fluoreszierenden Material oder dem phosphoreszierenden Material emittierte Strahlung dämpft. Die erste optische Eigenschaft ist z. B. im Wesentlichen transparent. Die zweite Lichtquelle umfasst z. B. Ultraviolett-Wellenlängen.

[0058] Durch die WO 2015/114 540 A2 sind ein Verfahren und ein Material zum passiven Vereiteln von scannerbasierten Reproduktionsverfahren bekannt.

[0059] In der EP 2 637 145 A1 wird ein Verfahren zur Authentifikation und/oder Identifikation eines Dokuments oder

eines Artikels vorgeschlagen, bei dem zirkular polarisierende Flüssigkristalle in einer Druckfarbe in einer stochastischen Verteilung, d. h. Zufallsverteilung enthalten sind, wobei mittels einer von den Flüssigkristallen verursachten Zirkularpolarisation von einfallendem Licht die Echtheit dieses Dokuments oder Artikels geprüft wird. Derartige Flüssigkristalle haben eine cholesterische Phase mit einer nematischen Ordnung mit sich kontinuierlich drehender Vorzugsorientierung.

Daraus ergibt sich eine helikale Überstruktur mit einer Periodizität von typischerweise einigen 100 nm. Das so kontinuierlich verdrehte optische Medium wirkt als eindimensionaler photonischer Kristall mit einer photonischen Bandlücke für zirkular polarisiertes Licht mit der gleichen Händigkeit wie die helikale Ordnung. Cholesterische Flüssigkristallfilme zeigen deshalb Selektivreflexion von zirkular polarisiertem Licht. Im Gegensatz zur Reflexion an metallischen oder dielektrischen Spiegeln bleibt bei cholesterischen Flüssigkristallfilmen die Händigkeit der Zirkularpolarisation erhalten.

[0060] Durch die DE 103 04 805 A1 oder die WO 2004/070667 A2 ist jeweils ein Verfahren zur Herstellung von Sicherheitskennzeichen bekannt, bei dem das Sicherheitskennzeichen ein Zufallsmuster enthält. Das Sicherheitskennzeichen wird z. B. von der reflektierenden Oberfläche des jeweils zu kennzeichnenden Objektes gebildet. Alternativ wird das Sicherheitskennzeichen von Partikeln, z. B. farbigen Partikeln, Pigmenten, Effektpigmenten, Sand, Staub, Kristallen (z. B. Salzkristallen unterschiedlicher Farbe), ferromagnetischen, magnetisierbaren, permanent magnetischen, fluoreszierenden, phosphoreszierenden, irisierenden, opalisierenden oder radioaktiven Partikel gebildet. Das insbesondere maschinenlesbare Zufallsmuster wird auf ein Produkt oder ein Etikett aufgebracht. Aus einem eingelesenen Zufallsmuster wird ein Fingerabdruck in Form eines Datensatzes extrahiert, der die individuellen Merkmale des Musters enthält. Dieser Fingerabdruck wird für jedes Sicherheitskennzeichen individuell abgespeichert. Bei der Authentifizierung wird erneut der Fingerabdruck extrahiert und die Übereinstimmung mit dem abgespeicherten Fingerabdruck überprüft.

[0061] Als Partikel in Sicherheitskennzeichen eignen sich beispielsweise organische und anorganische, davon besonders anorganische Fluoreszenzpartikel, wie sie beispielsweise von der Firma Leuchtstoffwerk Breitung GmbH (98597 Breitung, www.leuchtstoffwerk.com) angeboten werden. Ebenfalls gut geeignet sind Kristalle, z. B. plättchenförmige Kristalle, Flüssigkristalle, reflektierende Pigmente aus mindestens zwei Schichten mit unterschiedlichem Refraktärisindex, Effektpigmente (Interferenzpigmente, Perlglanz- und Metallglanzpigmente). Effektpigmente werden beispielsweise zum Einen unter den Handelsnamen Iridin®/Afflair® und Colourstream® von der Firma Merck KGaA, Darmstadt, und andererseits unter dem Handelsnamen Helicone® von der Firma Wacker Chemie, Burghausen, angeboten. Besonderer Vorzug reflektierender Partikel ist dabei der Umstand, dass a) sie im Gegensatz zu Fluoreszenzpartikeln nahezu keinem Verschleiß durch Licht unterliegen und b) abhängig vom Betrachtungs- und Beleuchtungswinkel unterschiedliche Zufallsmuster entstehen. Solche Änderungen entstehen z. B. bei der Betrachtung der Effektpigmente dadurch, dass jedes einzelne Pigment wie ein mikroskopischer Spiegel für Licht bestimmter Wellenlänge wirkt, der dieses Licht in seiner zufälligen Raumausrichtung reflektiert, wodurch dreidimensionale Zufallsmuster entstehen. Die verwendeten Partikel haben beispielsweise einen Durchmesser zwischen 0,1 µm und 1 µm, zwischen 1 µm und 10 µm, zwischen 10 µm und 80 µm, zwischen 80 µm und 150 µm oder zwischen 150 µm und 2000 µm, sowie jeweils eine Stärke bis 50 µm, bevorzugt bis 10 µm, besonders bevorzugt bis 3 µm. Die Partikel werden vorzugsweise in eine Matrix (Carrier) eingebracht. Das solcherart entstehende Gemisch wird zur Beschichtung von Objekten verwendet. Als Matrix geeignet sind Farben und Lacke, bevorzugt Wasser-, Lösemittel-, Pulver-, UV-Lacke, Epoxydharze, Kunststoffe (z. B. Polyethylen), Ethylacetat und vergleichbare Materialien, Paraffine, Wachse und wachsartige Beschichtungen (z. B. Flexane). Die Partikel können auch in Druckfarben eingebracht werden. Bevorzugt handelt es sich um Druckfarben für Sieb-, Tief-, Flexo- und Offsetdruck, wobei die Farbschichtstärke ≤ 20 µm, bevorzugt ≤ 10 µm, besonders bevorzugt ≤ 5 µm, ganz besonders bevorzugt ≤ 3 µm beträgt. Die Konzentration in Gewichtsprozent der Partikel liegt in der Matrix zwischen 0,01 % und 30 %, bevorzugt zwischen 0,01 % und 1 %, zwischen 1 % und 10 %, sowie zwischen 10 % und 30 %, besonders bevorzugt zwischen 0,01 % und 1 % und zwischen 10 % und 15 %.

[0062] Eine stochastische Verteilung, d. h. eine Zufallsverteilung von optisch aktiven Partikeln in einer Schicht mit auslesbarer Information zur Authentifikation und/oder Identifikation eines Sicherheitsmerkmals ist z. B. auch in der WO 2006/078220 A1 beschrieben, wobei diese Partikel eine Längenausdehnung vorzugsweise im Bereich zwischen 10 nm und 500 µm haben.

[0063] Ebenso beschreibt die US 2001/0010333 A1 Zufallsmuster mit optisch erfassbaren farbigen Fasern oder Fäden, um ein Objekt einzigartig und damit nach einer Beleuchtung mit einer Lichtquelle durch die Erfassung von dem optischen Muster des Objekts z. B. mittels eines Fotosensors dieses Objekt identifizierbar zu machen.

[0064] Auch die WO 2007/131043 A2 offenbart ein zu authentifizierendes Objekt mit einem Substrat und einer Markierung auf dem Substrat, wobei die Markierung ein lumineszierendes Material aufweist, wobei dieses Material in einem Zufallsmuster verteilt ist, wobei das lumineszierende Material Photolumineszenz mit einer Quantenausbeute von wenigstens 10 Prozent aufweist. Die Markierung weist Partikel mit dem lumineszierenden Material auf, wobei diese Partikel in dem Zufallsmuster verteilt sind. Die Partikel haben eine Größe im Nanometerbereich.

[0065] Auch die WO 2013/144645 A1 betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Markierung, um zwischen echten und gefälschten Waren zu unterscheiden, wobei mindestens eine Codierung auf eine Oberfläche aufgebracht wird, wobei die Codierung nach dem Zufallsprinzip erstellt wird, so dass die Codierung ein einzigartiges Muster aufweist, wenn sie einer bestimmten Art von Reiz unterworfen wird. Es können auch eine Vielzahl von Codierungen aufgebracht werden.

Das einzigartige Muster ergibt sich z. B. daraus, dass die Position von Elementen der Codierung nur unter UV-Strahlung erkennbar ist, dass die sichtbare Farbe der Elemente der Codierung nur unter UV-Strahlung erkennbar ist, oder dass die Position der Elemente der Codierung und die sichtbare Farbe der Elemente der Codierung unter IR-Strahlung sichtbar sind.

[0066] Des Weiteren ist aus der WO 2010/023243 A1 ein Identifikationsmerkmal zur Identifikation eines Gegenstandes bekannt, das wenigstens zwei Identifikationselemente umfasst, wobei zumindest ein erstes der Identifikationselemente durch wenigstens eine definiert begrenzte Oberfläche mit einer definierten diffraktiven Oberflächenstruktur gegeben ist, die durch Lichteinstrahlung im visuellen Bereich erkennbar ist, und wobei zumindest ein zweites der Identifikationselemente innerhalb eines optischen Erfassungsfeldes vorgesehen ist, das die definiert begrenzte Oberfläche des ersten Identifikationselements wenigstens teilweise erfasst, wobei das erste und das zweite Identifikationselement jeweils integraler Bestandteil des Gegenstandes sind. Vorzugsweise ist das zumindest eine zweite Identifikationselement durch eine Zufallsstruktur in einer Oberfläche des zweiten Identifikationselements oder des Gegenstandes gegeben, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements z. B. in der definierten diffraktiven Oberflächenstruktur des ersten Identifikationselements integriert ist. Das zumindest eine zweite Identifikationselement ist z. B. nicht sichtbar. Zur Identifikation des Gegenstandes wird die Position, an der das wenigstens eine zweite Identifikationselement relativ zu dem wenigstens einen ersten Identifikationselement angeordnet ist, gespeichert. Ferner werden Identifikationsinformationen, die für das wenigstens eine zweite Identifikationselement einzigartig sind, gespeichert. Zur Identifizierung wird ein Abbild des ersten Identifikationselements mit den gespeicherten Daten verglichen.

[0067] Durch die EP 1 953 684 A1, die ein Identifikationsmerkmal nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart, ist ein maschinenlesbarer Code bekannt, umfassend mindestens einen Abschnitt eines graphischen Freimachungsvermerks, wobei der graphische Freimachungsvermerk eine beliebige Anordnung von Punkten umfasst, wobei mindestens einige der den graphischen Freimachungsvermerk umfassenden Punkte eine Größe von weniger als ein Mikrometer haben.

[0068] Durch die US 2013/286443 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sichern von Dokumenten bekannt, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: einen Schritt zum Erzeugen eines Bildes; einen Schritt zur Markierung einer Mehrzahl von Dokumenten, um das Bild auf jedem der Dokumente mit Variationen für jedes Dokument aufzubringen, wobei die Mehrzahl der Bilder, die auf diesen Dokumenten aufgebracht sind, eine physikalische Kopierschutzfunktion darstellen entsprechend vorbestimmter Kriterien wie das Merkmal der Anzahl der Kopien, die aus diesen Bildern nicht entsprechend dem vorgegebenen Kriterium herstellbar sind; und einen Schritt zum Speichern des genannten eindeutigen Aufdrucks. In einigen Ausführungsformen hat das Bild nur zwei Farben. Andere Ausführungsformen sehen vor, das Dokument mit einem Merkmal zu markieren, welches für den Aufdruck repräsentativ ist und welches einzeln auf das Dokument aufgebracht wird.

[0069] Durch die DE 28 29 778 A1 ist ein Wertzeichen wie z. B. eine Kredit- oder Ausweiskarte mit individuellen Merkmalen bekannt, wobei diese Merkmale auf oder in der Karte flächig in Zufallsverteilung vorhanden und physikalisch abtastbar sind, wobei zur Erzeugung einer reproduzierbaren, der Zufallsverteilung der Merkmale entsprechenden Abtastgröße auf oder in der Karte eine mit optischen Mitteln abtastbare und gegenüber der Umgebung kontrastierende Spur vorgesehen ist, deren optische Eigenschaften durch die Zufallsverteilung der mit der Spur in Deckung liegenden Merkmale moduliert wird. Die Merkmale sind z. B. absorbierende und/oder streuende Strukturen in einer oder mehreren Ebenen des Wertzeichens, wobei die Strukturen z. B. Einlagerungen in den Schichten des Wertzeichens sind. Die Linie weist z. B. in Zufallsverteilung vorliegende fluoreszierende Partikel auf, die in ihrer Größe sowie in ihrem gegenseitigen Abstand zueinander variieren.

[0070] Durch die DE 196 11 383 A1 ist ein Datenträger mit einem auf seiner Oberfläche angeordneten, optisch variablen Sicherheitselement bekannt, wobei das Sicherheitselement bei wenigstens zwei Betrachtungswinkeln jeweils einen unterschiedlichen optischen Eindruck vermittelt, wobei der Datenträger wenigstens in einem Teilbereich mit einer Untergrundschrift versehen ist, welche wenigstens ein Echtheitsmerkmal aufweist, und wobei das Sicherheitselement diese Untergrundschrift wenigstens teilweise überlappt, wobei die Untergrundschrift so angeordnet ist, dass sie zumindest in einer Richtung nicht vollständig von dem Sicherheitselement abgedeckt wird. Die Untergrundschrift enthält z. B. wenigstens ein Echtheitsmerkmal aus der Gruppe der lumineszierenden, metallischen, magnetischen elektrisch leitfähigen Stoffe oder der optisch variablen Pigmente. In der Untergrundschrift liegen z. B. visuell und/oder maschinell lesbare Informationen vor.

[0071] Durch die WO 2013/034471 A1 ist eine Vorrichtung zum Erkennen eines Dokumentes bekannt, wobei das Dokument ein Sicherheitsmerkmal mit Wellenlängen-Konversionseigenschaften aufweist, mit: a) einer Lichterzeugungseinrichtung, welche ausgebildet ist, das Sicherheitsmerkmal zur Emission von Licht mit Anregungslicht zu beleuchten; b) einer Bildaufnahmeeinrichtung, welche ausgebildet ist, ein durch das Sicherheitsmerkmal ansprechend auf das Anregungslicht emittiertes Licht aufzunehmen, um eine Emissionsaufnahme zu erhalten, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung ferner ausgebildet ist, durch das Sicherheitsmerkmal ansprechend auf ein Referenzlicht emittiertes Licht aufzunehmen, um eine Referenzaufnahme zu erhalten; und c) einem Prozessor, welcher ausgebildet ist, das Dokument auf der Basis der Emissionsaufnahme und der Referenzaufnahme zu erkennen. Dabei ist das Referenzlicht z. B. Weißlicht,

