



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 032 679 A1** 2008.01.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 032 679.2**

(22) Anmeldetag: **13.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **17.01.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B44F 1/12** (2006.01)

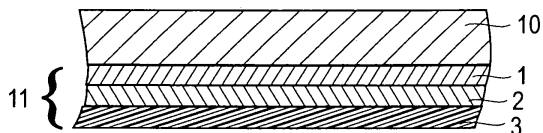
(71) Anmelder:  
**Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Hoffmüller, Winfried, Dr., 83646 Bad Tölz, DE;  
Dichtl, Marius, Dr., 81371 München, DE; Renner,  
Patrick, Dr., 83677 Reichersbeuern, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen mit einem Substrat 10, wobei das Substrat 10 zumindest teilweise mit einer zumindest zwei Schichten 1, 2 umfassenden Beschichtung 11 ausgestattet ist. Das Verfahren umfasst die Schritte Aufbringen einer ersten Schicht 1 auf das Substrat 10, Aufbringen von zumindest einer zweiten Schicht 2 auf die erste Schicht 1, wobei vor dem Aufbringen der zweiten Schicht 2 keine vollständige Härtung der ersten Schicht 1 erfolgt, Prägen von zumindest einer Schicht der Beschichtung 11 und Härten der Beschichtung 11.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen mit einem Substrat, das zumindest teilweise mit einer zumindest zwei Schichten umfassenden Beschichtung versehen ist. Die Erfindung betrifft ferner ein solches Sicherheitselement an sich, ein Sicherheitspapier und einen Wertgegenstand mit einem derartigen Sicherheitselement, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitspapiers und Wertgegenstands sowie verschiedene Verwendungen eines solchen Sicherheitselements.

**[0002]** Es ist bekannt, in Sicherheitspapieren oder Wertdokumenten, wie beispielsweise Banknoten, Wertpapieren, Ausweiskarten oder anderen fälschungsgefährdeten Papieren, Sicherheitselemente in Form von z. B. Fäden oder im Wesentlichen nicht lang gestreckten, flächigen Elementen (Patches) vorzusehen. Diese Sicherheitselemente weisen zumindest ein, häufig mehrere Sicherheitsmerkmale, wie beispielsweise ein Hologrammelement oder ein Druckdesign, auf.

**[0003]** Im Sinne der Erfindung bezeichnet „Sicherheitspapier“ das unbedruckte Papier, das neben einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement weitere Echtheitsmerkmale, wie im Volumen vorgesehene Lumineszenzstoffe, einen Sicherheitsfaden oder dergleichen, aufweisen kann. Es liegt üblicherweise in quasi endloser Form vor und wird zu einem späteren Zeitpunkt weiterverarbeitet.

**[0004]** Als „Wertdokument“ wird ein Dokument bezeichnet, das für seinen bestimmungsgemäßen Gebrauch fertig gestellt ist. Dabei kann es sich beispielsweise um ein bedrucktes Wertpapier, wie eine Banknote, Urkunde oder dergleichen, eine Ausweiskarte, einen Pass oder ein sonstiges, eine Absicherung benötigendes Dokument handeln.

**[0005]** Der Begriff „Wertgegenstand“ umfasst neben Wertdokumenten auch Markenartikel und dergleichen.

**[0006]** Die als Sicherheitsmerkmale eingesetzten Mikrostrukturen, wie insbesondere optisch variable Strukturen, werden üblicherweise in einen Prägelack eingeprägt. Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung umfasst der Ausdruck „optisch variable Struktur“ neben Hologrammen auch hologrammähnliche Beugungsstrukturen, also beispielsweise Strukturen, die kein definiertes Bild, sondern einen verschwommen farbigen Eindruck erzeugen. Ebenso unter dem Ausdruck „optisch variable Struktur“ subsummiert werden Beugungsmuster, Strukturen mit Farbkippeffekt, Kinoforme, Strukturen mit einem Mikrolinseneffekt, Strukturen mit isotropen oder anisotropen Streuungseffekten oder mit anderen Interferenzeffekten.

**[0007]** Ein zum Einprägen einer Mikrostruktur und insbesondere zum Einprägen einer optisch variablen Struktur in ein Sicherheitselement geeigneter Prägelack muss verschiedene Anforderungen erfüllen. Der Prägelack muss prägbar, metallisierbar, flexibel und releasefähig sein. Zusätzlich sollte er einen gewissen Korrosionsschutz für die Metallisierung bieten.

**[0008]** Die genannten Anforderungen können aber von keinem Prägelack alle gleichzeitig in idealer Weise erfüllt werden. So sind besonders flexible Formulierungen in der Regel nicht gut metallisierbar und oft nicht ausreichend releasefähig. Um guten Korrosionsschutz zu gewährleisten, darf die Formulierung auch bei mechanischer Beanspruchung nicht brechen. Auch sind sehr flexible Lacke unter normalen Härtingsbedingungen an der Oberfläche oft klebrig und daher nicht wickelbar.

**[0009]** Um alle geforderten Eigenschaften möglichst weitgehend zu erfüllen, werden Beschichtungen verwendet, die aus mehreren verschiedenen Schichten bestehen. Die einzelnen Schichten verleihen der Beschichtung dann jeweils bestimmte gewünschte Eigenschaften. Aus der DE 10 2004 035 979 A1 ist beispielsweise eine solche aus mehreren Schichten bestehende Beschichtung bekannt. Zur Herstellung der kompletten Beschichtung werden sukzessive die einzelnen Schichten auf ein Substrat aufgetragen, wobei jede Schicht vor der Auftragung der nächsten, darüber liegenden Schicht gehärtet wird.

**[0010]** Daneben ist aus der DE 20 2004 019 437 U1 ein mehrschichtiges optisches Sicherungselement bekannt, bei dem zumindest für eine Schicht ein UV-vernetzbarer Replizierlack verwendet werden kann. Auch in diesem Fall werden nacheinander die einzelnen Schichten der Beschichtung auf ein Substrat aufgetragen und jede Schicht vor der Auftragung der nächsten, darüber liegenden Schicht ausgehärtet.

**[0011]** Solche herkömmlichen Multischichtsysteme weisen aber den Nachteil auf, dass die prägbare Schicht, die zur Einprägung von z. B. einem Hologramm als Sicherheitsmerkmal vorgesehen ist, mindestens ca. 2,5 µm

dick sein muss, damit ungewollte Unebenheiten im Prägwerkzeug, z. B. eine Schweißnaht, ausgeglichen werden können. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass typische Prägetiefen für Hologramme im Bereich von 100 nm bis 400 nm liegen und für andere mikrooptische Prägestrukturen bis zu 20 µm betragen können. Entsprechend dick muss die prägbare Schicht dann mindestens sein. Durch eine derart dicke Schicht werden aber zahlreiche Eigenschaften des Gesamtverbunds beeinflusst, was sich negativ auf Flexibilität, Metallisierbarkeit und Releasefähigkeit auswirkt. Außerdem ist die Haftung zwischen den einzelnen Schichten nicht immer in der gewünschten Beständigkeit sichergestellt.

**[0012]** Ausgehend davon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement bereitzustellen, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Insbesondere soll ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements zur Verfügung gestellt werden, durch das Mikrostrukturen und insbesondere optisch variable Strukturen mit verbesserter Beständigkeit hergestellt werden können.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier, ein Wertgegenstand, ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers und eines Wertgegenstands sowie verschiedene Verwendungen eines solchen Sicherheitselements sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0014]** Nach der Erfindung wird ein Sicherheitselement für ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen mit einem Substrat hergestellt, wobei das Substrat zumindest teilweise mit einer zumindest zwei Schichten umfassenden Beschichtung ausgestattet ist. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Schritte Aufbringen einer ersten Schicht auf das Substrat, Aufbringen von zumindest einer zweiten Schicht auf die erste Schicht, wobei vor dem Aufbringen der zweiten Schicht keine vollständige Härtung der ersten Schicht erfolgt, Prägen von zumindest einer Schicht der Beschichtung und Härten der Beschichtung.

**[0015]** Das zentrale Element der vorliegenden Erfindung stellt die Idee dar, einen mehrschichtigen Prägelack, der zur Einprägung einer Mikrostruktur und insbesondere zur Einprägung einer Struktur mit einem optisch variablen Effekt als Sicherheitsmerkmal geeignet ist, so auf ein Substrat aufzubringen, dass zunächst sämtliche Schichten ohne bzw. ohne vollständige Zwischentrocknung übereinander angeordnet und dann geprägt werden. Die vollständige Härtung der Beschichtung erfolgt erst nach dem Prägen. Erfindungsgemäß ist es allerdings auch denkbar, dass beim Prägeschritt, während dem Kontakt zwischen Prägelack und Prägwerkzeug besteht, bereits eine teilweise Härtung der Beschichtung erfolgt. Aber auch in diesen Fall erfolgt die vollständige Härtung erst nach dem Prägeschritt.

**[0016]** Solche im Nass-zu-Nass-Verfahren erzeugten mehrschichtigen Beschichtungen sind zwar im Zusammenhang mit der Beschichtung von Druckpapier aus dem Stand der Technik, wie beispielsweise der WO 2006/035234 A2, bekannt, die Auftragung eines mehrschichtigen Prägelacks auf ein Substrat wurde bisher aber mit einem Nass-zu-Nass-Verfahren nicht durchgeführt.

**[0017]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann jede Schicht an eine bestimmte Funktion, wie Release-Fähigkeit, Flexibilität oder Kratzbeständigkeit, optimal angepasst werden. Additive können gezielt in der Schicht eingesetzt werden, in der sie jeweils gebraucht werden. Dadurch kann ein gutes Prägeverhalten erzielt werden, ohne die Überdruckbarkeit der Beschichtung zu gefährden.

**[0018]** Bei einem 3-Schichtsystem kann beispielsweise die erste Schicht mit einem mittleren Vernetzungsgrad ausgestattet werden, wodurch ein problemloser Release vom Trägermaterial bei der Weiterverarbeitung und eine gute Kratzbeständigkeit an der späteren Oberfläche erreicht werden. Die zweite Schicht kann hochflexibel und dehnfähig formuliert werden. Die dritte Schicht kann mit sehr guten Eigenschaften im Hinblick auf Prägbarkeit und Metallisierbarkeit ausgestattet werden. Durch die Wahl einer geringen Schichtdicke für die dritte Schicht wird beispielsweise erreicht, dass der gesamte Verbund auch bei hoher Härte und Vernetzung der dritten Schicht nicht spröde wird.