insbesondere Tageslicht, oder die Lichterzeugungseinrichtung ist derart ausgebildet, das Referenzlicht zu erzeugen, insbesondere als ein Dauerlicht während der Referenzaufnahme, oder die Lichterzeugungseinrichtung ist derart ausgebildet, Referenzlichtpulse als das Referenzlicht während der Referenzaufnahme zu erzeugen. Der Prozessor ist z. B. derart ausgebildet, die Emissionsaufnahme mit der Referenzaufnahme zu vergleichen, um ein Vergleichsergebnis zu erhalten und um das Dokument auf der Basis des Vergleichsergebnisses zu erkennen, wobei das Referenzlicht insbesondere eine vorbestimmte Wellenlänge aufweist, und wobei der Prozessor ausgebildet ist, eine Wellenlängendifferenz zwischen der vorbestimmten Wellenlänge und zumindest einer Wellenlänge des Emissionslichts, oder einen zeitlichen Wellenlängenverlauf des Emissionslichts bezüglich der vorbestimmten Wellenlänge, insbesondere einen zeitlichen Verlauf einer Wellenlängenamplitude oder Wellenlängendifferenzen, zu bestimmen, um das Vergleichsergebnis zu erhalten. Die Vorrichtung ist vorzugsweise ein mobiles Kommunikationsgerät, insbesondere ein Smartphone, wobei die Lichterzeugungseinrichtung eine LED-Blitzeinheit des mobilen Kommunikationsgerätes ist, und wobei die Bildaufnahmeeinrichtung eine Digitalkamera des mobilen Kommunikationsgerätes ist. Alternativ oder zusätzlich umfasst die Vorrichtung eine Sende-Empfangseinheit, welche ausgebildet ist, die Emissionsaufnahme oder die Referenzaufnahme oder ein Vergleichsergebnis eines Vergleichs der Emissionsaufnahme mit der Referenzaufnahme über ein Kommunikationsnetzwerk an einen entfernten Server zwecks Dokumentenerkennung auszusenden und ansprechend hierauf ein Ergebnis der Dokumentenerkennung zu empfangen. Die Vorrichtung umfasst eine Steuerungseinrichtung zum Ansteuern der Lichterzeugungseinrichtung, um Anregungslicht und/oder um Referenzlicht zu erzeugen. Die Steuerungseinrichtung kann programmtechnisch eingerichtet sein und beispielsweise ausgebildet sein, ein Computerprogramm, das eine Applikationssoftware (APP) sein kann, auszuführen. Das Sicherheitsmerkmal, das Wellenlängen-Konversionseigenschaften aufweist, kann beispielsweise silicatische Pigmente, insbesondere Silicatphosphor-Pigmente, Silikat-, Sulfid-, Nitrid-, YAG-, TAG-, Thiogallate-Phosphor-Pigmente, umfassen, welche einer Druckfarbe zugesetzt sind. Ein derartiges Sicherheitsmerkmal emittiert ansprechend auf eine Anregung mit blauem Licht der Wellenlänge von etwa 400 nm ein farbverschobenes Lichtspektrum, das beispielsweise Licht der Farbe Grün, Gelb, Orange und/oder Rot aufweisen kann. Zur Anregung eines derartigen Sicherheitsmerkmals kann daher eine LED herangezogen werden, deren Lichtemissionsspektrum blaues Licht in einem Wellenlängenbereich zwischen 390 nm bis 470 nm umfasst. Die Dokumentenerkennung kann daher mittels eines gewöhnlichen Smartphones durchgeführt werden, das mit einer LED-Blitzeinheit ausgestattet ist. Das Anregungslicht kann daher blaues Licht in einem Wellenlängenbereich von 390 nm bis 470 nm, bevorzugt in einem Wellenlängenbereich zwischen 430 nm und 460 nm, umfassen oder sein. Die Lichterzeugungseinrichtung kann hierzu eine LED zum Erzeugen von Dauerlicht oder Blitzlicht oder Pulslicht umfassen. Ansprechend auf die Anregung mit dem Anregungslicht wird das Sicherheitsmerkmal zur Lichtemission angeregt. Aufgrund der Wellenlängen-Konversionseigenschaften des Sicherheitsmerkmals, welche beispielsweise durch die Verwendung einer silicatischen Verbindung, wie etwa Silicatphosphor, realisiert werden können, emittiert das Sicherheitsmerkmal Licht, das eine Wellenlänge aufweist, welche sich von einer Wellenlänge des Anregungslichts unterscheidet. Die Emissionsaufnahme enthält somit eine Information über ein durch das Sicherheitsmerkmal ansprechend auf das Anregungslicht emittiertes Wellenlängenspektrum. In Analogie hierzu umfasst die Referenzaufnahme Information über ein Referenzwellenlängenspektrum, das durch das Sicherheitsmerkmal ansprechend auf das Referenzlicht emittierbar ist.

[0072] Durch die EP 2 698 404 A1 ist zur Prüfung von Echtheit und Identität eine Gruppe von der Identifikation dienenden Informationen bekannt, wobei die der Identifikation dienenden Informationen durch eine Vergrößerung oder Verstärkung identifizierbar sind, wobei die Gruppe ein erstes Informationselement und ein zweites Informationselement beinhaltet, wobei das zweite Informationselement nicht durch irgendeine Vergrößerung oder Verstärkung identifiziert werden kann, mit welcher das erste Informationselement identifiziert wird.

[0073] Durch die WO 2013/060831 A2 ist für Zwecke der Informationscodierung und als Sicherheitsmerkmal ein Verfahren zur Kennzeichnung eines Artikels umfassend ein Formgedächtnispolymer (FGP) mit einem visuell und/oder maschinell lesbaren grafischen Element auf der Oberfläche des Artikels bekannt, umfassend folgende Schritte:

- a) Vorbehandeln der Oberfläche des Artikels;
- b) Einfärben der Oberfläche des Artikels mit einer Farbstofflösung, die einen organischen Farbstoff und ein organisches Lösungsmittel enthält;
- c) Reinigen und Trocknen der Oberfläche des Artikels;
- d) Gravieren durch zumindest teilweises Abtragen der Oberfläche des Artikels.

[0074] Als Formgedächtnispolymere (FGP) werden im allgemeinen Kunststoffe bezeichnet, die sich nach einer Umformung an ihre frühere, äußere Form scheinbar "erinnern" können und insofern ein Formgedächtnis besitzen. Um die frühere Form abzurufen, muss das FGP einem Stimulus ausgesetzt werden. Dieser Stimulus kann beispielsweise in einer Wärmezufuhr bestehen, indem das betreffende FGP direkt oder indirekt erwärmt wird. Eine direkte Erwärmung des FGP kann von außen durch heiße Luft, durch IR-Einstrahlung, beispielsweise durch Exposition mit Sonnenlicht oder den Luftstrom eines Heißlüfters oder durch unmittelbaren Kontakt mit einem Wärmespeichermedium, etwa einem zuvor aufgeheizten Fluid erfolgen. Beispielsweise kann die Wärmezufuhr mittels Eintauchen in warmes Wasser erfolgen.

[0075] Durch die nachveröffentlichte DE 10 2014 207 323 A1 ist ein Verfahren zur Identifikation eines Gegenstandes bekannt, bei dem zur Identifikation des Gegenstandes ein Identifikationsmerkmal mit mehreren innerhalb einer definierten begrenzten Fläche an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifikationselementen verwendet wird, wobei in einem ersten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht ein erstes Identifikationselement visuell erkennbar wird und ein zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar wird, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten oder aus mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet wird, wobei in einem zweiten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit einer vom ersten Betriebszustand verschiedenen elektromagnetischen Strahlung die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements visuell erkennbar wird, wobei von dem Identifikationsmerkmal mit einer ersten Datenerfassungseinrichtung in einer ersten Beleuchtungssituation ein erstes Abbild erfasst wird, wobei das erfasste erste Abbild in Form digitalisierter Bilddaten oder eine aus dem erfassten ersten Abbild decodierte erste Information jeweils in einem ersten Speicher gespeichert werden, wobei in einer zweiten, von der ersten verschiedenen Beleuchtungssituation von demselben Identifikationsmerkmal mit einer zweiten Datenerfassungseinrichtung ein zweites Abbild erfasst wird, wobei das erfasste zweite Abbild in Form digitalisierter Bilddaten oder eine aus dem erfassten zweiten Abbild decodierte zweite Information jeweils in einem zweiten Speicher gespeichert werden, wobei in der zweiten Beleuchtungssituation eine Beleuchtungseinrichtung mit mindestens einer Lichtquelle aus einem Halbleiterwerkstoff oder eine Beleuchtungseinrichtung mit mindestens einer Gasentladungsröhre verwendet wird.

[0076] Durch die nachveröffentlichte DE 10 2014 207 318 A1 ist ein Identifikationsmerkmal mit mehreren in einer definierten begrenzten Fläche angeordneten Identifikationselementen zur Identifikation eines Gegenstandes bekannt, wobei in einem ersten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht ein erstes Identifikationselement visuell erkennbar ist und ein zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar ist, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten gebildete Zufallsstruktur oder eine aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet ist, wobei in einem zweiten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit einer vom ersten Betriebszustand verschiedenen elektromagnetischen Strahlung zumindest die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements visuell erkennbar ist, wobei das erste Identifikationselement als eine Anordnung von zu einem Code gehörenden Zeichen und/oder Bedeutungsträgern ausgebildet ist, wobei jedes der Zeichen oder Bedeutungsträger dieser Anordnung jeweils als eine aus Pixeln bestehende Rastergrafik ausgebildet ist, wobei die Pigmente oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs des zweiten Identifikationselements in einer Druckfarbe oder in einer Tinte enthalten sind, wobei die Pixel des ersten Identifikationselements aus dieser betreffenden Druckfarbe oder Tinte ausgebildet sind.

[0077] Durch die DE 10 2013 102 364 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Identifikationsmerkmals mit integriertem Kopierschutz bekannt, bei dem man

- a) ein maschinenlesbares Identifikationsmerkmal erzeugt, vorzugsweise in Form eines Matrixcodes oder Quick-Response Codes,
- b) das Identifikationsmerkmal auf den zu kennzeichnenden Gegenstand aufdruckt, bevorzugt im Tintenstrahldruck, Digitaldruck oder Thermodruck, besonders bevorzugt im Tintenstrahldruck,
- c) ein physikalisches Zufallsmerkmal erzeugt, indem man Partikel, die in der Lage sind, elektromagnetische Strahlung zu absorbieren, zu emittieren oder zu reflektieren in eine aushärtbare Flüssigkeit einmischt, die bevorzugt transparent ist und entweder gemeinsam mit dem Identifikationsmerkmal oder separat, aber in unmittelbarer räumlicher Nähe zu dem Identifikationsmerkmal auf den zu kennzeichnenden Gegenstand aufbringt, wobei sich die Partikel während des Aufbringens zufällig verteilen und durch Aushärten in ihrer jeweils zufälligen Position fixiert werden.

[0078] Durch die DE 10 2013 102 365 A1 ist ein Identifikationsmerkmal mit integriertem Kopierschutz bekannt, umfassend

- a) ein maschinenlesbares Identifikationsmerkmal, vorzugsweise in Form eines Matrixcodes oder Quick-Response Codes, das auf den zu kennzeichnenden Gegenstand aufgedruckt wird, bevorzugt im Tintenstrahldruck, Digitaldruck oder Thermodruck, besonders bevorzugt im Tintenstrahldruck, sowie
- b) ein physikalisches Zufallsmerkmal, das erzeugt wird, indem man Partikel, die in der Lage sind, elektromagnetische Strahlung zu absorbieren, zu emittieren oder zu reflektieren in eine aushärtbare Flüssigkeit einmischt, die bevorzugt transparent ist und entweder gemeinsam mit dem Identifikationsmerkmal a) oder separat, aber in unmittelbarer räumlicher Nähe zu dem Identifikationsmerkmal a) auf den zu kennzeichnenden Gegenstand aufbringt, wobei sich die Partikel während des Aufbringens zufällig verteilen und durch Aushärten in ihrer jeweils zufälligen Position fixiert werden.

[0079] Durch die DE 10 2013 022 028 A1 ist ein Wertdokument bekannt, insbesondere eine Banknote, mit einem visuell und maschinell lesbaren individualisierenden Kennzeichen, das aus alphanumerischen Zeichen gebildet wird, und mit einem maschinell lesbaren Prüfelement, wobei das individualisierende Kennzeichen eine maschinell lesbare Codierung aufweist und das Prüfelement die Art der Codierung zur Verifikation der Echtheit des individualisierenden Kennzeichens in einer codierten Form enthält.

[0080] In der Online-Bibliothek WIKIPEDIA findet sich unter dem Stichwort Aesculin der Hinweis, dass diese Substanz unter ultraviolettem Licht blau fluoresziert [26.07.2015. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Aesculin&oldid=144424767>, abgerufen am 25.05.2016].

[0081] In der Online-Bibliothek WIKIPEDIA finden sich unter dem Stichwort Ruß die Hinweise, dass diese Substanz ein schwarzer, pulverförmiger Feststoff ist und dass Ruß als Schwarzpigment verwendet wird [30.09.2015. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ru%C3%9F&oldid=146565693>, abgerufen am 25.05.2016].

[0082] Die Präsentation von Stefan GÜTTLER, betitelt "Entwicklungen im Digital Manufacturing", datiert vom 18.10.2012 [URL: https://www.hdm-stuttgart.de/digitaldruck/Events/2012_10_18_digitrends/9_Vortrag_18-10-12.pdf, abgerufen am 25.05.2016] geht auf Trends und Anwendungen im Digital Manufacturing ein.

[0083] In der Online-Bibliothek WIKIPEDIA findet sich unter dem Stichwort Reflexion (Physik) [03.09.2015. URL: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Reflexion_%28Physik%29&oldid=145692527, abgerufen am 25.05.2016] die Erklärung, dass Reflexion in der Physik das Zurückwerfen von Wellen an einer Grenzfläche bezeichnet, an der sich der Wellenwiderstand oder der Brechungsindex des Ausbreitungsmediums ändert.

[0084] Die Präsentation von Ulrike HERZAU-GERHARDT, betitelt: Drucken oder Beschichten - Organic Electronics Saxony - Workshop, datiert vom 20.03.2013 [URL: http://www.oesnet.de/uploads/media/Vortrag_HTWK_Herzau-Gerhardt.pdf, abgerufen am 25.05.2016] nennt mittlere Schichtdicken diverser Druckverfahren.

[0085] Im Dokument "Digitale Drucktechnologie" von Larisa SALUN, WS 2011/12 [URL: http://www.idd.tu-darmstadt.de/media/fachgebiet_idd/studium_und_lehre/vorlesungen_4/digitale_drucktechnologie_1/ws_2011_2/DDT_WS1112_08-2_Inkjet_V1.pdf] [abgerufen am 16.06.2016], S. 1, 2, 12, 45 sind einige physikalische Eigenschaften von Tinten benannt.

[0086] In einem am 16.04.2014 unter der Internetadresse <http://iopscience.iop.org/0957-4484/23/39/395201/cites> aufgerufenen Abstract von dem Dokument "Security printing of covert quick response codes using upconverting nanoparticle inks" von Jeevan M Meruga et al, veröffentlicht vom Institute of Physics (IOP) an der Universität des US-Bundesstaates South Dakota und der South Dakota School of Mines and Technology am 11. September 2012 in IOP Publishing's Journal Nanotechnology, Volume 23, Nr. 395201, doi:10.1088/0957-4484/23/39/395201, wird ein auf einem Trägermaterial aufgedruckter Quick Response (QR)-Code beschrieben, wobei dieser QR-Code unter normalen Tageslichtbedingungen nicht sichtbar ist, aber durch eine Bestrahlung mit einer Strahlung aus dem nahen Infrarotbereich lesbar wird, wobei der sichtbar gemachte QR-Code dann mittels einer Kamera eines Smartphones erfasst werden kann. Dieser QR-Code wird z. B. zur Echtheitsprüfung von Banknoten, (Wert-)Dokumenten oder Objekten verwendet. Dem QR-Code kann eine mikroskopische Nachricht eingearbeitet sein, die z. B. nur mit einem Mikroskop lesbar ist. Der QR-Code wird mittels eines CAD-Systems generiert. Der QR-Code wird z. B. aus einer Mischung von β -NaYF₄ Nanopartikeln mit Lanthanoiden, z. B. Yb³⁺/Er³⁺ und/oder Yb³⁺/Tm³⁺, und grün und blau fluoreszierenden Tinten hergestellt. Der Begriff Lanthanoide bezeichnet das chemische Element Lanthan und die 14 im Periodensystem auf das Lanthan folgenden Elemente Cer, Praseodym, Neodym, Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium und Lutetium. Alle Lanthanoide sind silbrig-glänzende, relativ weiche und reaktionsfähige Metalle und sind ein Teil der Gruppe der Metalle der Seltenen Erden.

[0087] Der in der vorgenannten Abstract beschriebene QR-Code wird in einem Direktdruckverfahren mit einem Aerosol Jet Drucker auf dem Trägermaterial aufgedruckt. Einzelheiten zu einem Aerosol Jet Drucker sind z. B. in der WO 2006/065978 A2 beschrieben. Ein Aerosol Jet Drucker zerstäubt zunächst eine Druckfarbe mit einer Viskosität zwischen 1 cP und 1.000 cP zu feinen Tröpfchen mit einer Größe von 1 μ m bis 5 μ m, vorzugsweise von 1 μ m bis 2 μ m, und bringt diese Tröpfchen in einen ersten Gasstrom ein, wobei dieser erste Gasstrom die derart aerosolisierte Druckfarbe zu einem Druckkopf transportiert. Am Druckkopf ist ein ringförmig um den ersten Gasstrom angeordneter zweiter Gasstrom vorgesehen, mittels welchem der die aerosolisierte Druckfarbe transportierende erste Gasstrom auf einen Durchmesser von z. B. weniger als 10 μ m kollimiert wird. Beide Gasströme verlassen eine auf einen Bedruckstoff gerichtete Düse des Druckkopfes mit hoher Geschwindigkeit und übertragen die feinen Tröpfchen der Druckfarbe auf den zur Düse des Druckkopfes in einem Abstand von z. B. 1 mm bis 5 mm angeordneten Bedruckstoff. Ein derartiger Aerosol Jet Drucker erreicht eine Auflösung von weniger als 10 μ m, d. h. mehr als 2.500 dpi. Ein Aerosol Jet Drucker unterscheidet sich demnach in seiner Arbeitsweise und in seinem Aufbau von einem Inkjet Drucker. Unterschiede zu einem Inkjet Drucker bestehen z. B. darin, dass die Größe eines von einem Inkjet Drucker ausgestoßenen Tropfens an Druckfarbe z. B. bei etwa 30 μ m und das Volumen eines von einem Inkjet Drucker ausgestoßenen Tropfens an Druckfarbe damit etwa zweihundertmal größer ist als bei einem Aerosol Jet Drucker. Auch verwendet ein Inkjet Drucker üblicherweise Druckfarbe mit einer Viskosität zwischen 8 cP und 12 cP, was gegenüber einem Aerosol Jet Drucker einen deutlich eingeschränkten Bereich bedeutet.

[0088] Ein Code ist eine Vereinbarung über eine Menge von Zeichen oder Bedeutungsträgern zum Zweck eines Informationsaustauschs. Die Zeichen oder Bedeutungsträger eines Codes können visuell lesbar oder haptisch erfassbar oder für Menschen nicht unmittelbar nutzbar, sondern mittels einer technischen Einrichtung lesbar, d. h. maschinenlesbar sein. Ein Code ist z. B. auch eine visuell lesbare oder haptisch erfassbare Schrift, da eine Schrift ein Zeichensystem zur Bewahrung und Weitergabe codierter Information darstellt. Bei den Zeichen einer Schrift kann es sich z. B. jeweils um ein alphanumerisches Zeichen oder ein anderes Schriftzeichen handeln. Bei den für einen bestimmten Code vereinbarten Bedeutungsträgern handelt es sich z. B. jeweils um ein etwas Materielles abbildendes Piktogramm oder um ein abstraktes Konzept darstellendes Ideogramm.

[0089] In der Warenwirtschaft oder Logistik werden zur Warenkennzeichnung verschiedene maschinenlesbare, insbesondere optoelektronisch lesbare, z. B. mit einer CCD-Kamera oder mit einer CMOS-Kamera oder mit einem Scanner erfassbare Codes, z. B. Strichcodes, verwendet, mithilfe derer jeweils eine Information z. B. über eine Ware in einer Folge verschiedener Zeichen, z. B. verschieden breiter schwarzer und weißer Streifen ("Strichen") dargestellt wird. Als 2D-Code oder 2D-Barcode werden zweidimensionale Codes bezeichnet, die aus verschiedenen breiten Strichen oder Punkten und dazwischen liegenden Lücken mit möglichst hohem Kontrast bestehen. Im Gegensatz zu den eindimensionalen Strichcodes (englisch Barcode) sind in einem 2D-Code die Daten nicht nur in einer Richtung (eindimensional) codiert, sondern matrixförmig in einer Fläche über zwei Dimensionen. Beispiele für einen 2D-Code sind der in der internationalen Norm ISO/IEC 16022 definierte DataMatrix-Code oder der QR-Code gemäß ISO/IEC 18004 oder der bei UPS zur schnellen Identifizierung, Verfolgung und Sortierung von Paketen entwickelte MaxiCode oder der in der Norm ISO/IEC 24778 festgeschriebene Aztec-Code.

[0090] Der zweidimensionale QR-Code besteht aus einem rechteckigen, zumeist quadratischen Pixelmuster, wobei die einzelnen Pixel oder Symbolelemente aus kontrastierenden, vorzugsweise aus weißen und schwarzen Quadraten bestehen und einen z. B. mit einem mathematischen Algorithmus codierten Informationsinhalt damit binär darstellen. In einem QR-Code befinden sich mindestens 21×21 und maximal 177×177 Symbolelemente. Ein QR-Code ist mittels eines Smartphones mit einer Kamera, insbesondere mit einer Halbleiterkamera, und mit einem als "QR Code Reader" ausgebildeten Programm, d. h. einer so genannten APP, lesbar, wobei die Lesung i. d. R. omnidirektional möglich ist. Die Lesung ist insbesondere eine Bildinterpretation anhand der erfassten Kontrastwerte. Ein auf einem Träger angeordneter QR-Code enthält an definierten Stellen Markierungen zur Erkennung seiner Position und Ausrichtung. Auch sind an weiteren definierten Stellen in dem Pixelmuster Informationen zur Auflösung und zur Version des Pixelmusters sowie zum Datenformat der in dem Pixelmuster gespeicherten Daten und für deren Fehlerkorrektur hinterlegt, wobei eine aus einer Menge von zulässigen Fehlerkorrekturstufen ausgewählte Fehlerkorrekturstufe während der Generierung des betreffenden QR-Codes festgelegt wird. So wurden vier eine Fehlertoleranz bestimmende Fehlerkorrekturstufen L, M, Q und H festgelegt, denen zufolge 7% (Stufe L), 15%, 25% oder 30% (Stufe H) z. B. aufgrund von Zerstörung oder fehlerhafter Herstellung unlesbare Daten wiederhergestellt werden können. Je QR-Code können bis zu 7.089 Zahlen oder 4.296 Buchstaben codiert werden.

[0091] Mit Bezug auf eine Anordnung von zu einem Code gehörenden Zeichen oder Bedeutungsträgern sind Pixel Bildelemente oder Bildpunkte, denen in einer Grafik, insbesondere in einer Rastergrafik jeweils ein Farbwert zugeordnet ist, wobei eine Rastergrafik ein Bild in Form von computerlesbaren Daten darstellt. Eine Rastergrafik besteht somit aus einer gitterförmigen Anordnung von Pixeln, also einer Anordnung in mehreren jeweils benachbarten Spalten und diese Spalten jeweils kreuzenden Zeilen.

[0092] Als Kontrast wird ein Unterschied zwischen hellen und dunklen Bereichen bzw. Farben eines Bildes bezeichnet. Der Kontrast ist ein Unterscheidungsmerkmal für einen Helligkeitsverlauf eines Bildes oder zumindest zwischen zwei Bildpunkten. Der Kontrastumfang oder die Dynamik beschreiben den Intensitätsunterschied zwischen dem hellsten und dunkelsten Punkt eines Bildes. Der Kontrast ist über die in dem Bild oder zwischen den Bildpunkten vorhandene maximale Leuchtdichte und minimale Leuchtdichte definiert. Dabei werden unterschiedliche Intensitäten der jeweiligen Leuchtdichte vom menschlichen Auge nach dem Weber-Fechner-Gesetz nicht linear, sondern logarithmisch wahrgenommen. Damit ein visuelles oder ein optisches System, z. B. ein Auge oder eine Kamera, ein Objekt wahrnehmen kann, muss dieses Objekt ausreichend groß sein und einen genügend hohen Kontrast aufweisen. Darunter wird die Grenze der Sichtbarkeit verstanden, die dann erreicht wird, wenn sich Objekte, die betrachtet und z. B. auf der Netzhaut im menschlichen Auge oder auf einem Bildsensor in einer Kamera abgebildet werden, nicht mehr als Kontur und Kontrast von der sie umgebenden Leuchtdichte abgrenzen. Dies bedeutet, dass die Erkennbarkeit von Objekten im Wesentlichen von der Fähigkeit des visuellen oder optischen Systems abhängt, Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen. Somit ist zur Wahrnehmung eines Objektes ein bestimmter Mindestkontrast erforderlich, der bei schwachen Umgebungslichtverhältnissen höher ist als bei hellerem Licht.

[0093] Grundsätzlich kann ein Objekt nur dann optisch wahrgenommen werden, wenn das betreffende Objekt hinsichtlich des dieses Objekt erfassenden visuellen oder optischen Systems im Zeitpunkt der Bilderfassung bzw. der Bildaufnahme gleichzeitig folgende vier Mindestanforderungen erfüllt:

a) Mindestleuchtdichte

- b) Mindestkontrast
- c) Mindestgröße
- d) Mindestdarbietungsdauer

[0094] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Identifikationsmerkmal zur Identifikation eines Gegenstandes zu schaffen, das in einem Druckprozess massenhaft und kostengünstig ausgebildet werden kann und eine zuverlässige Feststellung hinsichtlich der Identität und/oder Echtheit des betreffenden Gegenstandes erlaubt.

[0095] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0096] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass das anspruchsgemäße Identifikationsmerkmal in einem mit einer Druckmaschine ausführbaren Druckverfahren auf einfache Weise massenhaft und kostengünstig herstellbar ist. Das Identifikationsmerkmal enthält in einer definiert begrenzten Fläche mehrere Identifikationselemente zur Identifikation eines Gegenstandes, wovon jedoch ein Identifikationselement im visuellen Bereich nicht erkennbar ist und damit einem menschlichen Betrachter gewöhnlich verborgen bleibt. Ein erstes Identifikationselement ist vorzugsweise als eine Anordnung von zu einem Code gehörenden Zeichen und/oder Bedeutungsträgern ausgebildet. In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist das erste Identifikationselement als eine Anordnung von Zeichen oder Bedeutungsträgern eines mehrdimensionalen Codes ausgebildet, z. B. in Form eines ein Pixelmuster aufweisenden QR-Codes. Ein derart ausgebildetes erstes Identifikationselement ist ohne hohen gerätetechnischen Aufwand sowohl generierbar als auch maschinenlesbar. Zum Lesen reicht bereits ein herkömmliches Smartphone, das mit einer Kamera ausgestattet ist und über eine zum Lesen eines QR-Codes geeignete App, d. h. Anwendungssoftware verfügt. Das zweite Identifikationselement ist als eine aus Pigmenten oder aus einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet, wobei diese Zufallsstruktur erst durch eine Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie einer bestimmten Wellenlänge im visuellen Bereich erkennbar ist und dadurch fotografisch abbildbar wird. Die Zufallsstruktur macht das Identifikationsmerkmal einzigartig, so dass anhand des zweiten Identifikationselementes eine Prüfung der Authentizität und/oder Identität des das betreffende Identifikationsmerkmal tragenden Gegenstandes z. B. durch einen Vergleich mit einer zuvor erstellten Musterabbildung auf einfache Weise möglich ist. Die Pigmente oder der mindestens eine Farbstoff des zweiten Identifikationselements sind in einer Druckfarbe oder in einer Tinte enthalten, so dass z. B. aus dieser Druckfarbe oder Tinte ausgebildete Pixel des ersten Identifikationselements mittels eines druckformgebundenen Druckverfahrens oder mittels eines druckformlosen Druckverfahrens an dem Gegenstand anordenbar sind.

[0097] Auf der Grundlage und unter Einbeziehung der zuvor gegebenen allgemeinen Erläuterungen zu naturwissenschaftlichen und/oder technischen Sachverhalten ist in den Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0098] Es zeigen beispielhaft:

Fig. 1 ein Identifikationsmerkmal mit einem QR-Code;

Fig. 2 eine Darstellung einer Zufallsstruktur innerhalb des QR-Codes;

Fig. 3 eine flächige Ausbildung der Zufallsstruktur innerhalb des QR-Codes.

[0099] Fig. 1 zeigt beispielhaft ein vorzugsweise von einer Druckeinrichtung einer Druckmaschine insbesondere in einem Inkjet-Druckverfahren ausgebildetes Identifikationsmerkmal 01 mit mehreren Identifikationselementen zur Identifikation und/oder Authentifizierung eines dieses Identifikationsmerkmal 01 tragenden Gegenstandes, wobei das Identifikationsmerkmal 01 z. B. an einer Oberfläche dieses Gegenstandes angeordnet ist. Die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals 01 befinden sich innerhalb einer definiert begrenzten Fläche an oder auf dem Gegenstand. Alle zu dem betreffenden Identifikationsmerkmal 01 gehörenden Identifikationselemente sind innerhalb derjenigen Fläche angeordnet, die das betreffende Identifikationsmerkmal 01 an der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes einnimmt. Somit sind in dieser selben Fläche zumindest ein erstes Identifikationselement und ein zweites Identifikationselement vorhanden, wobei das zweite Identifikationselement die Funktion eines Sicherheitsmerkmals hat. Das erste Identifikationselement ist vorzugsweise als eine Anordnung von zu einem Code gehörenden Zeichen und/oder Bedeutungsträgern ausgebildet, wobei jedes der Zeichen oder Bedeutungsträger dieser Anordnung jeweils als eine aus Pixeln bestehende Grafik ausgebildet ist, wobei diese Pixel durch ein Aufbringen von einer Druckfarbe oder einer Tinte auf der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes ausgebildet sind bzw. werden. In einer anderen Ausführungsvariante wird das erste Identifikationselement nicht als ein insbesondere maschinenlesbarer Informationsträger verwendet, sondern bildet nur die Umgebung für das zweite Identifikationselement. Die Pigmente oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs des zweiten Identifikationselements sind in der Druckfarbe oder in der Tinte enthalten. Das die Pigmente oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs aufweisende zweite Identifikationselement wird daher zusammen mit dem aus der Druckfarbe oder der Tinte gebildeten ersten Identifikationselement im selben bzw. in nur einem einzigen Arbeitsschritt

auf der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes aufgetragen. Das zweite Identifikationselement ist somit im Zeitpunkt der Anordnung des Identifikationsmerkmals 01 an der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes stets ein Bestandteil des ersten Identifikationselements und nicht ohne Weiteres vom ersten Identifikationselement separierbar.

[0100] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist das erste Identifikationselement als ein mehrdimensionaler Code ausgebildet, z. B. als ein ein Pixelmuster aufweisender zweidimensionaler Code, insbesondere als ein QR-Code. Im Fall der Ausgestaltung als ein Pixelmuster sind in dem betreffenden Pixelmuster mindestens zwei kontrastierende, d. h. relativ zueinander einen optischen Kontrast bildende Ausbildungen von Pixeln 02 vorhanden, d. h. es sind wenigstens zwei unterschiedliche Sorten von Pixeln 02 vorhanden. Diese Pixel 02 sind bei dem betreffenden ersten Identifikationselement zum Zwecke ihrer optischen Wahrnehmung in mindestens zwei unterschiedlichen Farbtönen, z. B. in einer Farbpaarung gestaltet, z. B. in der Paarung Schwarz / Weiß oder in der Paarung Blau / Gelb oder in der Paarung Rot / Grün. Natürlich sind auch andere Farbpaarungen oder die Verwendung von mehr als zwei Farbtönen möglich, solange die verwendeten Farbtöne einen für die mit einem optischen oder visuellen System vorgenommene optische Wahrnehmung ausreichenden Kontrast aufweisen. Der Kontrast kann dann als ausreichend betrachtet werden, wenn die verschiedenen Sorten von Pixeln 02 als solche von dem optischen oder visuellen System, z. B. von einer Datenerfassungseinrichtung bzw. Bildaufnahmeeinrichtung, insbesondere einem Scanner oder einer (Halbleiter-)Kamera, z. B. mit einem CCD-Bildsensor oder mit einem CMOS-Bildsensor, zuverlässig optisch wahrnehmbar und die unterschiedlichen Ausbildungen der Pixel 02 eindeutig voneinander unterscheidbar sind. Dieser Mindestkontrast ist von der Ausbildung des verwendeten optischen oder visuellen Systems und auch von den das betreffende Identifikationsmerkmal 01 im Zeitpunkt der Datenerfassung bzw. Bildaufnahme umgebenden Lichtverhältnissen abhängig. Die Pixel 02 des Pixelmusters sind in ihrer geometrischen Gestaltung vorzugsweise jeweils als ein Rechteck, insbesondere als ein Quadrat ausgebildet. Eine zur Ausbildung des Pixelmusters gewählte Anordnung der jeweiligen Pixel 02 stellt einen z. B. mit Hilfe einer Recheneinheit unter Anwendung von mathematischen Algorithmen codierten, insbesondere maschinenlesbaren Informationsinhalt dar. In dem beispielhaft dargestellten Fall der Fig. 1 bis 3 ist in dem QR-Code jeweils ein link zur Internetseite www.kba.com codiert.

[0101] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist das erste Identifikationselement als eine visuell lesbare oder haptisch erfassbare Schrift ausgebildet. Dabei weist die Schrift insbesondere mindestens ein alphanumerisches Zeichen auf. In noch einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist mindestens ein in der Anordnung zu dem Code gehörender Bedeutungsträger als ein Piktogramm oder als ein Ideogramm ausgebildet.