**[0019]** Durch die Ausstattung der einzelnen Schichten mit individuellen Eigenschaften wird eine Gesamtschichtung bereitgestellt, die alle für einen Prägelack gewünschten Eigenschaften aufweist. Dadurch wird z. B. auch die mechanische Beständigkeit der Beschichtung deutlich verbessert und eine verbesserte Schweißbeständigkeit nach Knittern erreicht. Unter Schweißbeständigkeit wird im Rahmen dieser Erfindung im Wesentlichen die Beständigkeit oder Haltbarkeit einer Reflexionsschicht verstanden, die für die Sichtbarkeit der Prägestrukturen, insbesondere der Beugungsstrukturen, verantwortlich ist. In vielen Fällen handelt es sich bei der Reflexionsschicht um eine, z. B. aufgedampfte, Metallschicht aus z. B. Aluminium, Kupfer, Chrom, Eisen oder

Legierungen dieser und anderer Metalle. Bei der Ermittlung der Schweißbeständigkeit wird nun die Beständigkeit der Reflexionsschicht gegenüber menschlichem Schweiß bestimmt. Dies wird durch entsprechende auf die Reflexionsschicht einwirkende Bedingungen, wie hohe Luftfeuchtigkeit, saure bzw. basisch eingestellte salzhaltige, wässrige Lösungen von z. B. NaCl, KCl, CuSO<sub>4</sub>, etc. erreicht, die die korrosive Wirkung von menschlichem Schweiß zeitlich beschleunigt nachstellen.

**[0020]** Beim erfindungsgemäßen Auftrag der einzelnen Schichten ohne vorherige vollständige Aushärtung der jeweils vorangegangenen Schicht kommt es in gewissem Umfang zu einer diffusionsgetriebenen Vermischung an den Grenzflächen der Schichten. Dieser Vorgang wirkt sich sehr positiv auf die Zwischenschichthaftung aus und führt im Ergebnis zu einer weiter verbesserten Zwischenschichthaftung. Allerdings sollte beachtet werden, dass sich die auf das Trägersubstrat aufgetragenen unterschiedlichen Lackschichten vor dem Prägen und Härten nicht zu stark durchmischen. Besonders negativ wäre eine vollständige Mischung aller Schichten. Beim Auftragen der Lackschichten vor dem Prägen sollten daher turbulente Verwirbelungen der Lackschichten vermieden werden.

**[0021]** Ein weiterer, sehr wichtiger Vorteil ergibt sich aus der Tatsache, dass die Prägung über mehrere Schichten erfolgen kann. Dies bedeutet, dass die Prägung nicht nur auf die primär für die Prägung vorgesehene Schicht beschränkt ist. Im Gegensatz dazu muss bei den aus dem Stand der Technik bekannten Beschichtungen die Prägeschicht stets so dick sein wie die vorgesehene Prägetiefe. Ungewollte Unebenheiten im Prägewerkzeug, z. B. eine Schweißnaht, müssen gemäß der vorliegenden Erfindung nicht durch eine besonders dicke Prägeschicht ausgeglichen werden.

**[0022]** Da es bei der Prägung zu einer Deformation des gesamten Schichtverbundes kommt, könnte im Rahmen der Prägung aber eine Vermischung der Schichten auftreten. In diesem Fall kann durch geeignete Vorhärtung der Verbund soweit angeliert werden, dass eine ungewollte Vermischung vermieden wird. Die beschriebene Ausführungsform mit einer geeigneten Vorhärtung der Schichten ist von der Erfindung umfasst, da erfindungsgemäß vor dem Aufbringen der zweiten Schicht lediglich keine vollständige Härtung der ersten Schicht erfolgen soll.

**[0023]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird außerdem vor dem Aufbringen einer dritten Schicht keine vollständige Härtung der zweiten Schicht durchgeführt.

**[0024]** Besonders bevorzugt sind daneben Ausführungsformen, bei denen weitere Schichten über der dritten Schicht aufgebracht werden, wobei vor dem Aufbringen der einzelnen Schichten keine vollständige Härtung der jeweils zuvor aufgetragenen Schicht erfolgt.

**[0025]** Als weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich die Tatsache, dass der gesamte Schichtverbund in einem Schritt ausgehärtet werden kann, wodurch Arbeitsschritte und damit Zeit und Kosten eingespart werden. Eine Härtung der Beschichtung nach dem Prägen kann bei Bedarf aber auch in mehreren Schritten durchgeführt werden. Die einzelnen Schichten brauchen dazu nur mit geeigneten Photoinitiatoren ausgestaltet zu werden.

**[0026]** Die Auftragung der einzelnen Schichten in dem erfindungsgemäßen Verfahren kann durch verschiedene, an sich aus dem Stand der Technik bekannte, Beschichtungsverfahren erfolgen. Infrage kommt jede Art von Beschichtungsverfahren, durch das mehrere unterschiedliche Lacke übereinander ohne Zwischentrocknung aufgetragen werden können. Neben einigen Druckverfahren, z. B. Tiefdruck, Flexodruck, Offsetdruck, kommen alle klassischen Verfahren zum Filmgießen und Beschichtungsverfahren infrage. So ist die Aufbringung z. B. mit Walzenbeschichtungsverfahren, Spaltbeschichtungsverfahren, Drahttrahelbeschichtungsverfahren, Slot Die Coating, Dip Coating, Spray Coating, Curtain Coating und Air Knife Coating möglich.