[0102] In einem ersten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals 01 ist das erste Identifikationselement durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht visuell erkennbar und das zweite Identifikationselement ist visuell nicht erkennbar. In einem zweiten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals 01 ist durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente aufweisenden Fläche mit einer vom ersten Betriebszustand verschiedenen elektromagnetischen Strahlung die aus Pigmenten gebildete Zufallsstruktur oder aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements, welches innerhalb derselben definiert begrenzten Fläche wie das erste Identifikationselement an dem Gegenstand angeordnet ist, visuell erkennbar. Die entweder aus Pigmenten oder Partikeln des mindestens einen Farbstoffs gebildete Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements stellt vorzugsweise einen zweiten maschinenlesbaren Informationsinhalt dar. Wenn die entweder aus Pigmenten eines Farbmittels oder aus Partikeln des mindestens einen Farbstoffs gebildete Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselements einen zweiten maschinenlesbaren Informationsinhalt darstellt, wird dieser Informationsgehalt vorzugsweise mittels einer Recheneinheit z. B. durch eine Grauwertbestimmung oder eine andere Schwellwertauswertung hinsichtlich der Anzahl und/oder der Intensität der betreffenden Pigmente oder Partikel oder hinsichtlich der von ihnen in dem ersten Identifikationselement ausgefüllten bzw. beanspruchten Fläche bestimmt. Der jeweilige Informationsinhalt des ersten und/oder zweiten Identifikationselements ist vorzugsweise jeweils omnidirektional lesbar.

[0103] Wie die Fig. 2 beispielhaft zeigt, ist das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten 03 oder dem mindestens einen Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet, wobei die aus Pigmenten 03 oder dem mindestens einen Farbstoff gebildete Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes erst aufgrund einer durch eine Bestrahlung von elektromagnetischer Energie mit einer Wellenlänge z. B. aus dem UV-Bereich ausgelösten optischen Veränderung für einen Betrachter im visuellen Bereich erkennbar ist und fotografisch abbildbar wird. Für die optische Wahrnehmung des zweiten Identifikationselementes bedarf es also einer Anregung, die in Form einer Energiezufuhr erfolgt, wobei diese Energie elektromagnetischer Art ist und vorzugsweise einer Strahlung entstammt, deren jeweilige Wellenlänge z. B. im UV-Bereich liegt. Grundsätzlich schließt ein Emissionsspektrum der Strahlung, die in dem zweiten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals 01 in die die Identifikationselemente aufweisende Fläche eingestrahlt ist, die Wellenlänge von mindestens einer Absorptionslinie der Pigmente oder der Partikel des mindestens einen Farbstoff des zweiten Identifikationselements ein, wobei die von dem betreffenden Pigment oder den betreffenden Partikeln des Farbstoffs absorbierte Strahlungsenergie das betreffende Pigment oder die betreffenden Partikel des Farbstoffs zu einer Emission von elektromagnetischer Strahlung im Spektrum des sichtbaren Lichts veranlasst. In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt die Strahlungsenergie der in dem zweiten Betriebszustand des Identifikationsmerkmals 01 in die die Identifikationselemente aufweisende Fläche eingestrahlt elektromagnetischen Strahlung mindestens 1,59 eV.

[0104] Die Pigmente 03 oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs des zweiten Identifikationselementes sind vorzugsweise in einer zur drucktechnischen Herstellung des ersten Identifikationselementes, d. h. hier zum Druck beispielsweise des QR-Codes verwendeten Druckfarbe oder Tinte enthalten, wobei zumindest eine Teilmenge der Pixel 02 des das erste Identifikationselement bildenden Pixelmusters aus dieser betreffenden Druckfarbe oder Tinte ausgebildet sind. Das erste Identifikationselement und das zweite Identifikationselement werden jeweils z. B. in einem druckformgebundenen Druckverfahren, vorzugsweise in einem Offsetdruckverfahren oder in einem Tiefdruckverfahren oder in einem Hochdruckverfahren, oder in einem druckformlosen, d. h. direkten Druckverfahren, z. B. in einem Inkjet-Druckverfahren oder in einem Aerosol-Jet-Druckverfahren, an dem Gegenstand, d. h. auf dessen Oberfläche angeordnet oder auf den Gegenstand aufgebracht. Der Gegenstand, an dessen Oberfläche das Identifikationsmerkmal 01 ausgebildet wird, ist z. B. ein Bedruckstoff, auf welchen mittels einer Druckmaschine mehrere Identifikationsmerkmale 01 in einem Druckverfahren z. B. in einem Nutzen ausgebildet werden. Der Bedruckstoff ist z. B. als eine Materialbahn oder als ein Druckbogen ausgebildet, wobei der Bedruckstoff z. B. aus Papier oder aus einer Kunststoffolie oder aus einer Metallfolie oder aus einem Textil besteht. In einer anderen Ausführungsvariante wird das Identifikationsmerkmal 01 mittels eines Druckverfahrens unmittelbar und direkt auf der Oberfläche des Gegenstandes ausgebildet, wobei der Gegenstand z. B. als eine Verpackung, insbesondere als ein Hohlkörper, z. B. als eine (Glas-)Flasche oder als eine (Blech-)Dose oder als ein Kunststoffbehälter, oder als ein als solches verkaufsfähiges Erzeugnis z. B. aus einem Kunststoff oder aus einer Keramik oder aus einem Metall oder aus Holz ausgebildet ist. Im Fall mehrerer auf den Bedruckstoff aufgebracht Identifierungsmerkmale 01 werden diese nach ihrem Druck vereinzelt. Die jeweiligen, z. B. jeweils als ein Etikett ausgebildeten einzelnen Identifierungsmerkmale 01 stehen dann zur Verfügung, an einem anderen Gegenstand oder Produkt, dessen Identität und/oder Echtheit zu einem späteren Zeitpunkt anhand des betreffenden Identifierungsmerkmals einer Prüfung unterzogen werden soll, appliziert zu werden. Das als eine aus Pigmenten 03 oder dem mindestens einen Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildete zweite Identifierungselement kann ebenso wie das jeweilige zum selben Identifierungsmerkmal 01 gehörende erste Identifierungselement für die mehreren auf dem Bedruckstoff in einem selben Produktionsprozess gedruckten Identifierungsmerkmale 01 jeweils gleich oder jeweils unterschiedlich, d. h. individuell ausgebildet sein.

[0105] In einer bevorzugten Ausführung weisen die in der Druckfarbe oder Tinte enthaltenen, zur Bildung der Zufallsstruktur verwendeten Pigmente 03 einen Kern mit einer Trägersubstanz und mit entweder einem fluoreszierenden Material oder mit einem phosphoreszierenden Material auf, wobei der Kern vorzugsweise eine im Wesentlichen kugelförmige Gestalt aufweist. Dabei ist eine den Kern umgebende Schale vorgesehen, wobei die Schale photochromes Material enthält, mit dem eine von dem fluoreszierenden Material oder dem phosphoreszierenden Material emittierte Strahlung gedämpft wird oder zumindest dämpfbar ist. Die zur Bildung der Zufallsstruktur verwendeten Pigmente 03 entsprechen dann z. B. der in WO 2007/005354 A2 beschriebenen Ausführung.

[0106] Aufbauend auf dem zuvor Beschriebenen wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem zur Identifikation des Gegenstandes und/oder zur Prüfung seiner Echtheit ein Identifierungsmerkmal mit mehreren innerhalb einer definierten begrenzten Fläche an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifierungselementen verwendet wird, wobei in einem ersten Betriebszustand des Identifierungsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifierungselemente aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht ein erstes Identifierungselement visuell erkennbar wird und ein zweites Identifierungselement visuell nicht erkennbar wird, wobei das zweite Identifierungselement als integraler Bestandteil des ersten Identifierungselementes als eine aus Pigmenten oder aus Partikeln mindestens eines Farbstoffs gebildete Zufallsstruktur ausgebildet wird, wobei in einem zweiten Betriebszustand des Identifierungsmerkmals durch eine Bestrahlung der die Identifierungselemente aufweisenden Fläche mit einer vom ersten Betriebszustand verschiedenen elektromagnetischen Strahlung die die Zufallsstruktur des zweiten Identifierungselementes bildenden Pigmente oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs zu einer spontanen Emission und zur Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt und visuell erkennbar werden. Dabei wird an einem ersten Ort, z. B. am Produktionsort des betreffenden Identifierungsmerkmals mit einer ersten Datenerfassungseinrichtung in einer ersten Beleuchtungssituation, in der die Zufallsstruktur des zweiten Identifierungselementes visuell erkennbar ist, von dem Identifierungsmerkmal ein einzelnes erstes Abbild oder eine Sequenz erster Abbildungen erfasst wird, wobei das jeweilige erfasste erste Abbild in Form digitalisierter Bilddaten oder eine aus dem jeweiligen erfassten ersten Abbild decodierte erste Information jeweils in einem ersten Speicher gespeichert werden, wobei an einem zweiten, von dem ersten verschiedenen Ort mit einer zweiten Datenerfassungseinrichtung wiederum in einer Beleuchtungssituation, in der die Zufallsstruktur des zweiten Identifierungselementes visuell erkennbar ist, von demselben Identifierungsmerkmal ein einzelnes zweites Abbild oder eine hinsichtlich der Beleuchtungssituationen vorzugsweise gleiche oder zumindest vergleichbare Sequenz zweiter Abbildungen erfasst wird, wobei das jeweilige erfasste zweite Abbild in Form digitalisierter Bilddaten oder eine aus dem jeweiligen erfassten zweiten Abbild decodierte zweite Information jeweils in einem zweiten Speicher gespeichert werden, wobei der erste Speicher und der zweite Speicher nach einer am zweiten Ort erfolgten Aufforderung für einen Datenaustausch über eine Kommunikationsverbindung miteinander verbunden werden, wobei nach der Datenübertragung die Bilddaten und/oder die decodierte Information des jeweiligen in dem ersten Speicher gespeicherten ersten Abbildes des an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifierungsmerkmals und die Bilddaten und/oder die decodierte Information des jeweiligen zweiten Abbildes desselben

an oder auf diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals mit Hilfe einer Recheneinheit miteinander verglichen werden, wobei anhand des Vergleichs die Identität und/oder die Echtheit des Gegenstandes geprüft wird. Die jeweiligen Sequenzen bestehen z. B. aus jeweils drei oder mehr Abbildungen, die insbesondere in verschiedenen Beleuchtungssituationen erfasst werden, wobei eine erste Abbildung z. B. unter normalen Tageslichtbedingungen mit

Licht im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 790 nm und eine zweite Abbildung während einer Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit einer Strahlung z. B. aus dem IR-Bereich oder UV-Bereich und eine dritte Abbildung nach Beendigung der Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit der Strahlung z. B. aus dem IR-Bereich oder UV-Bereich erfasst werden. Die jeweiligen Sequenzen für das erste Abbild und für das zweite Abbild weisen vorzugsweise jeweils eine gleiche Anzahl von Abbildungen auf.

[0107] Die erste vorzugsweise berührungslos erfassende digitale Datenerfassungseinrichtung und die zweite vorzugsweise berührungslos erfassende digitale Datenerfassungseinrichtung sind z. B. jeweils ein Scanner oder als eine Kamera, insbesondere als eine Digitalkamera, ausgebildet. Die Erfassung des ersten Abbildes und/oder die Erfassung des zweiten Abbildes erfolgen z. B. unter Verwendung eines als ein Anwendungsprogramm ausgebildeten Codelesers, z. B. eines QR-Code-Readers oder eines Programms zur automatisierten Texterkennung bzw. optischen Zeichenerkennung. Der erste Speicher und/oder der zweite Speicher sind z. B. jeweils als eine Datenbank ausgebildet, in welcher das jeweilige Abbild jeweils in Form digitalisierter Bilddaten und/oder jeweils eine aus dem erfassten betreffenden Abbild decodierte Information digitalisiert gespeichert werden.

[0108] Dabei erfolgt die jeweilige Abbildung und/oder Decodierung zeitlich bevor der Gegenstand z. B. von einem Lieferanten, der auch der Hersteller des betreffenden Gegenstandes sein kann, an einen Nutzer ausgeliefert wird, also z. B. zu einem Zeitpunkt bei der Herstellung dieses Gegenstandes oder bei der Applizierung des Identifikationsmerkmals 01 an oder auf dem betreffenden Gegenstand bzw. Produkt. Zu einem anderen, späteren Zeitpunkt erfasst der Nutzer unter Verwendung der Einstrahlung von elektromagnetischer Energie mit einer Wellenlänge z. B. aus dem UV-Bereich in das zweite Identifikationselement das jeweilige zweite Abbild des Identifikationsmerkmals 01, wobei die Bilddaten von dem betreffenden zweiten Abbild und/oder dessen decodierte Information zumindest kurzfristig gespeichert werden.

Zur Identifikation des das Identifikationsmerkmal 01 tragenden Gegenstandes und/oder zur Prüfung der Echtheit dieses Gegenstandes werden sodann die Bilddaten des jeweiligen gespeicherten ersten Abbildes des an dem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 und die Bilddaten des erfassten jeweiligen zweiten Abbildes des an diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 vorzugsweise in einer Recheneinheit z. B. mit Methoden der Bildverarbeitung oder Mustererkennung miteinander verglichen und auf Übereinstimmung geprüft. Alternativ oder zusätzlich werden die aus dem erfassten jeweiligen ersten Abbild decodierte erste Information und die aus dem erfassten jeweiligen zweiten Abbild decodierte zweite Information vorzugsweise in der Recheneinheit miteinander verglichen und auf Übereinstimmung geprüft.

[0109] Bei gegebener und/oder unzureichender und/oder fehlender Übereinstimmung des gespeicherten jeweiligen ersten Abbildes des an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 mit dem erfassten jeweiligen zweiten Abbild des an oder auf diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 wird von der den Vergleich ausführenden Recheneinheit eine das Vergleichsergebnis betreffende Meldung an den Nutzer und/oder an den Lieferanten bzw. den Hersteller dieses Gegenstandes generiert und/oder z. B. optisch auf einer Anzeigeeinrichtung oder akustisch ausgegeben. Dabei kann der Vergleich des gespeicherten jeweiligen ersten Abbildes des an dem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 mit dem erfassten jeweiligen zweiten Abbild des an diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01, d. h. der zuvor beschriebene Vergleich ihrer jeweiligen jeweils digital vorliegenden Bilddaten oder der jeweiligen decodierten Information, in einem vorzugsweise mobilen Kommunikationsgerät, z. B. in einem Smartphone ausgeführt werden, welche heutzutage üblicherweise jeweils über eine ausreichend leistungsfähige Recheneinheit verfügen.

[0110] In einer anderen Ausführungsvariante wird das jeweilige erfasste zweite Abbild des an oder auf dem betreffenden Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 von der zweiten Datenerfassungseinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung, z. B. über das Internet oder eine Mobilfunkverbindung, an einen z. B. vom Lieferanten bzw. Hersteller des Gegenstandes oder für ihn betriebenen stationären Rechner, z. B. einen Netzserver übertragen. Die Übertragung der Bilddaten oder der decodierten Information insbesondere des jeweiligen erfassten zweiten Abbildes des an oder auf diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals 01 z. B. an den stationären Rechner und/oder eine Übertragung der das Vergleichsergebnis betreffenden Meldung z. B. von dem stationären Rechner insbesondere an den Nutzer und/oder an den Lieferanten bzw. Hersteller des betreffenden Gegenstandes und/oder eine Übertragung der das Vergleichsergebnis betreffenden Meldung z. B. vom Nutzer insbesondere an den stationären Rechner und/oder an den Lieferanten bzw. Hersteller des betreffenden Gegenstandes erfolgt jeweils vorzugsweise verschlüsselt.

[0111] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung sind in einer Menge von z. B. in einem selben Produktionsprozess gedruckten Identifikationsmerkmalen 01 für alle zu dieser Menge gehörenden Identifikationsmerkmalen 01 deren jeweilige erste Identifikationselemente jeweils gleich ausgebildet, d. h. sie sind alle mit derselben Information codiert, wohingegen das jeweilige, zu einem bestimmten Identifikationsmerkmal 01 gehörende zweite Identifi-

kationselement jeweils von den anderen zu dieser Menge gehörenden zweiten Identifikationselementen verschieden ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass sich in einer bestimmten, z. B. in einem selben Produktionsprozess, insbesondere mit einer Druckmaschine hergestellten Menge von Identifikationsmerkmalen 01 diese Identifikationsmerkmale 01 nur durch ihre jeweils aus Pigmenten oder dem mindestens einen Farbstoff gebildete Zufallsstruktur, welche in jedem Identifikationsmerkmal 01 jeweils das zweite Identifikationselement bildet, voneinander unterscheiden, aber gerade aufgrund dieser Unterschiedlichkeit auch eindeutig identifizierbar sind. Die betreffende Zufallsstruktur ist z. B. durch eine Beimischung von Leuchtstoffpigmenten oder anderen lumineszierenden oder zumindest reflektierenden oder polarisierenden Partikeln in die zu verdruckende Druckfarbe oder Tinte und eine stochastische Verteilung dieser Pigmente oder Partikel in der betreffenden Druckfarbe oder Tinte hergestellt, wobei die betreffenden Pigmente oder Partikel im Verhältnis zur Fläche der jeweiligen Pixel z. B. des Pixelmusters des ersten Identifikationselementes jeweils klein sind. In einer alternativen Ausführungsvariante können in einer Menge von z. B. in einem selben Produktionsprozess gedruckten Identifikationsmerkmalen 01 nicht nur die jeweiligen zweiten Identifikationselemente, sondern zusätzlich auch zumindest eine Teilmenge der jeweiligen ersten Identifikationselemente jeweils individuell ausgebildet sein, indem in der betreffenden Teilmenge die betreffenden ersten Identifikationselemente oder alle ersten Identifikationselemente dieser Menge von Identifikationsmerkmalen 01 jeweils mit einer sich von anderen Identifikationsmerkmalen 01 dieser Menge unterscheidenden Information codiert sind.