**[0027]** Eine Vorrichtung, mit der ein Auftragen der verschiedenen Schichten auf ein Substrat im Sinne der Erfindung durchgeführt werden kann, wird von der Firma Polytype Converting SA, Fribourg, Schweiz, unter der Bezeichnung „vertikale Walzen-Auffließvorrichtung“ vertrieben.

**[0028]** Die Aushärtung der erfindungsgemäßen Beschichtung insgesamt und auch die Aushärtung jeder einzelnen Schicht kann durch die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren erfolgen. Bevorzugt wird die Härtung durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht durchgeführt. Ebenfalls möglich ist eine Elektronenstrahlhärtung.

**[0029]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird daher die in der Beschichtung enthal-

tene strahlenvernetzbar Komponente durch ultraviolette Strahlung oder durch einen Elektronenstrahl vernetzt. Vom spektralen Bereich her sind Eisen-dotierte Strahler besonders gut geeignet. Alternativ können Strahler mit undotiertem Quecksilber (Hg) oder Strahler mit Gallium(Ga)-Dotierung verwendet werden. Hg-Strahler weisen allerdings einen etwas ungünstigeren Spektralbereich auf, während Ga-Strahler eine schlechtere Oberflächenhärtung bewirken.

**[0030]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten einzelne oder alle Schichten der Beschichtung einen Photoinitiator oder eine Photoinitiatorkombination. Die Vernetzung kann mithilfe eines Photoinitiators bzw. einer Photoinitiatorkombination auf besonders einfache Weise gestartet und kontrolliert werden. Bevorzugte Beispiele solcher Photoinitiatoren sind Darocur 4265 (Ciba), Darocur 1173 (Ciba), Irgacure 500 (Ciba), Irgacure 184 (Ciba), Irgacure 250 (Ciba), Esacure KIP 100F (Lamberti) und Irgacure 2959 (Ciba), Lucirin TPO (Bayer), Genocure ITX (Rahn), Cyracure UVI-6992 (Dow) und Cyracure UVI-6976 (Dow).

**[0031]** Neben einer Härtung durch UV-Strahlung oder durch einen Elektronenstrahl kommt auch eine Trocknung durch Temperaturerhöhung infrage. In diesem Fall können für die Beschichtung auch andere „100 %-Systeme“ eingesetzt werden. Bei so genannten „100 %-Systemen“ handelt es sich um Beschichtungen, aus denen vor der Vernetzung keine größeren Mengen Wasser oder Lösungsmittel entfernt werden müssen. Dazu zählen z. B. bestimmte Polyurethansysteme, wobei beispielsweise die Polyolkomponente und das Isocyanat bei Raumtemperatur flüssig vorliegen. Das Isocyanat kann auch geblockt oder verkapselt verwendet werden. Nachteilig hierbei ist, dass nicht strahlenhärtbare Systeme eine gewisse Aushärtezeit benötigen und daher hohe Anforderungen an die Dichtigkeit des Gesamtschichtsystems stellen, damit der Aufbau nicht verblockt.

**[0032]** Die einzelnen Lackschichten können jeweils geeignet pigmentiert sein, wobei berücksichtigt werden muss, dass eine ausreichende UV-Transparenz des Gesamtsystems zur UV-Härtung gewahrt bleiben muss. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind daher in einer oder mehreren der Schichten der Beschichtung Pigmente enthalten. Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, in denen die einzelnen Schichten der Beschichtung jeweils unterschiedliche Pigmente enthalten.

**[0033]** Bei der Anwendung des Prägeverfahrens zur Erzeugung farbiger Mikrotexthe kann z. B. nur die Lackschicht gefärbt/pigmentiert sein. Durch die erhöhte Gesamtschichtdicke und die damit verbundene Möglichkeit, die Prägung über mehrere Schichten zu erstrecken, kann auch mit einem tiefen Prägewerkzeug geprägt werden, ohne Störungen durch Lufteinschlüsse zu erhalten.

**[0034]** Das Auftreten von Lufteinschlüssen stellt allgemein ein Problem bei der Herstellung von Sicherheitselementen dar. Insbesondere bei hohen Bahngeschwindigkeiten an der Oberfläche der Prägung kann es zu Lufteinschlüssen kommen, da die Luft nicht schnell genug aus dem Prägespalt entweichen kann. Dadurch kommt es zu einem Verlust an Farbkontrast. Die Lösung dieses Problems kann zum einen durch die Verwendung einer Schicht mit niedriger Viskosität als oberster Schicht des Sicherheitselements erfolgen. Die hauptsächlichste Lackverdrängung bei der Prägung findet dann in dieser Schicht statt, wodurch ein guter Kontrast erzeugt wird. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die oberste Schicht des Sicherheitselements daher eine niedrige Viskosität auf.

**[0035]** Ein anderer Weg zur Vermeidung von Lufteinschlüssen in einer pigmentierten Schicht ist es, nicht die oberste, sondern die darunter liegende Schicht zu pigmentieren. Da die Lufteinschlüsse hauptsächlich die oberste und damit die in dieser Ausführungsform farblose Schicht betreffen, wird der Farbkontrast nicht beeinträchtigt. Nicht nur Hologramme, sondern auch andere mikrooptische Systeme, z. B. Mikrolinsen, können so vorteilhaft hergestellt werden.

**[0036]** Bei der ersten, auf das Substrat aufgetragenen Schicht handelt es sich bevorzugt um eine Effektlackschicht oder um eine flüssigkristalline Schicht. Die Ausrichtung (Alignment) der Flüssigkristalle findet auf dem Substrat oder gegebenenfalls auf einer zusätzlichen Alignmentsschicht statt, der Übergang zum isotropen Prägelack kann fließend erfolgen. Bei dieser Anwendung darf z. B. das flüssigkristalline Material auch so formuliert sein, dass es eigentlich eine Inertisierung bei der Vernetzung erfordern würde. Da das flüssigkristalline Material aber unter der Prägelackschicht oder den Prägelackschichten angeordnet ist, entfällt diese Bedingung, weil ein Sauerstoffzutritt ausgeschlossen ist.

**[0037]** Dieser Vorteil ergibt sich natürlich auch für andere Schichten, die unter der obersten Schicht angeordnet sind. Beispielsweise kann dadurch auch die Photoinitiatormenge minimiert werden, da nur die oberste Schicht an Luft aushärten muss. Dies ist vorteilhaft im Hinblick auf Migrationsprozesse.

**[0038]** Bevorzugt im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind außerdem Ausführungsformen, bei denen eine oder mehrere Schichten der Beschichtung als Diffraktionsschicht, Klebeschicht, Haftvermittlerschicht und/oder Dekorschicht ausgebildet sind.

**[0039]** Im Sinne der vorliegenden Erfindung reicht es grundsätzlich aus, wenn das Substrat des Sicherheitselements teilweise mit der zumindest zwei Schichten umfassenden Beschichtung ausgestattet ist. Es ist aber auch möglich, das gesamte Sicherheitselement mit der Beschichtung zu versehen.

**[0040]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsbandes ausgebildet, das zur vollständigen oder teilweisen Einbettung in ein Sicherheitspapier oder ein Wertdokument bestimmt ist.

**[0041]** In anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltungen ist das Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsstreifens, eines Patches oder eines sonstigen flächigen Sicherheitselements ausgebildet.

**[0042]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Sicherheitselement eine Dicke von 1 µm bis 50 µm, bevorzugt eine Dicke von 5 µm bis 20 µm, besonders bevorzugt eine Dicke von rund 12 µm auf. Dabei handelt es sich um die bei der Ausstattung von Wertdokumenten und Sicherheitspapieren mit Sicherheitselementen leicht handhabbaren Dicken der Sicherheitselemente.

**[0043]** Bevorzugt ist das Substrat des erfindungsgemäßen Sicherheitselements flexibel ausgestaltet. Eine Flexibilität des Sicherheitselements ist häufig erwünscht, da auch die mit dem Sicherheitselement ausgestatteten Wertdokumente, wie z. B. Banknoten oder Urkunden, häufig flexibel sind.

**[0044]** Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist das Sicherheitselement zusätzlich mit einem Druckbild, insbesondere mit Positiv- oder Negativmustern oder Positiv- oder Negativzeichen versehen. Das Sicherheitselement kann als weitere Sicherheitsmerkmale auch Fluoreszenzstoffe, Phosphoreszenzstoffe oder magnetische Stoffe enthalten.

**[0045]** Bevorzugt wird als Substrat des erfindungsgemäßen Sicherheitselements eine transparente Kunststoffolie verwendet. Solche Folien haben den Vorteil, dass die Bestrahlung mit UV-Licht durch die Folie hindurch vorgenommen werden kann. So ist beispielsweise eine PET-Folie ausgehend vom sichtbaren Bereich im UV-Bereich bis ca. 310 nm transparent. Zur Bestrahlung können daher mit Vorteil handelsübliche UV-Strahler eingesetzt werden.

**[0046]** Die als Substrat eingesetzte Kunststoffolie ist bevorzugt monoaxial, besonders bevorzugt biaxial orientiert, was ihre Festigkeit erhöht und ihr polarisierende Eigenschaften verleiht. Als Folienmaterial können neben PET auch viele andere Kunststoffe, wie z. B. Polyethylenaphthalat (PEN), orientiertes Polypropylen (OPP), Polyimid und Kevlar® eingesetzt werden.

**[0047]** Bevorzugt umfasst das Sicherheitselement außerdem zusätzlich wenigstens ein visuell und/oder maschinell prüfbares Sicherheitsmerkmal. Neben den bereits genannten Fluoreszenz-, Phosphoreszenz- und magnetischen Stoffen kommen ferner sämtliche Elemente in Betracht, die visuell und/oder maschinell prüfbar sind, also z. B. optisch variable Interferenzschichtpigmente oder Mikrolinsenanordnungen.

**[0048]** Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Schecks, Ausweiskarten, Urkunden oder dergleichen, das mit einem oben beschriebenen Sicherheitselement ausgestattet ist. Umfasst ist auch ein Sicherheitspapier für die Herstellung von Wertgegenständen, wie Markenartikel oder dergleichen, das mit einem oben beschriebenen Sicherheitselement ausgestattet ist.

**[0049]** Bei dem Papier, das mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement ausgestattet werden kann, handelt es sich bevorzugt um ein Baumwoll-Velinpapier. Selbstverständlich kann aber auch Papier eingesetzt werden, welches einen Anteil X polymeren Materials im Bereich von  $0 < X < 100$  Gew.-% enthält.