[0112] Es kann vorgesehen sein, dass bereits z. B. am Ende einer Produktionslinie zur Herstellung einer bestimmten Menge von Identifikationsmerkmalen 01 von diesen Identifikationsmerkmalen 01 in der betreffenden, z. B. als eine Druckmaschine ausgebildeten Produktionsmaschine kontinuierlich entsprechend dem Produktionsfortschritt zur Herstellung dieser Menge von Identifikationsmerkmalen 01 von jedem fertig gestellten Identifikationsmerkmal 01 mit einer berührungslosen digitalen Datenerfassungseinrichtung, z. B. mit einem Scanner oder mit einer Kamera, mindestens ein erstes Abbild erfasst und z. B. in Form digitaler Bilddaten in einem ersten Speicher, insbesondere in einer Datenbank gespeichert wird, wobei dieses mindestens eine erste Abbild des betreffenden Identifikationsmerkmals 01 jeweils nur dessen erstes Identifikationselement oder jeweils dessen erstes Identifikationselement zusammen mit dessen zweiten Identifikationselement abbildet. Zur Ausführung der Abbildung des betreffenden Identifikationsmerkmals 01 in der betreffenden, z. B. als eine Druckmaschine ausgebildeten Produktionsmaschine oder Verarbeitungsmaschine wird eine Beleuchtungseinrichtung mit mindestens einer Lichtquelle aus einem Halbleiterwerkstoff, z. B. eine LED- oder Laserbeleuchtungseinrichtung, und/oder ein Scanner oder eine Halbleiterkamera mit einem CCD-Bildsensor oder einem CMOS-Bildsensor verwendet. Alternativ kann eine Beleuchtungseinrichtung mit mindestens einer Gasentladungsröhre verwendet werden, z. B. mit einer xenongefüllten Blitzröhre. Die Produktionsmaschine bzw. Verarbeitungsmaschine kann auch als ein Verpackungsautomat oder als eine Abfüllanlage oder als eine Konfektioniermaschine ausgebildet sein. Das erste Abbild wird vorzugsweise ohne Verwendung eines Polarisationsfilters oder eines Farbfilters oder eine andere das von dem betreffenden Identifikationsmerkmal 01 remittierende Licht manipulierende Zusatzeinrichtung erfasst.

[0113] In der am ersten Ort vorhandenen ersten Beleuchtungssituation und in der am zweiten Ort vorhandenen zweiten Beleuchtungssituation werden jeweils eine elektromagnetische Strahlung verwendet, die von den Pigmenten oder den Partikeln des mindestens einen Farbstoffs der Zufallsstruktur zumindest teilweise absorbiert wird. Die elektromagnetische Strahlung absorbierenden Pigmente oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs der Zufallsstruktur werden durch die zumindest teilweise Absorption der betreffenden elektromagnetischen Strahlung zumindest zu einer visuell erfassbaren Lumineszenz, vorzugsweise auch zu Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt, wobei das erste Abbild und das zweite Abbild von der jeweiligen Datenerfassungseinrichtung jeweils während der Lumineszenz der Pigmente oder der Partikel des mindestens einen Farbstoffs der Zufallsstruktur erfasst werden.

[0114] Es ist vorteilhaft, in einem Druckverfahren auszubildende Identifikationsmerkmale 01 der zuvor beschriebenen Art mit einer z. B. als eine Bogendruckmaschine oder als eine Rollendruckmaschine ausgebildeten Druckmaschine auszubilden. Diese Druckmaschine weist vorzugsweise mindestens eine in einem Inkjet-Druckverfahren druckende Druckeinrichtung auf, wobei diese Druckeinrichtung das betreffende Identifikationsmerkmal 01 durch ein Aufbringen von jeweils die Pigmente 03 oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs des zweiten Identifikationselements enthaltender Druckfarbe oder Tinte auf der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes ausbildet. Diese Druckmaschine weist eine den von der Druckmaschine ausgeführten Druckprozess steuernde Steuereinheit und vorzugsweise mehrere Antriebe und/oder Stellelemente auf, wobei die Antriebe und/oder Stellelemente von der Steuereinheit z. B. in Abhängigkeit von insbesondere in dieser Druckmaschine z. B. sensorisch erfassten oder von programmtechnisch, z. B. von einem Produktionsplanungssystem vorgegebenen Parametern gesteuert sind. Die Steuereinheit und z. B. die von ihr gesteuerten Antriebe und/oder Stellelemente sind vorzugsweise in einem insbesondere digitalen Netzwerk, z. B. in einem Bussystem zumindest datentechnisch miteinander verbunden, wobei die Antriebe und/oder Stellelemente von der Steuereinheit durch eine Datenkommunikation über das Netzwerk insbesondere in Abhängigkeit von in dieser Druckmaschine sensorisch erfassten oder von programmtechnisch vorgegebenen Parametern gesteuert werden. Es ist vorteilhaft, auch die das betreffende Identifikationsmerkmal 01 ausbildende Druckeinrichtung an dieses Netzwerk anzubinden und das jeweilige Identifikationsmerkmal 01 betreffende Daten über dieses Netzwerk z. B. von der Steuereinheit

gesteuert zu kommunizieren. In der Druckmaschine ist vorzugsweise eine mit dem Netzwerk verbundene, z. B. als eine Kamera ausgebildete Datenerfassungseinrichtung angeordnet, wobei mit dieser Datenerfassungseinrichtung von dem Identifikationsmerkmal 01 mindestens ein Abbild erfasst wird, wobei das mindestens eine erfasste Abbild in Form digitalisierter Bilddaten oder eine aus dem mindestens einen erfassten Abbild decodierte Information jeweils in einem vorzugsweise mit dem Netzwerk verbundenen Speicher gespeichert werden. Die in dem Speicher gespeicherten Bilddaten oder die dort gespeicherte decodierte Information werden vorzugsweise nur nach einer außerhalb der Druckmaschine ausgelösten Aufforderung über das Netzwerk kommuniziert.

[0115] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird mit der in der Druckmaschine angeordneten Datenerfassungseinrichtung von dem jeweiligen Identifikationsmerkmal 01 in einem festgelegten Zeitraum eine Sequenz von mehreren Abbildungen erfasst, wobei zumindest ein Teil dieser Abbildungen unter verschiedenen Beleuchtungssituationen erfasst wird, wobei die zu derselben Sequenz gehörenden unter verschiedenen Beleuchtungssituationen erfassten Abbildungen jeweils in dem Speicher gespeichert werden. Besonders vorteilhaft ist es, von dem jeweiligen jeweils mit der Druckeinrichtung vorzugsweise in einem Inkjet-Druckverfahren gedruckten Identifikationsmerkmal 01 mit der in der Druckmaschine angeordneten Datenerfassungseinrichtung jeweils mindestens drei Abbildungen zu erfassen, wobei ein erstes Abbild nur das z. B. als ein QR-Code ausgebildete erste Identifikationselement abbildet, weil in der ersten Beleuchtungssituation das die Zufallsstruktur aufweisende zweite Identifikationselement z. B. unter normalen Tageslichtbedingungen, d. h. bei einstrahlendem Licht im Wellenlängenbereich zwischen von 380 nm bis 790 nm insbesondere visuell nicht erfassbar bzw. nicht erkennbar ist. In der zweiten Beleuchtungssituation wird von demselben Identifikationsmerkmal 01 oder von denselben Identifikationsmerkmalen 01 mit der in der Druckmaschine angeordneten Datenerfassungseinrichtung jeweils ein zweites Abbild erfasst, wobei in dieser zweiten Beleuchtungssituation die jeweiligen Identifikationsmerkmale 01 jeweils mit elektromagnetischer Energie einer bestimmten Wellenlänge bestrahlt werden, so dass das die Zufallsstruktur aufweisende zweite Identifikationselement zusammen mit dem ersten Identifikationselement im visuellen Bereich erkennbar ist und von der Datenerfassungseinrichtung erfassbar, insbesondere durch eine Kamera abbildbar wird, wobei die erforderliche elektromagnetische Energie z. B. durch ein Blitzlichtgerät bereitgestellt wird. In der dritten Beleuchtungssituation ist die Bestrahlung der jeweiligen Identifikationsmerkmale 01 jeweils mit elektromagnetischer Energie einer bestimmten Wellenlänge zur Sichtbarmachung des die Zufallsstruktur aufweisenden zweiten Identifikationselementes beendet und es wird von demselben Identifikationsmerkmal 01 oder von denselben Identifikationsmerkmalen 01 mit der in der Druckmaschine angeordneten Datenerfassungseinrichtung jeweils ein drittes Abbild erfasst, wobei nun das die Zufallsstruktur aufweisende zweite Identifikationselement aufgrund von spontaner Emission, von Fluoreszenz oder - wenn der Vorgang zeitlich verzögert erfolgt und/oder deutlich länger anhält - von Phosphoreszenz insbesondere im visuellen Bereich erkennbar ist und von der Datenerfassungseinrichtung erfassbar wird. Diese Sequenz der mindestens drei jeweils von demselben Identifikationsmerkmal 01 oder von denselben Identifikationsmerkmalen 01 jeweils mit der in der Druckmaschine angeordneten Datenerfassungseinrichtung erfassten Abbildungen ist z. B. von der Steuereinheit dahingehend auswertbar, ob das betreffende Identifikationsmerkmal 01 oder die jeweiligen Identifikationsmerkmale 01 ordnungsgemäß mit der Funktion eines Sicherheitsmerkmals erstellt, d. h. gedruckt worden ist bzw. sind, wodurch eine Prüfung bzw. Produktionskontrolle bzw. Qualitätskontrolle der jeweiligen Identifikationsmerkmale 01 noch innerhalb der Druckmaschine ausgeführt wird. Das Ergebnis dieser Prüfung bzw. Produktionskontrolle bzw. Qualitätskontrolle oder die jeweilige Sequenz von Abbildungen desselben Identifikationsmerkmals 01 wird jeweils z. B. in dem vorzugsweise mit dem Netzwerk verbundenen Speicher gespeichert.

[0116] Gemäß dem zuvor Beschriebenen ist ein Verfahren zur Produktionskontrolle von mit einer Druckmaschine auf einen Bedruckstoff oder Gegenstand gedruckten Identifikationsmerkmalen ausführbar, wobei die Identifikationsmerkmale 01 ein unter Tageslichtbedingungen visuell erfassbares erstes Identifikationselement und ein unter Tageslichtbedingungen visuell nicht erfassbares zweites Identifikationselement aufweisen, wobei das zweite Identifikationselement erst durch eine Bestrahlung des Identifikationsmerkmals 01 mit elektromagnetischer Energie einer bestimmten Wellenlänge dadurch visuell erfassbar wird, dass diese eingestrahlte Energie zumindest teilweise von Pigmenten eines Farbmittels oder Partikeln eines Farbstoffs jeweils des zweiten Identifikationselementes absorbiert wird und diese Pigmente oder diese Partikel des Farbstoffs zu einer visuell erfassbaren spontanen Emission und Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt werden, wobei in der Druckmaschine mit einer in ihr angeordneten Datenerfassungseinrichtung von den jeweils mit einer Druckeinrichtung dieser Druckmaschine gedruckten Identifikationsmerkmalen 01 jeweils eine Sequenz mit mindestens drei Abbildungen erfasst wird, wobei das zu der jeweiligen Sequenz gehörende erste Abbild des Identifikationsmerkmals 01 nur das unter Tageslichtbedingungen visuell erfassbare erste Identifikationselement abbildet, wobei das zu der jeweiligen Sequenz gehörende zweite Abbild des Identifikationsmerkmals 01 das erste Identifikationselement zusammen mit dem unter Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie bestimmter Wellenlänge spontan emittierenden zweiten Identifikationselement abbildet, wobei das zu der jeweiligen Sequenz gehörende dritte Abbild des Identifikationsmerkmals 01 das erste Identifikationselement zusammen mit dem nach Beendigung der Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie bestimmter Wellenlänge fluoreszierenden oder phosphoreszierenden zweiten Identifikationselement abbildet, wobei die zu der jeweiligen Sequenz gehörenden mindestens drei Abbildungen von einer Steuereinheit dahingehend ausgewertet werden, ob das betreffende Identifikationsmerkmal 01 das unter Tageslichtbedin-

gungen visuell nicht erfassbare, durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Energie bestimmter Wellenlänge spontan emittierende und nach Beendigung dieser Bestrahlung fluoreszierende oder phosphoreszierende zweite Identifikationselement aufweist. Vorzugsweise druckt die Druckeinrichtung der Druckmaschine die jeweiligen Identifikationsmerkmale 01, die z. B. jeweils als ein QR-Code ausgebildet sind, jeweils in einem Inkjet-Druckverfahren. Das zweite Identifikationselement wird insbesondere als eine im ersten Identifikationselement enthaltene Zufallsstruktur ausgebildet. Die jeweils für das zweite Identifikationselement verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs werden vorteilhafterweise jeweils durch ein Rührwerk und/oder in einem Ultraschallwasserbad und/oder mittels eines Ultraschallzerstäubers in eine jeweils zum Drucken des ersten Identifikationselementes verwendete Druckfarbe oder Tinte eingebracht. Die jeweils für das zweite Identifikationselement verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs werden i. d. R. jeweils in einem Massenanteil von unter 5%, insbesondere bis höchstens 2% in die zum Drucken des ersten Identifikationselementes verwendete Druckfarbe oder Tinte eingebracht. Für das zweite Identifikationselement werden jeweils insbesondere solche Pigmente des Farbmittels oder solche Partikel des Farbstoffs verwendet, die jeweils einen Kern mit einem fluoreszierenden Material oder mit einem phosphoreszierenden Material und jeweils eine den Kern umgebende Schale aus einem photochromen und/oder einem fluoreszierenden oder einem phosphoreszierenden Material aufweisen. Die Pigmente entsprechen z. B. der in WO 2007/005354 A2 beschriebenen Ausführung. Die Schale, d. h. die Oberfläche der Pigmente besteht z. B. aus einem Chitosan-Algnat oder aus einer Cellulose oder aus einer Ethylcellulose oder aus einer Gelatine oder aus einem Gummiarabikum oder aus einem Melamin-Aldehyd-Harz oder aus einem Melamin-Formaldehyd-Harz oder aus einem Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Harz oder aus Nylon oder aus Phenolformaldehyd oder aus Polyacrylnitril oder aus Polyamid oder aus einem Polyelektrolytkomplex oder aus einem Polyethylen oder aus einem Polyethylenglycol oder aus einem Poly-L-Lysin oder aus einem Polylactid oder aus einem Polylysin oder aus einem Alginat oder aus einem Polynukleotid oder aus einem Polypeptid oder aus einem Polyphosphazen oder aus einem Polypropylen oder aus einem Polysaccharid oder aus Polystyrol oder aus einem Harnstoff-Formaldehyd-Harz. Die zur spontanen Emission des zweiten Identifikationselementes erforderliche elektromagnetische Energie bestimmter Wellenlänge wird vorzugsweise von einem z. B. von der Steuereinheit gesteuerten Blitzlichtgerät ausgestrahlt.

[0117] Die jeweils für das zweite Identifikationselement verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs weisen vorzugsweise eine Längenausdehnung im Bereich zwischen 0,5 μm und 10 μm auf. Die für die Druckfarbe oder die Tinte des ersten Identifikationselementes verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs sind jeweils in einem ersten Dispergiermittel dispergiert, d. h. die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs bilden in Verbindung mit dem ersten Dispergiermittel jeweils ein erstes heterogenes Stoffgemenge, und die jeweils für das zweite Identifikationselement verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs sind jeweils in einem zweiten Dispergiermittel unter Ausbildung eines zweiten heterogenen Stoffgemenges dispergiert, wobei sich vorzugsweise das erste Dispergiermittel und das zweite Dispergiermittel voneinander unterscheiden, so dass für das erste Identifikationselement und für das zweite Identifikationselement unterschiedliche Dispergiermittel verwendet werden, wobei zwischen diesen beiden Dispergiermitteln vorzugsweise Repulsion, d. h. eine Abstoßung besteht. Die Verwendung unterschiedlicher Dispergiermittel für das erste Identifikationselement und für das zweite Identifikationselement fördern eine Koagulation der für das zweite Identifikationselement verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs, d. h. eine Zusammenballung dieser Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs und damit eine Aufhebung von deren fein verteiltem Zustand im jeweils mit der Druckeinrichtung erzeugten Druckbild.