**[0050]** Alternativ können ferner papierähnliche Materialien anstelle des Papiers eingesetzt werden.

**[0051]** Ebenso ist von der vorliegenden Erfindung ein Wertgegenstand, wie Banknote, Pass, Kreditkarte, Ausweisdokument, Markenartikel oder dergleichen, mit einem derartigen Sicherheitselement umfasst.

**[0052]** Die vorliegende Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers oder Wertgegenstandes, wobei das Sicherheitspapier oder der Wertgegenstand mit einem oben beschriebenen Sicherheitselement ausgestattet wird.

**[0053]** Die vorliegende Erfindung umfasst daneben die Verwendung der oben beschriebenen Sicherheitselemente zur Produktsicherung, zur Herstellung von Folienverbund-Banknoten und als Verpackungsmaterial.

**[0054]** Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet. Es zeigen:

**[0055]** **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements mit einer aus zwei Schichten bestehenden Beschichtung im Querschnitt;

**[0056]** **Fig. 2** eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements mit einer aus drei Schichten bestehenden Beschichtung im Querschnitt;

**[0057]** **Fig. 3** eine schematische Darstellung eines Sicherheitselements mit einem eingepprägten Sicherheitsmerkmal im Querschnitt.

#### Beispiel 1: Sicherheitselement mit einer aus zwei Schichten bestehenden Beschichtung

**[0058]** **Fig. 1** zeigt im Querschnitt eine schematische Darstellung eines Sicherheitselements mit einer aus zwei Schichten **1, 2** bestehenden Beschichtung **11**. Zur Herstellung des Sicherheitselements wird als Schicht **1** eine Schicht aus einem inerten Harz auf ein Substrat **10**, im Beispiel auf eine Kunststoffolie **10**, aufgetragen. Die Schicht **1** aus inertem Harz kann sehr gut mit einem als Prägelack fungierenden UV-Lack überdruckt werden. Als inerte Lack kann z. B. VMCH verwendet werden, das in organischen Lösungsmitteln löslich und daher leicht haffest überdruckbar ist. Bei der Kunststoffolie **10** handelt es sich beispielsweise um PET oder OPP.

**[0059]** Ohne zwischenzeitliche Härtung der Schicht **1** wird eine als Prägelack fungierende UV-Dispersion als Schicht **2** aufgetragen. Nach der Prägung der Schicht **2** werden beide Schichten **1, 2** durch Einwirkung von UV-Strahlung vernetzt, wodurch eine unschmelzbare Beschichtung **11** entsteht.

#### Beispiel 2: Sicherheitselement mit einer aus drei Schichten bestehenden Beschichtung

**[0060]** **Fig. 2** zeigt im Querschnitt eine schematische Darstellung eines Sicherheitselements mit einer aus drei Schichten **1, 2, 3** bestehenden Beschichtung **11**. Auf das Substrat **10**, im Beispiel auf eine Kunststoffolie **10** aus z. B. PET oder OPP, wird in einem ersten Schritt eine Schicht **1** aufgebracht, die nach der Applikation die Oberfläche des Sicherheitselements bildet. Die Zusammensetzung dieser Schicht lautet:

Eb 83	60 %
TPGDA	35 %
Darocur 1173	5 %

**[0061]** Die Kratzfestigkeit dieser Schicht kann durch Wachse und nanoskalige Additive, z. B. SiO<sub>2</sub>, erhöht werden. Der Einsatz inerter Harze in dieser Schicht kann später die Überdruckbarkeit vorteilhaft beeinflussen, da zumindest diese Komponenten von der Druckfarbe angelöst werden können. Als inerte Harze kommen z. B. die auf S. 197, Table XXIX, „Saturated Resins that can be utilised in UV Formulations“, Volume II, Prepolymers & Reactive Diluents, Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints, Wiley, 2nd Edition, ISBN 0471978914, genannten Rohstoffe infrage. Bei Einsatz inerter Harze muss entsprechend der Reaktivverdünneranteil erhöht werden um eine verarbeitbare Viskosität zu erhalten.

**[0062]** Ohne zwischenzeitliche Härtung der beschriebenen ersten Schicht **1** wird eine Schicht **2** als hochflexible Zwischenschicht aufgebracht. Die Zusammensetzung dieser Schicht lautet:

Eb 270	25 %
Eb 265	30 %
Genomer 1122	40 %
Darocur 1173	5 %

**[0063]** Diese hochflexible Zwischenschicht enthält also hauptsächlich monofunktionelle und difunktionelle

Rohstoffe. Urethanacrylate erzeugen in der Regel eine sehr hohe Flexibilität der Zwischenschicht. Die Flexibilität und Viskosität der Schicht **2** kann innerhalb gewisser Grenzen durch die Mengenverhältnisse von Eb 270 zu Eb 265 gesteuert werden. Eine höhere Vernetzung kann erhalten werden, wenn Genomer 1122 durch TPG-DA ersetzt wird. Grundsätzlich kann die Viskosität durch Erhöhung der Anteile an Reaktivverdünner gesenkt werden.

**[0064]** Ohne zwischenzeitliche Härtung der beschriebenen zweiten Schicht **2** wird die zu prägende und später zu metallisierende Schicht **3** aufgebracht. Die Zusammensetzung der Schicht **3** lautet:

Eb 130 (Tricyclodecandimethanoldiacrylat)	25 %
HDDA	10 %
DPHA	5 %
Eb 220	40 %
Eb 83	11,8 %
Darocur 1173	8 %
Eb 369	0,2 %

**[0065]** Durch die Verwendung multifunktionaler Verbindungen (Eb 220, hexafunktionelles DPHA) wird eine starke Vernetzung erreicht. Der durch die starke Vernetzung verursachte Schrumpf und der Einsatz von HDDA erleichtern den Release aus dem Prägewerkzeug.