[0118] Zur besseren Verdruckbarkeit der in einem Inkjetdruckverfahren verwendeten Druckfarbe oder Tinte weist diese Druckfarbe oder Tinte jeweils bei 23°C eine Leitfähigkeit vorzugsweise im Bereich von 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf, insbesondere zwischen 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 1.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Leitfähigkeit der verwendeten Druckfarbe oder Tinte wird z. B. durch eine Zufuhr von Additiven, vorzugsweise durch Salze und/oder Polymere, z. B. durch Polymersalze erhöht. Die Additive können in Form z. B. eines Feststoffes und/oder einer Lösung und/oder einer Dispersion der verwendeten Druckfarbe oder Tinte hinzugefügt werden. Alternativ oder zusätzlich ist in der Druckfarbe oder Tinte mindestens ein Leitsalz z. B. aus der Stoffgruppe der Alkalimetallsalze oder Ammoniumsalze enthalten, wobei das Leitsalz z. B. als Ammoniumsulfat oder als Ammoniumchlorid oder als Ammoniumbromid oder als Magnesiumsulfat oder als Natrium- und Kaliumsulfat oder als Natrium- und Kaliumchlorid oder als Tetra-n-butylammoniumbromid oder als Tetra-n-butylammoniumtetrafluoroborat oder als Tetra-n-butylammoniumhexafluorophosphat oder als Lithiumhexafluorophosphat ausgebildet ist. Die Viskosität dieser Druckfarbe oder Tinte beträgt jeweils bei 25°C für ein CIJ-Druckverfahren (CIJ = continuous ink jet) z. B. 2,5 mPa s bis 6 mPa s oder für ein Piezodruckverfahren z. B. 3 cPa s bis 8 cPa s. Eine Dichte der in der Druckfarbe oder Tinte verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs liegt im Bereich zwischen 0,6 kg/m³ und 1,3 kg/m³, vorzugsweise zwischen 0,8 kg/m³ und 1,0 kg/m³. Bei der Verwendung einer wasserbasierten Druckfarbe oder Tinte werden die oberen Werte der genannten Bereichsangaben bevorzugt.

[0119] Damit ergibt sich z. B. ein Identifikationsmerkmal mit mindestens zwei in einer definiert begrenzten Fläche angeordneten Identifikationselementen zur Identifikation eines Gegenstandes, wobei durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht dessen erstes Identifikationselement visuell erkennbar ist und dessen zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar ist, wobei das

erste Identifikationselement aus einer Druckfarbe oder aus einer Tinte ausgebildet ist, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten eines Farbmittels gebildete Zufallsstruktur oder als eine aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes als integraler Bestandteil der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes ausgebildet ist. Dabei weist die Druckfarbe oder die Tinte bei 23°C eine Leitfähigkeit im Bereich von 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf und/oder in der Druckfarbe oder in der Tinte des ersten Identifikationselementes ist als Additiv mindestens ein Polymer und/oder als ein Leitsalz mindestens ein Alkalimetallsalz oder ein Ammoniumsalz enthalten. Ein Leitsalz ist ein Salz, das während einer Elektrolyse einen Transport elektrischer Ladungen übernimmt und/oder in einer Lösung den Ohmschen Widerstand der Lösung verringert. Dabei weisen die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs eine Dichte z. B. im Bereich zwischen 0,6 kg/m^3 und 1,3 kg/m^3 auf. Die Viskosität der Druckfarbe oder der Tinte jeweils bei 25°C liegt z. B. im Bereich zwischen 2,5 mPa s und 6 mPa s oder im Bereich zwischen 3 cPa s und 8 cPa s. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs eine sphärische Oberfläche auf und diejenigen Pigmente eines Farbmittels oder diejenigen Partikel mindestens eines Farbstoffs, die jeweils als farbgebender Stoff in der das erste Identifikationselement ausbildenden Druckfarbe oder Tinte enthalten sind, sind kantig oder sphärisch ausgebildet. Ferner sind die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes jeweils in einem ersten Dispergiermittel dispergiert und die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs des zweiten Identifikationselementes sind jeweils in einem zweiten Dispergiermittel dispergiert, wobei sich das erste Dispergiermittel und das zweite Dispergiermittel vorzugsweise stofflich voneinander unterscheiden. Die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs weisen vorzugsweise eine einfallendes Licht diffus reflektierende Oberfläche auf. Die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs weisen z. B. eine Längenausdehnung im Bereich zwischen 0,5 μm und 10 μm auf. Die Druckfarbe oder die Tinte des ersten Identifikationselementes ist vorzugsweise in einer Schichtdicke im Bereich von 0,3 μm bis 10 μm auf einer Oberfläche des zu identifizierenden Gegenstandes aufgetragen. Die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs jeweils von der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes sind aus einem organischen oder aus einem anorganischen oder aus einem synthetischen kristallinen Pulver oder insbesondere aus Ruß oder aus Titan(IV)oxid oder aus einer Aluminium-Bronze oder aus einer Messing-Bronze ausgebildet. Die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs jeweils von der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes sind in einem Massenanteil z. B. zwischen 12 % und 18 % in der betreffenden der Druckfarbe oder Tinte enthalten und/oder die jeweils die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes ausbildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs sind jeweils in einem Massenanteil insbesondere von unter 5 %, vorzugsweise von weniger als 2 % in der betreffenden Druckfarbe oder Tinte des ersten Identifikationselementes enthalten.

[0120] Es ergibt sich auch ein Identifikationsmerkmal mit mindestens zwei in einer definiert begrenzten Fläche angeordneten Identifikationselementen zur Identifikation eines Gegenstandes, wobei durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht dessen erstes Identifikationselement visuell erkennbar ist und dessen zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar ist, wobei das erste Identifikationselement aus einer Druckfarbe oder aus einer Tinte ausgebildet ist, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten eines Farbmittels gebildete Zufallsstruktur oder als eine aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes als integraler Bestandteil der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes ausgebildet ist, wobei die auf einer Oberfläche des zu identifizierenden Gegenstandes in einer gitterförmigen Anordnung von Pixeln aufgetragene Druckfarbe oder Tinte des ersten Identifikationselementes eine Schichtdicke im Bereich von 0,3 μm bis 10 μm aufweist, wobei die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch Koagulation, d. h. durch eine Zusammenballung eine mehrere benachbarte Pixel der Grafik, insbesondere Rastergrafik umfassende flächige Struktur ausbilden (Fig. 3). Die Rastergrafik besteht aus einer gitterförmigen Anordnung der Pixel, wobei diese Anordnung ein Bild in Form von computerlesbaren Daten ausbildet. Diese Anordnung weist mindestens zwei Gruppen von Pixeln auf, zwischen denen ein visuell wahrnehmbarer Kontrast besteht. Die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs, die durch Koagulation eine mehrere benachbarte Pixel der Rastergrafik umfassende flächige Struktur ausbilden (Fig. 3), sind jeweils in Pixeln gleicher Helligkeit ausgebildet, z. B. jeweils in den mit einer im Vergleich zu anderen Pixeln derselben Rastergrafik dunklen Druckfarbe oder Tinte ausgebildeten Pixeln. Dabei weisen die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs eine Längenausdehnung im Bereich zwischen 0,5 μm und 10 μm auf. In sehr vorteilhafter Weise weisen die die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch eine einfallende elektromagnetische Strahlung der zuvor beschriebenen Art eine spontane Emission visuell erkennbaren Lichts und/oder Fluoreszenz und/oder Phosphoreszenz

auf. Darüber hinaus kann das Identifikationsmerkmal mit jedem beliebigen der zuvor beschriebenen physikalischen und/oder stofflichen Merkmale ausgebildet sein.

[0121] Es kann demnach ein Gegenstand mit einem zu seiner Identifikation angeordneten Identifikationsmerkmal ausgebildet werden, wobei das Identifikationsmerkmal in einer definiert begrenzten Fläche mindestens zwei Identifikationselemente aufweist, wobei das erste Identifikationselement aus einer Druckfarbe oder aus einer Tinte ausgebildet ist, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten eines Farbmittels gebildete Zufallsstruktur oder als eine aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes als integraler Bestandteil der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes ausgebildet ist, wobei die Druckfarbe oder die Tinte des ersten Identifikationselementes in einer Schichtdicke im Bereich von 0,3 μm bis 10 μm auf einer Oberfläche des zu identifizierenden Gegenstandes aufgetragen ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs eine einfallende elektromagnetische Strahlung diffus reflektierende Oberfläche aufweisen. Dieser Gegenstand ist z. B. als ein Bedruckstoff aus Papier oder aus einer Kunststoffolie oder aus einer Metallfolie oder aus einem Textil oder als ein Hohlkörper oder als eine Flasche oder als eine Dose oder als ein Erzeugnis aus einem Kunststoff oder aus einer Keramik oder aus einem Metall oder aus Holz ausgebildet. Die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs jeweils von der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes sind aus einem organischen oder aus einem anorganischen oder aus einem synthetischen kristallinen Pulver oder aus Ruß oder aus Titan(IV)oxid oder aus einer Aluminium-Bronze oder aus einer Messing-Bronze ausgebildet und/oder die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs weisen eine Oberfläche aus einem Chitosan-Alginat oder aus einer Cellulose oder aus einer Ethylcellulose oder aus einer Gelatine oder aus einem Gummiarabikum oder aus einem Melamin-Aldehyd-Harz oder aus einem Melamin-Formaldehyd-Harz oder aus einem Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Harz oder aus Nylon oder aus Phenolformaldehyd oder aus Polyacrylnitril oder aus Polyamid oder aus einem Polyelektrolytkomplex oder aus einem Polyethylen oder aus einem Polyethylenglycol oder aus einem Poly-L-Lysin oder aus einem Polylactid oder aus einem Polylysin oder aus einem Alginat oder aus einem Polynukleotid oder aus einem Polypeptid oder aus einem Polyphosphazen oder aus einem Polypropylen oder aus einem Polysaccharid oder aus Polystyrol oder aus einem Harnstoff-Formaldehyd-Harz auf. Es kann vorgesehen sein, dass durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals aufweisenden Fläche mit sichtbarem Licht in einem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 790 nm dessen erstes Identifikationselement visuell erkennbar ist und dessen zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar ist.

[0122] Alternativ ergibt sich auch ein Gegenstand mit einem zu seiner Identifikation angeordneten Identifikationsmerkmal, wobei das Identifikationsmerkmal in einer definiert begrenzten Fläche mindestens zwei Identifikationselemente aufweist, wobei das erste Identifikationselement aus einer Druckfarbe oder aus einer Tinte ausgebildet ist, wobei das zweite Identifikationselement als eine aus Pigmenten eines Farbmittels gebildete Zufallsstruktur oder als eine aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff gebildete Zufallsstruktur ausgebildet ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes als integraler Bestandteil der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes ausgebildet ist, wobei die auf einer Oberfläche des zu identifizierenden Gegenstandes aufgetragene Druckfarbe oder Tinte des ersten Identifikationselementes vorzugsweise in einer aus einer gitterförmigen Anordnung von Pixeln bestehenden Rastergrafik aufgetragen ist, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch Koagulation eine mehrere benachbarte Pixel der Rastergrafik umfassende flächige Struktur ausbilden (Fig. 3). Dabei weisen die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch eine einfallende elektromagnetische Strahlung bestimmter Wellenlänge z. B. eine spontane Emission visuell erkennbaren Lichts und/oder Fluoreszenz und/oder Phosphoreszenz auf, wobei die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs ihre spontane Emission visuell erkennbaren Lichts und/oder Fluoreszenz und/oder Phosphoreszenz durch eine einfallende elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge insbesondere aus dem IR-Bereich oder aus dem UV-Bereich aufweisen. Darüber hinaus kann das Identifikationsmerkmal des Gegenstandes mit einem oder mehreren der zuvor beschriebenen physikalischen und/oder stofflichen Merkmale ausgebildet sein.

[0123] Es ergibt sich auch ein Verfahren zur Prüfung der Identität und/oder Echtheit eines Gegenstandes, bei dem ein Identifikationsmerkmal mit einer aus Pigmenten eines Farbmittels oder aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff ausgebildeten Zufallsstruktur verwendet wird, wobei die Zufallsstruktur als integraler Bestandteil einer auf einer Oberfläche des Gegenstandes aufgetragenen Druckfarbe oder Tinte ausgebildet ist, wobei die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch eine Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit einer elektromagnetischen Strahlung z. B. aus dem IR-Bereich oder dem UV-Bereich zu einer spontanen Emission und zur Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt und visuell erkennbar werden, wobei zur Prüfung der Identität und/oder Echtheit des Gegenstandes mit einer Datenerfassungseinrichtung von dem Identifikationsmerkmal während der Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit der elektromagnetischen Strahlung z. B. aus dem IR-Bereich oder dem UV-Bereich ein einzelnes erstes Abbild oder eine Sequenz erster Abbildungen erfasst wird und wobei mit

derselben Datenerfassungseinrichtung von dem betreffenden Identifikationsmerkmal nach Beendigung der Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit der elektromagnetischen Strahlung z. B. aus dem IR-Bereich oder dem UV-Bereich ein einzelnes zweites Abbild oder eine Sequenz zweiter Abbildungen erfasst wird, wobei durch einen mit Hilfe einer Recheneinheit ausgeführten Vergleich der jeweiligen ersten und zweiten Abbildungen geprüft wird, ob die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs fluoreszieren oder phosphoreszieren, wobei bei einer von der Recheneinheit festgestellten Fluoreszenz oder Phosphoreszenz der die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs die Identität und/oder Echtheit des Gegenstandes als bestätigt gilt. Die Zufallsstruktur wird z. B. durch eine Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit Licht in einem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 790 nm visuell nicht erkennbar. Das Identifikationsmerkmal wird in einem druckformgebundenen Druckverfahren oder in einem druckformlosen Druckverfahren an oder auf dem Gegenstand angeordnet. Als Gegenstand wird z. B. ein als eine Materialbahn oder als ein Druckbogen ausgebildeter Bedruckstoff oder eine Verpackung oder ein Hohlkörper oder eine Flasche oder eine Dose oder ein Kunststoffbehältnis verwendet. Das Identifikationsmerkmal wird vorzugsweise in einer Druckmaschine oder in einem Verpackungsautomat oder in einer Abfüllanlage oder in einer Konfektioniermaschine an oder auf dem Gegenstand angeordnet. Die jeweiligen Abbildungen von dem Identifikationsmerkmal werden insbesondere jeweils mit einer Datenerfassungseinrichtung eines mobilen Kommunikationsgerätes erfasst, wobei als Datenerfassungseinrichtung vorzugsweise eine Kamera eines Mobiltelefons oder eines Smartphones verwendet wird. Die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs bilden durch Koagulation eine flächige Struktur aus, wobei die flächige Struktur größer ist als eine optische Auflösung der für die Abbildungen verwendeten Datenerfassungseinrichtung. Ein Informationsgehalt der Zufallsstruktur wird insbesondere mittels einer Recheneinheit durch eine Grauwertbestimmung oder eine Schwellwertauswertung jeweils hinsichtlich der Anzahl und/oder der Intensität der betreffenden Pigmente oder Partikel oder hinsichtlich der von ihnen beanspruchten Fläche bestimmt. Das Identifikationsmerkmal des Gegenstandes kann wiederum mit einem oder mehreren der zuvor beschriebenen physikalischen und/oder stofflichen Merkmale ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0124]

- 01 Identifikationsmerkmal
- 02 Pixel
- 03 Pigment

Patentansprüche

1. Identifikationsmerkmal zur Identifikation eines Gegenstandes, mit einer aus Pigmenten eines Farbmittels oder aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff ausgebildeten Zufallsstruktur, wobei eine Druckfarbe oder eine Tinte an oder auf der Oberfläche des zu identifizierenden Gegenstandes als eine aus mehreren Pixeln bestehende Rastergrafik angeordnet ist, wobei die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs eine mehrere benachbarte Pixel der Rastergrafik umfassende flächige Struktur ausbilden, wobei in einer definiert begrenzten Fläche des Identifikationsmerkmals mindestens zwei Identifikationselemente angeordnet sind, wobei die durch die Druckfarbe oder die Tinte ausgebildete Rastergrafik ein erstes Identifikationselement bildet, wobei durch die aus den Pigmenten eines Farbmittels oder aus den Partikeln von mindestens einem Farbstoff ausgebildete Zufallsstruktur ein zweites Identifikationselement ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufallsstruktur als integraler Bestandteil der Druckfarbe oder der Tinte ausgebildet ist, wobei die jeweils die Zufallsstruktur des zweiten Identifikationselementes ausbildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs jeweils in einem Massenanteil von unter 5 % in der betreffenden Druckfarbe oder Tinte des ersten Identifikationselementes enthalten sind.
2. Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals aufweisenden Fläche mit Licht in einem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 790 nm dessen erstes Identifikationselement visuell erkennbar ist und/oder dass durch eine Bestrahlung der die Identifikationselemente des Identifikationsmerkmals aufweisenden Fläche mit Licht in einem Wellenlängenbereich von 380 nm bis 790 nm dessen zweites Identifikationselement visuell nicht erkennbar ist.
3. Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Druckfarbe oder in der Tinte als Additiv jeweils mindestens ein Polymer und/oder ein Leitsalz aus der Stoffgruppe der Alkalimetallsalze oder Ammoniumsalze enthalten ist, wobei das Leitsalz als Ammoniumsulfat oder als Ammoniumchlorid oder als

Ammoniumbromid oder als Magnesiumsulfat oder als Natrium- und Kaliumsulfat oder als Natrium- und Kaliumchlorid oder als Tetra-n-butylammoniumbromid oder als Tetra-n-butylammoniumtetrafluorborat oder als Tetra-n-butylammoniumhexafluorophosphat oder als Lithiumhexafluorophosphat ausgebildet ist.