**[0066]** Für den beschriebenen Schichtaufbau ist noch anzumerken, dass zwar primär Schicht **3** mit der Prägestruktur versehen wird, aufgrund der durch die Prägung in gewissen Umfang verursachten Fließvorgänge der nicht oder nicht vollständig gehärteten Schichten **1** und **2** aber auch die Schichten **1** und/oder **2** in gewissen Ausmaß mit der Prägestruktur versehen sein können.

**[0067]** Dabei wird die Prägestruktur in den Schichten **1** und **2** umso stärker ausgeprägt sein, je tiefer die Prägestruktur im Verhältnis zu der Summe der Schichtdicken der Schichten **1** bis **3** ist.

Beispiel 3: Sicherheitselement mit einer aus drei Schichten bestehenden Beschichtung

**[0068]** [Fig. 2](#) zeigt im Querschnitt eine schematische Darstellung eines Sicherheitselements mit einer aus drei Schichten **1**, **2**, **3** bestehenden Beschichtung **11**.

**[0069]** Auf das Substrat **10**, im Beispiel auf eine Kunststoffolie **10** aus z. B. PET oder OPP, wird in einem ersten Schritt die Schicht **1** aufgebracht, die nach der Applikation die Oberfläche des Sicherheitselements bildet. Die Zusammensetzung dieser Schicht lautet:

UVR-6110	77,0 %
Castor Oil	11,0 %
n-Propanol	5,0 %
UVI-6992	7,0 %

**[0070]** Ohne zwischenzeitliche Härtung der beschriebenen ersten Schicht **1** wird eine Schicht **2** als flexible Zwischenschicht aufgebracht. Die Zusammensetzung dieser Schicht lautet:

UVR-6110	81,0 %
UVI-6992	9,0 %
DVE-3	10,0 %

**[0071]** Alternativ weist die flexible Zwischenschicht **2** folgende Zusammensetzung auf:

UVR-6128	69,0 %
UVI-6992	4,0 %
TONE 0305	27,0 %

**[0072]** Ohne zwischenzeitliche Härtung der beschriebenen zweiten Schicht **2** wird die zu prägende und später zu metallisierende Schicht **3** aufgebracht. Die Zusammensetzung der Schicht **3** lautet:



UVR-6110	60,0 %
TMPO	20,0 %
Boltorn H2004	16,0 %
Irgacure 250	3,5 %
ITX	0,5 %

**[0073]** Die beschriebenen kationisch härtenden Beschichtungen können mit radikalisch härtenden Systemen kombiniert werden. Vorteilhaft ist es für die Zwischenhaftung, wenn Prepolymere, Reaktivverdünner oder Photoinitiatoren mit freier OH-Funktionalität vorhanden sind, wie z. B. Epoxidacrylate, Pentaerithritoltriacrylat, Di-pentaerithritolpentaacrylat und alpha-Hydroxyketone. Auch können vorteilhafterweise Photoinitiatoren, wie z. B. Darocur 1173, vorhanden sein.

Beispiel 4: Sicherheitselement mit einer aus zwei Schichten bestehenden Beschichtung

**[0074]** [Fig. 3](#) zeigt im Querschnitt eine schematische Darstellung eines Sicherheitselements mit einer aus zwei Schichten **1**, **2** bestehenden Beschichtung **11**. Mögliche Zusammensetzungen der Schichten **1** und **2** sind vorstehend bei den Beispielen **1**, **2** und **3** beschrieben. In die Schicht **2** wird eine Beugungsstruktur **12** eingepägt. Anschließend erfolgt die Härtung der Beschichtung **11** durch Einwirkung von UV-Strahlung. Die Belichtung kann dabei auch durch eine Maske hindurch vorgenommen werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen mit einem Substrat, wobei das Substrat zumindest teilweise mit einer zumindest zwei Schichten umfassenden Beschichtung ausgestattet ist, mit den Schritten

- a) Aufbringen einer ersten Schicht auf das Substrat,
- b) Aufbringen von zumindest einer zweiten Schicht auf die erste Schicht, wobei vor dem Aufbringen der zweiten Schicht keine vollständige Härtung der ersten Schicht erfolgt,
- c) Prägen von zumindest einer Schicht der Beschichtung,
- d) Härten der Beschichtung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) eine dritte Schicht auf die zweite Schicht aufgebracht wird, wobei vor dem Aufbringen der dritten Schicht keine vollständige Härtung der zweiten Schicht erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) nach dem Aufbringen der dritten Schicht weitere Schichten über der dritten Schicht aufgebracht werden, wobei vor dem Aufbringen der einzelnen Schichten keine vollständige Härtung der jeweils zuvor aufgetragenen Schicht erfolgt.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) vor dem Aufbringen der zweiten Schicht keine Härtung der ersten Schicht erfolgt.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) vor dem Aufbringen der dritten Schicht keine Härtung der zweiten Schicht erfolgt.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Prägen keine Härtung der aufgetragenen Schichten erfolgt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Prägen eine teilweise Härtung lediglich der obersten Schicht erfolgt.