- 5 **4.** Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch eine einfallende elektromagnetische Strahlung jeweils eine spontane Emission visuell erkennbaren Lichts und/oder Fluoreszenz und/oder Phosphoreszenz aufweisen.
- 10 **5.** Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs der Druckfarbe oder der Tinte des ersten Identifikationselementes jeweils in einem ersten Dispergiermittel dispergiert sind und dass die Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des Farbstoffs des zweiten Identifikationselementes jeweils in einem zweiten Dispergiermittel dispergiert sind, wobei sich das erste Dispergiermittel und das zweite Dispergiermittel stofflich voneinander unterscheiden.
- 15 **6.** Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pigmente des Farbmittels von der Druckfarbe des ersten Identifikationselementes in einem Massenanteil zwischen 12 % und 18 % in der betreffenden Druckfarbe enthalten sind oder dass die Partikel des Farbstoffs von der Tinte des ersten Identifikationselementes in einem Massenanteil zwischen 1 % und 15 % in der betreffenden Tinte enthalten sind.
- 20 **7.** Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rastergrafik einen QR-Code ausbildet.
- 25 **8.** Identifikationsmerkmal nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs die mehrere benachbarte Pixel der Rastergrafik umfassende flächige Struktur jeweils durch Koagulation ausbilden.
- 30 **9.** Verfahren zur Prüfung der Identität und/oder der Echtheit eines ein Identifikationsmerkmal aufweisenden Gegenstandes, insbesondere eines Gegenstandes mit einem Identifikationsmerkmal nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem ein Identifikationsmerkmal mit einer aus Pigmenten eines Farbmittels oder aus Partikeln von mindestens einem Farbstoff ausgebildeten Zufallsstruktur verwendet wird, wobei die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder Partikel des mindestens einen Farbstoffs durch eine Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit einer elektromagnetischen Strahlung zu einer spontanen Emission und zur Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt und visuell erkennbar werden, wobei zur Prüfung der Identität und/oder der Echtheit des Gegenstandes mit einer Datenerfassungseinrichtung von dem Identifikationsmerkmal während der Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit der elektromagnetischen Strahlung ein einzelnes erstes Abbild oder eine Sequenz erster Abbildungen erfasst wird und wobei mit derselben Datenerfassungseinrichtung von dem betreffenden Identifikationsmerkmal nach Beendigung der Bestrahlung des Identifikationsmerkmals mit der elektromagnetischen Strahlung ein einzelnes zweites Abbild oder eine Sequenz zweiter Abbildungen erfasst wird, wobei durch einen mit Hilfe einer Recheneinheit ausgeführten Vergleich der jeweiligen ersten und zweiten Abbildungen geprüft wird, ob die die Zufallsstruktur bildenden Pigmente des Farbmittels oder die Partikel des mindestens einen Farbstoffs fluoreszieren oder phosphorisieren, wobei ein als ein QR-Code ausgebildetes Identifikationsmerkmal verwendet wird.
- 40 **10.** Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Identifikationsmerkmal in einem druckformgebundenen Druckverfahren oder in einem druckformlosen Druckverfahren an oder auf dem Gegenstand angeordnet wird.
- 45 **11.** Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gegenstand ein als eine Materialbahn oder als ein Druckbogen ausgebildeter Bedruckstoff verwendet wird oder dass als Gegenstand eine Verpackung oder ein Hohlkörper oder eine Flasche oder eine Dose oder ein Kunststoffbehälter verwendet wird.
- 50 **12.** Verfahren nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit einen Informationsgehalt der Zufallsstruktur durch eine Grauwertbestimmung oder durch eine Schwellwertauswertung jeweils hinsichtlich der Anzahl und/oder der Intensität der betreffenden Pigmente oder Partikel oder hinsichtlich der von ihnen beanspruchten Fläche bestimmt.
- 55 **13.** Verfahren nach Anspruch 9, 10, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige erfasste erste Abbild oder die Sequenz erster Abbildungen jeweils in Form digitalisierter Bilddaten oder in Form einer aus dem jeweiligen

erfassten ersten Abbild decodierten ersten Information jeweils in einem Speicher gespeichert werden und/oder dass das jeweilige erfasste zweite Abbild oder die Sequenz zweiter Abbildungen jeweils in Form digitalisierter Bilddaten oder in Form einer aus dem jeweiligen erfassten zweiten Abbild decodierten zweiten Information jeweils in einem Speicher gespeichert werden, wobei die Bilddaten und/oder die decodierte Information des jeweiligen in dem Speicher gespeicherten ersten Abbildes des an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals und die Bilddaten und/oder die decodierte Information des jeweiligen zweiten Abbildes desselben an oder auf diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals jeweils mit Hilfe der Recheneinheit miteinander verglichen werden, wobei anhand des Vergleichs die Identität und/oder die Echtheit des Gegenstandes geprüft wird.

14. Verfahren nach Anspruch 9, 10, 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei gegebener und/oder unzureichender und/oder fehlender Übereinstimmung des jeweiligen gespeicherten ersten Abbildes des an oder auf dem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals mit dem jeweiligen zweiten Abbild desselben an oder auf diesem Gegenstand angeordneten Identifikationsmerkmals eine das Vergleichsergebnis betreffende Meldung generiert und an einen Nutzer und/oder an einen Lieferanten dieses Gegenstandes gesendet und/oder ausgegeben wird.

15. Verfahren nach Anspruch 9, 10, 11, 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils für die Zufallsstruktur verwendeten Pigmente des Farbmittels oder Partikel des Farbstoffs jeweils durch ein Rührwerk und/oder in einem Ultraschallwasserbad und/oder mittels eines Ultraschallzerstäubers in die Druckfarbe oder Tinte eingebracht werden.

Claims

1. An identification feature for identification of an object with a random structure formed from a dye or of particles of at least one colorant, wherein a printing colour or an ink is arranged at or on the surface of the object to be identified as a raster graphic consisting of a plurality of pixels, wherein the pigments of the dye or particles of the at least one colorant forming the random structure form a planar structure comprising several adjacent pixels of the raster graphic, wherein in a defined limited area of the identification feature at least two identification elements are arranged, wherein the raster graphic formed by the printing colour or the ink forms the first identification element, wherein a second identification element is formed by the random structure formed from the pigments of a dye or from the particles of at least one colorant, **characterized in that** the random structure is formed as an integral component of the printing colour or ink, wherein the pigments of the dye or the particles of the at least one colorant, each forming the random structure of the second identification element, are each contained in a mass percentage of below 5% in the relevant printing colour or ink of the first identification element.
2. The identification feature according to claim 1, **characterized in that** by means of an irradiation of the area having the identification elements of the identification feature with light in a wavelength range of 380 nm to 790 nm its first identification element is visually recognizable and/or that by means of an irradiation of the area having the identification elements of the identification feature with light in a wavelength range of 380 nm to 790 nm its second identification element is not visually recognizable.
3. The identification feature according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least one polymer and/or a conductive salt from the substance group of alkali metal salts or ammonium salts is contained in the printing colour or in the ink as an additive, wherein the conducting salt is configured as ammonium sulfate or as ammonium chloride or as ammonium bromide or as magnesium sulfate or as sodium and potassium sulfate or as sodium and potassium chloride or as tetra-n-butylammonium bromide or as tetra-n-butylammonium tetrafluoroborate or as tetra-n-butylammonium hexafluorophosphate or as lithium hexafluorophosphate.
4. The identification feature according to claim 1 or 2 or 3, **characterized in that** the pigments of the dye or particles of the at least one colorant forming the random structure have a spontaneous emission of visually recognizable light and/or fluorescence and/or phosphorescence by an incident electromagnetic radiation.
5. The identification feature according to claim 1 or 2 or 3 or 4, **characterized in that** the pigments of the dye or the particles of the at least one colorant of the printing colour or ink of the first identification element are each dispersed in a first dispersant, and that the pigments of the dye or the particles of the at least one colorant of the second identification element are each dispersed in a second dispersant, wherein the first dispersant and the second dispersant differ from each other in material.

6. The identification feature according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5, **characterized in that** the pigments of the dye of the printing colour of the first identification element are contained in a mass percentage between 12 % and 18 % in the relevant printing colour or that the particles of the colorant of the ink of the first identification element are contained in a mass percentage between 1 % and 15 % in the relevant ink.
7. The identification feature according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6, **characterized in that** the raster graphic forms a QR code.
8. The identification feature according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7, **characterized in that** the pigments of the dye or particles of the at least one colorant forming the random structure comprising the plurality of adjacent pixels of the raster graphic each form a planar structure by coagulation.
9. A method for verifying the identity and/or the authenticity of an object having an identification feature, in particular of an object with an identification feature according to any of claims 1 through 8, in which an identification feature with a random structure formed from pigments of a dye or from particles of at least one colorant is used, wherein the pigments of the dye or the particles of the at least one colorant forming the random structure become excited and visually recognizable by means of an irradiation of the identification feature with an electromagnetic radiation to a spontaneous emission and to fluorescence or phosphorescence, wherein for verifying the identity and/or authenticity of the object a single first image or a sequence of first images of the identification feature is acquired with a data acquisition device during the irradiation of the identification feature with the electromagnetic radiation and wherein with the same data acquisition device a single second image or a sequence of second images of the relevant identification feature is acquired after termination of the irradiation of the identification feature with the electromagnetic radiation, wherein by means of a comparison of the respective first and second images executed with the help of a processing unit verification of whether the pigments of the dye or the particles of the at least one colorant forming the random structure fluoresce or phosphoresce, wherein an identification feature formed as a QR code is used.
10. The method according to claim 9, **characterized in that** the identification feature is arranged at or on the object in a printing form-bound printing method or in a printing method without printing forms.
11. The method according to claim 9 or 10, **characterized in that** printing material formed as a sheet of material or printed sheet is used as an object or that a package or a hollow body or a bottle or a can or a plastic container is used as an object.
12. The method according to claim 9, 10 or 11, **characterized in that** the processing unit determines an information content of the random structure by means of a grey value determination or by means of a threshold value evaluation in each case with respect to the number and/or the intensity of the relevant pigments or particles or with respect to the area taken up by them.
13. The method according to claim 9, 10, 11 or 12, **characterized in that** respective acquired first image or sequence of first images is saved in a memory in each case in the form of digitized image data or in the form of a first information decoded from the respective acquired first image and/or that the respective acquired second image or the sequence of second images are saved in a memory in each case in the form of digitized image data or in the form of a second information decoded from the respective acquired second image, wherein the image data and/or the decoded information of the respective first image of the identification feature arranged at or on the object saved in the memory and the image data and/or the decoded information of the respective second image of the identification feature arranged at or on the object saved in the memory are in each case compared with each other with the help of the processing unit, wherein the identity and/or authenticity of the object is verified with the aid of the comparison.
14. The method according to claim 9, 10, 11, 12 or 13, **characterized in that** in the event of a given and/or insufficient and/or lacking correspondence of the respective saved first image of the identification feature arranged at or on the object to the respective second image of the same identification feature arranged at or on this object generates a message relating to the result of the comparison and sends and/or outputs it to a user and/or to a supplier of this object.
15. The method according to claim 9, 10, 11, 12, 13 or 14, **characterized in that** the respective pigments of the dye or particles of the colorant used for the random structure are in each case introduced by an agitator and/or in an ultrasound water bath and/or by means of an ultrasonic atomizer.

Revendications

1. Caractéristique d'identification pour l'identification d'un objet, présentant une structure aléatoire formée de pigments d'une matière colorante ou de particules d'au moins un colorant, dans laquelle une encre d'impression ou une encre est placée contre ou sur la surface de l'objet à identifier sous la forme d'une image matricielle constituée de plusieurs pixels, dans laquelle les pigments de la matière colorante ou les particules dudit au moins un colorant formant la structure aléatoire constituent une structure plane comportant plusieurs pixels voisins de l'image matricielle, dans laquelle au moins deux éléments d'identification sont placés dans une surface délimitée de manière définie de la caractéristique d'identification, dans laquelle l'image matricielle constituée par l'encre d'impression ou l'encre forme un premier élément d'identification, dans laquelle un deuxième élément d'identification est constitué par la structure aléatoire constituée des pigments d'une matière colorante ou des particules d'au moins un colorant, **caractérisée en ce que** la structure aléatoire est réalisée sous la forme d'une partie intégrante de l'encre d'impression ou de l'encre, dans laquelle les pigments de la matière colorante ou les particules du colorant constituant respectivement la structure aléatoire du deuxième élément d'identification sont contenus respectivement dans une fraction massique inférieure à 5 % dans l'encre d'impression ou l'encre concernée du premier élément d'identification.
2. Caractéristique d'identification selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, à la suite d'une irradiation de la surface présentant les éléments d'identification de la caractéristique d'identification par une lumière dans une gamme de longueurs d'onde de 380 nm à 790 nm, le premier élément d'identification de ladite caractéristique d'identification peut être reconnu visuellement et/ou **en ce que**, à la suite d'une irradiation de la surface présentant les éléments d'identification de la caractéristique d'identification par une lumière dans une gamme de longueurs d'onde de 380 nm à 790 nm, le deuxième élément d'identification de ladite caractéristique d'identification ne peut pas être reconnu visuellement.
3. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** respectivement au moins un polymère et/ou un sel conducteur du groupe de substances des sels de métal alcalin ou des sels d'ammonium sont contenus dans l'encre d'impression ou dans l'encre, dans laquelle le sel conducteur est réalisé sous la forme de sulfate d'ammonium ou de chlorure d'ammonium ou de bromure d'ammonium ou de sulfate de magnésium ou de sulfate de sodium et de potassium ou de chlorure de sodium et de potassium ou de bromure de tétra-n-butylammonium ou de tétrafluoroborate de tétra-n-butylammonium ou d'hexafluorophosphate de tétra-n-butylammonium ou d'hexafluorophosphate de lithium.
4. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les pigments de la matière colorante ou les particules dudit au moins un colorant formant la structure aléatoire présentent, à la suite d'un rayonnement électromagnétique incident, respectivement une émission spontanée d'une lumière reconnaissable visuellement et/ou une fluorescence et/ou une phosphorescence.
5. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4, **caractérisée en ce que** les pigments de la matière colorante ou les particules du colorant de l'encre d'impression ou de l'encre du premier élément d'identification sont dispersé(e)s chacun(e) dans un premier agent dispersant et **en ce que** les pigments de la matière colorante ou les particules du colorant du deuxième élément d'identification sont dispersé(e)s chacun(e) dans un deuxième agent dispersant, dans laquelle le premier agent dispersant et le deuxième agent dispersant diffèrent l'un de l'autre matériellement.
6. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les pigments de la matière colorante de l'encre d'impression du premier élément d'identification sont contenus dans une fraction massique comprise entre 12 % et 18 % dans l'encre d'impression concernée ou **en ce que** les particules du colorant de l'encre du premier élément d'identification sont contenues dans une fraction massique comprise entre 1 % et 15 % dans l'encre concernée.
7. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6, **caractérisée en ce que** l'image matricielle forme un code QR.
8. Caractéristique d'identification selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7, **caractérisée en ce que** les pigments de la matière colorante ou les particules dudit au moins un colorant formant la structure aléatoire constituent dans chaque cas par coagulation la structure plane comportant les différents pixels voisins de l'image matricielle.
9. Procédé de vérification de l'identité et/ou de l'authenticité d'un objet présentant une caractéristique d'identification,

en particulier d'un objet présentant une caractéristique d'identification selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, selon lequel une caractéristique d'identification présentant une structure aléatoire formée de pigments d'une matière colorante ou de particules d'au moins un colorant est utilisée, dans lequel les pigments de la matière colorante ou les particules dudit au moins un colorant formant la structure aléatoire sont excité(e)s à la suite d'une irradiation de la caractéristique d'identification au moyen d'un rayonnement électromagnétique de manière à obtenir une émission spontanée et la fluorescence ou la phosphorescence et sont reconnaissables visuellement, dans lequel pour la vérification de l'identité et/ou de l'authenticité de l'objet, une seule première image ou une séquence de premières images est acquise au moyen d'un dispositif d'acquisition de données de la caractéristique d'identification pendant l'irradiation de la caractéristique d'identification au moyen du rayonnement électromagnétique et dans lequel une seule deuxième image ou une séquence de deuxièmes images est acquise au moyen du même dispositif d'acquisition de données de la caractéristique d'identification concernée une fois l'irradiation de la caractéristique d'identification au moyen du rayonnement électromagnétique terminée, dans lequel une comparaison des première et deuxième images respectives, réalisée à l'aide d'une unité de calcul, permet de vérifier si les pigments de la matière colorante ou les particules dudit au moins un colorant formant la structure aléatoire présentent une fluorescence ou une phosphorescence, dans lequel une caractéristique d'identification réalisée sous la forme d'un code QR est utilisée.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la caractéristique d'identification est placée contre ou sur l'objet au cours d'un procédé d'impression à plaque d'impression ou au cours d'un procédé d'impression sans plaque d'impression.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'un** matériau imprimé réalisé sous la forme d'une bande de matériau ou d'une feuille imprimée est utilisé ou **en ce qu'un** emballage ou un corps creux ou une bouteille ou une canette ou un récipient en matière plastique est utilisé(e) comme objet.

12. Procédé selon la revendication 9, 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'unité de calcul détermine un contenu informatif de la structure aléatoire au moyen d'une détermination d'une valeur de gris ou d'une évaluation d'une valeur seuil dans chaque cas en ce qui concerne le nombre et/ou l'intensité des pigments ou particules concerné(e)s ou en ce qui concerne la surface occupée par ces derniers.

13. Procédé selon la revendication 9, 10, 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la première image acquise respective ou la séquence de premières images est mise en mémoire, respectivement sous forme de données d'image numérisées ou sous forme d'une première information décodée à partir de la première image acquise respective, dans chaque cas dans une mémoire, et/ou **en ce que** la deuxième image acquise respective ou la séquence de deuxièmes images est mise en mémoire, respectivement sous forme de données d'image numérisées ou sous forme d'une deuxième information décodée à partir de la deuxième image acquise respective, dans chaque cas dans une mémoire, dans lequel les données d'image et/ou l'information décodée de la première image respective, mise en mémoire dans la mémoire, de la caractéristique d'identification placée contre ou sur l'objet et les données d'image et/ou l'information décodée de la deuxième image respective de la même caractéristique d'identification placée contre ou sur cet objet sont comparées les unes aux autres dans chaque cas à l'aide de l'unité de calcul, dans lequel l'identité et/ou l'authenticité de l'objet sont vérifiées sur la base de la comparaison.

14. Procédé selon la revendication 9, 10, 11, 12 ou 13, **caractérisé en ce que**, lorsqu'une concordance entre la première image mise en mémoire respective de la caractéristique d'identification placée contre ou sur l'objet et la deuxième image respective de la même caractéristique d'identification placée contre ou sur cet objet est établie et/ou insuffisante et/ou absente, un message concernant le résultat de la comparaison est généré et envoyé et/ou délivré à un utilisateur et/ou à un fournisseur de cet objet.

15. Procédé selon la revendication 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, **caractérisé en ce que** les pigments de la matière colorante ou les particules du colorant utilisé(e)s respectivement pour la structure aléatoire sont introduit(e)s dans l'encre d'impression ou dans l'encre dans chaque cas à l'aide d'un agitateur et/ou dans un bain à ultrasons et/ou au moyen d'un atomiseur ultrasonique.

01

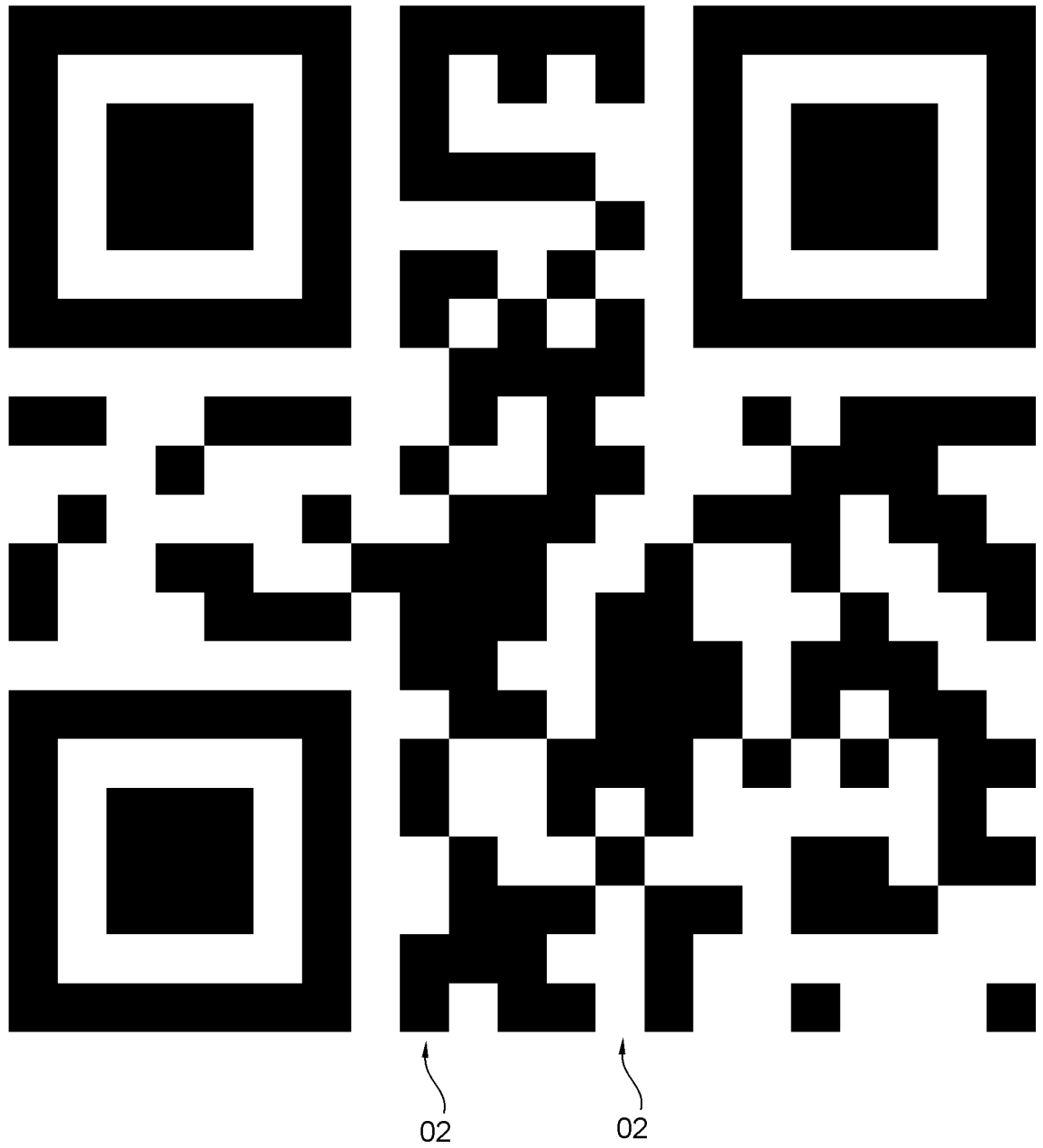


Fig. 1

01

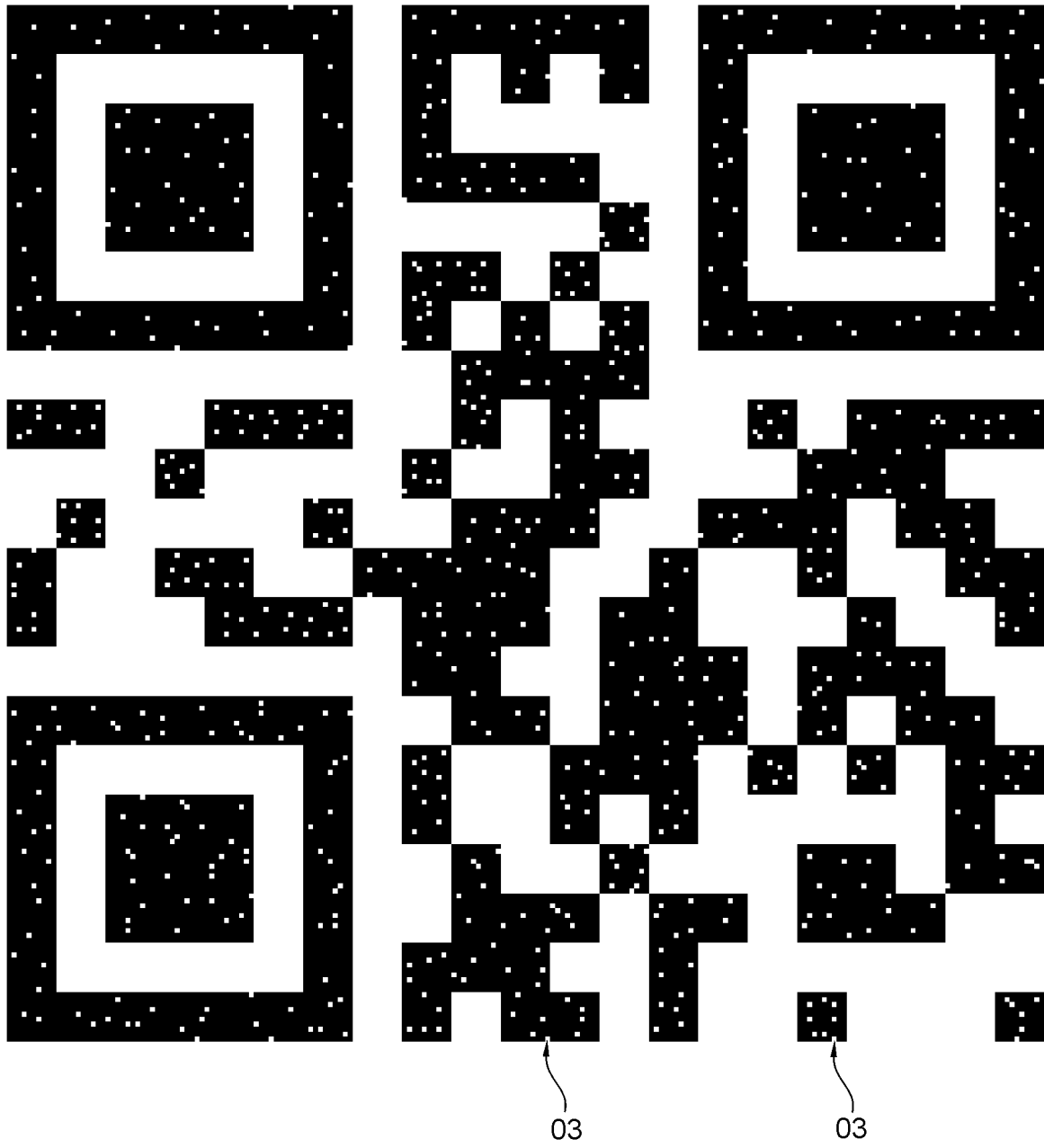


Fig. 2

01

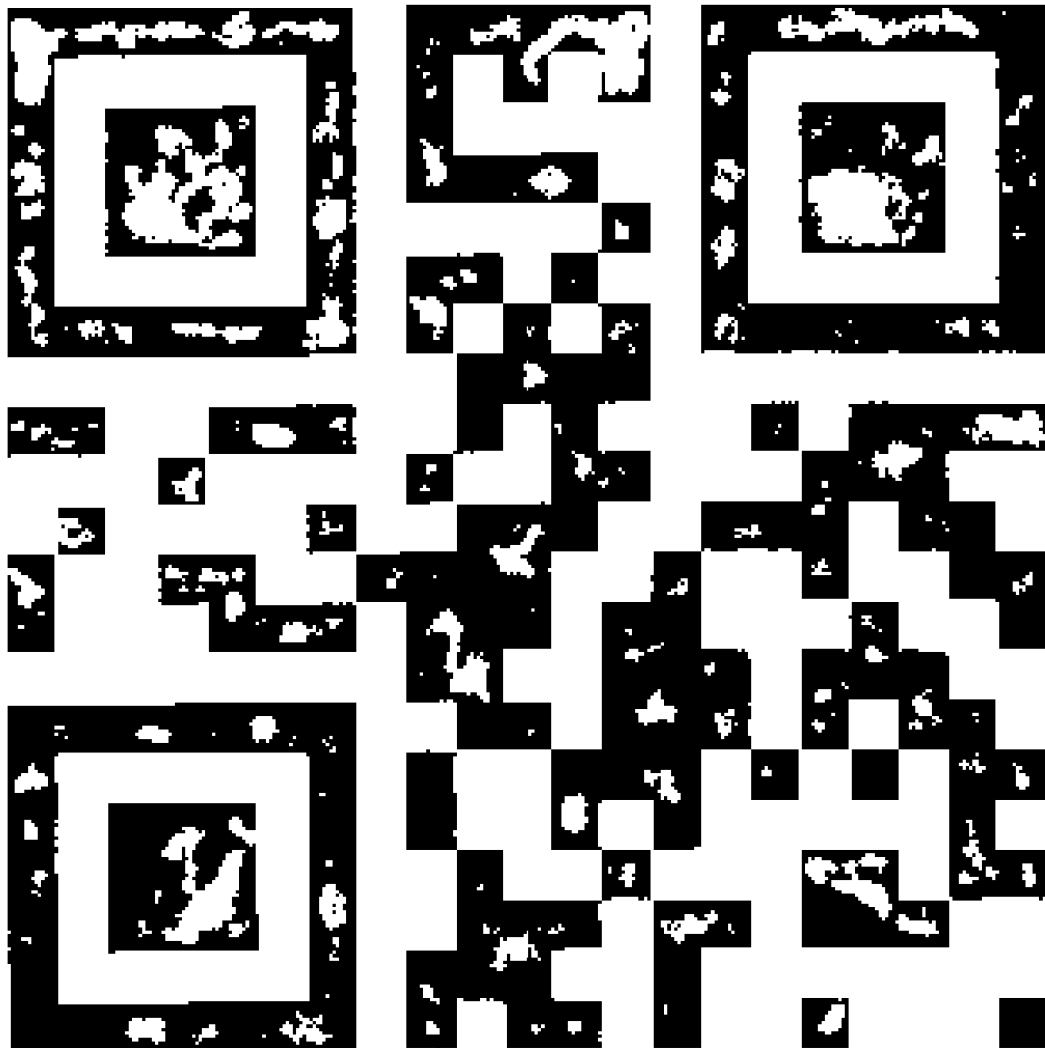


Fig. 3

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

- WO 2007017049 A1 [0023]
- EP 2062960 A1 [0026]
- WO 00059731 A1 [0050] [0052]
- WO 2012083469 A1 [0050] [0054]
- WO 2013054290 A1 [0057]
- WO 2007005354 A2 [0057] [0105] [0116]
- WO 2015114540 A2 [0058]
- EP 2637145 A1 [0059]
- DE 10304805 A1 [0060]
- WO 2004070667 A2 [0060]
- WO 2006078220 A1 [0062]
- US 20010010333 A1 [0063]
- WO 2007131043 A2 [0064]
- WO 2013144645 A1 [0065]
- WO 2010023243 A1 [0066]
- EP 1953684 A1 [0067]
- US 2013286443 A1 [0068]
- DE 2829778 A1 [0069]
- DE 19611383 A1 [0070]
- WO 2013034471 A1 [0071]
- EP 2698404 A1 [0072]
- WO 2013060831 A2 [0073]
- DE 102014207323 A1 [0075]
- DE 102014207318 A1 [0076]
- DE 102013102364 A1 [0077]
- DE 102013102365 A1 [0078]
- DE 102013022028 A1 [0079]
- WO 2006065978 A2 [0087]