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Schichten durch ein oder mehrere Verfahren, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Walzenbeschichtungsverfahren, Spaltbeschichtungsverfahren, Drahttrahelbeschichtungsverfahren, Slot Die Coating, Dip Coating, Spray Coating, Curtain Coating, Air Knife Coating und Druckverfahren, insbesondere Tiefdruck, Flexodruck oder Offsetdruck erfolgt.

9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Härten der Schichten durch Temperaturerhöhung, durch ultraviolette Strahlung und/oder durch Elektronenstrahlung erfolgt.

10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) eine Mikrostruktur, insbesondere eine Struktur mit einem optisch variablen Effekt, besonders bevorzugt ein Hologramm oder eine hologrammähnliche Beugungsstruktur, eingeprägt wird.

11. Sicherheitselement für ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen, mit einem Substrat, wobei das Substrat zumindest teilweise mit einer zumindest zwei Schichten umfassenden Beschichtung ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement herstellbar ist durch ein Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Sicherheitselement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsbandes oder Sicherheitsstreifens ausgebildet ist.

13. Sicherheitselement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement in Form eines Patches oder eines sonstigen flächigen Sicherheitselements ausgebildet ist.

14. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere der Schichten Pigmente enthalten.

15. Sicherheitselement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Schichten jeweils unterschiedliche Pigmente enthalten.

16. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einer Schicht der Beschichtung zumindest eine strahlenvernetzbaare Komponente enthalten ist.

17. Sicherheitselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass in allen Schichten der Beschichtung jeweils zumindest eine strahlenvernetzbaare Komponente enthalten ist.

18. Sicherheitselement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlenvernetzbaaren Komponenten durch ultraviolette Strahlung oder durch einen Elektronenstrahl vernetzbar sind.

19. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einer Schicht der Beschichtung zumindest ein Photoinitiator enthalten ist.

20. Sicherheitselement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass in allen Schichten der Beschichtung jeweils zumindest ein Photoinitiator enthalten ist.

21. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement eine Mikrostruktur, insbesondere eine Struktur mit einem optisch variablen Effekt, besonders bevorzugt ein Hologramm oder eine hologrammähnliche Beugungsstruktur, aufweist.

22. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Dekorschicht vorgesehen ist.

23. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement Fluoreszenzstoffe, Phosphoreszenzstoffe oder magnetische Stoffe enthält.

24. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat eine transparente Kunststoffolie aufweist.

25. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der ersten Schicht um eine Effektlackschicht oder eine flüssigkristalline Schicht handelt.

26. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement zusätzlich wenigstens ein visuell und/oder maschinell prüfbares Sicherheitsmerkmal umfasst.

27. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung zumindest eine Trennschicht umfasst.

28. Sicherheitselement nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Trennschicht um

die erste auf das Substrat aufgebrachte Schicht handelt.

29. Wertgegenstand, wie Markenartikel oder Wertdokument, wobei es sich bei dem Wertdokument um eine Banknote, einen Pass, eine Kreditkarte, ein Ausweisdokument oder dergleichen handelt, dadurch gekennzeichnet, dass der Wertgegenstand wenigstens ein Sicherheitselement wie in den Ansprüchen 11 bis 28 definiert aufweist.

30. Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Schecks, Ausweiskarten, Urkunden oder dergleichen, mit einem Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 28.

31. Sicherheitspapier für die Herstellung von Wertgegenständen, wie Markenartikel oder dergleichen, mit einem Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 28.

32. Verfahren zur Herstellung eines Wertgegenstands nach Anspruch 29 oder eines Sicherheitspapiers nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitspapier oder der Wertgegenstand mit einem Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 28 ausgestattet wird.

33. Verwendung eines Sicherheitselements wie in den Ansprüchen 11 bis 28 definiert zur Produktsicherung.

34. Verwendung eines Sicherheitselements wie in den Ansprüchen 11 bis 28 definiert zur Herstellung von Folienverbund-Banknoten.

35. Verwendung eines Sicherheitselements wie in den Ansprüchen 11 bis 28 definiert als Verpackungsmaterial.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG.1

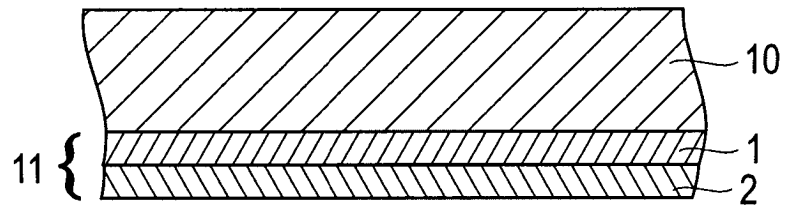


FIG.2

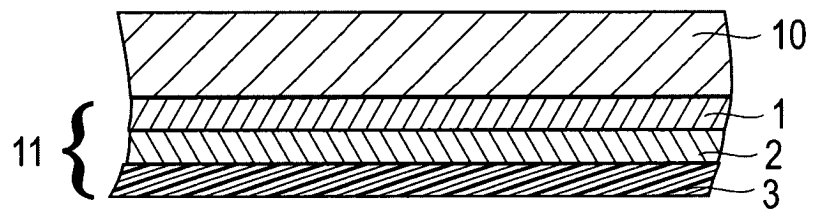


FIG.3

