



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.06.2020 Patentblatt 2020/25**

(21) Anmeldenummer: **20155456.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.2018**

(51) Int Cl.:  
**B41F 23/08** (2006.01) **B41M 3/06** (2006.01)  
**B41M 5/00** (2006.01) **B44F 1/02** (2006.01)  
**B44F 9/02** (2006.01) **B05D 3/06** (2006.01)  
**B41F 23/04** (2006.01) **B41M 7/00** (2006.01)  
**B44C 5/04** (2006.01) **B05D 1/36** (2006.01)  
**B05D 1/32** (2006.01)

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

(30) Priorität: **13.06.2017 DE 102017113035**  
**13.06.2017 DE 102017113036**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**18157511.9 / 3 415 316**

(71) Anmelder: **Hymmen GmbH Maschinen- und Anlagenbau**  
**33613 Bielefeld (DE)**

(72) Erfinder: **PANKOKE, René**  
**33739 Bielefeld (DE)**

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner mbB**  
**Patentanwälte · Rechtsanwälte**  
**Sohnckestraße 12**  
**81479 München (DE)**

Bemerkungen:  
Diese Anmeldung ist am 04-02-2020 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINER STRUKTURIERTEN OBERFLÄCHE**

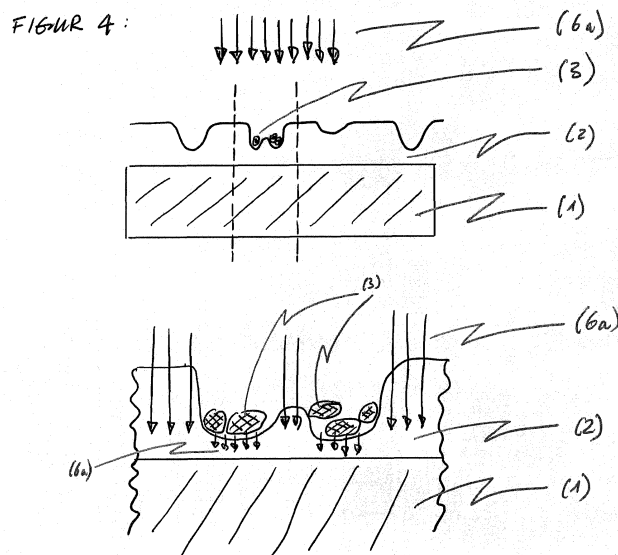
(57) Es wird ein Verfahren zur Erzeugung einer dekorativen Oberfläche auf einem Werkstück (1) mit folgenden Schritten offenbart:

- Zuführen (S10) des Werkstückes (1), das mit einer flüssigen Schicht (2) beschichtet ist, zu einer digitalen Druckstation;
- Aufbringen (S12) eines Mittels, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche

che der flüssigen Schicht (2), oder welches in Kontakt mit der Oberfläche ein Reaktionsprodukt entstehen lässt, das derart beschaffen ist, dass es elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren vermag;

- Bestrahlen (S14) der Oberfläche der flüssigen Schicht (2) und des Mittels mit elektromagnetischer Strahlung mit veränderbarer Wellenlänge.

Ferner wird eine Vorrichtung (18) zur Durchführung dieses Verfahrens offenbart.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer dekorativen Oberfläche, insbesondere auf einem Werkstück.

**[0002]** Es ist das Ziel aller dekorativen Oberflächen bzw. dekorativ beschichteter Oberflächen, möglichst naturgetreu auszusehen. Um dies zu erreichen, werden beispielsweise Spanplatten, MDF-Platten, HDF-Platten, Kunststoffplatten oder auch Außenfassaden, z.B. Metallbleche oder Kunststoff-Sandwich-Aufbauten und ähnliche Platten mit einer Nachbildung eines natürlichen Werkstoffes, z.B. Holz, Stein, wird nach dem Stand der Technik anschließend die Oberfläche mit einer dreidimensional geprägten Struktur (Haptik) versehen.

**[0003]** Diese Haptik wird häufig synchron zu dem darunterliegenden Dekorbild aufgebracht. Dies bedeutet, dass bei einer Holznachbildung, z.B. ein gedrucktes Astloch mit einer in der darüber liegenden, geprägten Struktur versehenen Vertiefung abgedeckt wird, während höherliegende Bereiche aus der Holzoptik keine geprägte Vertiefung erhalten.

**[0004]** Eine solche Struktur wird auch als Synchronpore bezeichnet. Diese Synchronpore kann sowohl auf analogem Wege durch eine auf ein dekoratives Bild abgestimmte Prägematrize erfolgen, welche in einer Presse, z.B. in einer Taktpresse oder einer kontinuierlichen Doppelbandpresse (vgl. DE 103 16 695 B4) dekorgenau aufgelegt wird.

**[0005]** Die Patentschrift EP 3 109 056 B1 zeigt ein Verfahren, bei der eine solche synchrone Struktur in eine Lackschicht nach einer digitalen Vorlage sehr flexibel aufgebracht werden kann.

**[0006]** Bei all diesen Verfahren ist es sehr erwünscht, sowohl das dekorative und gedruckte Bild als auch die Struktur (Haptik) nicht nur fühlen zu können, sondern auch optisch zu erkennen. Dies bedeutet, dass bei der dreidimensionalen Strukturierung gerne ein Glanzgradunterschied zwischen den tieferliegenden Bereichen (Poren) und den höherliegenden Bereichen erzielt werden soll. Dabei wird der Glanzgrad hier im Folgenden entsprechend der Methode nach DIN EN ISO 2813:2015-02 bestimmt. Für die Glanzmessung wird eine Lichtmenge gemessen, die eine Oberfläche im Verhältnis zu einem Referenzstandard aus poliertem Glas reflektiert. Die dabei verwendete Maßeinheit ist GU (Gloss Units bzw. Glanzeinheiten). Die an der Oberfläche reflektierte Lichtmenge ist abhängig vom Einfallswinkel und den Eigenschaften der Oberfläche. Bei der Glanzmessung können unterschiedliche Einfallswinkel (20°, 60° und 85°) verwendet werden, um den Reflexionsgrad zu erfassen, wobei vorzugsweise mit dem Einfallswinkel von 60° gemessen wird. Alternativ kann auch der Mittelwert von Messungen zu den drei Einfallswinkeln verwendet werden. Der Reflexionsgrad vergleicht die von einem Glanzmessgerät abgestrahlte und empfangene Lichtenergie in Prozent bei einem bestimmten Einfallswinkel.

**[0007]** Alle Oberflächen oder Abschnitte von Oberflächen, die nach der Norm bei der Messung mit einem Glanzgradmessgerät weniger als 20 Glanzeinheiten erzielen, werden als "matt" definiert, und alle Oberflächen oder Abschnitte von Oberflächen, die mehr als 60 Glanzeinheiten erzielen, werden als "glänzend" bezeichnet. Eine der beiden Lackschichten kann matt und die andere glänzend ausgebildet sein.

**[0008]** Um mit dem digitalen Verfahren einen solchen Unterschied in den Glanzpunkten von den glänzenden Stellen zu den weniger glänzenden Stellen von z.B. 20 Glanzpunkten Differenz, bevorzugt weniger als 10 Glanzpunkte Unterschied, zu erzielen, ist bekannt, mit unterschiedlichen digital aufgetragenen Lacken und dadurch erzeugten unterschiedlichen Glanzgraden zu arbeiten. Dieses Verfahren ist jedoch sehr aufwendig, da verschiedene Lacke verwendet werden müssen.

**[0009]** Weiterhin ist aus dem Stand der Technik die Veränderung des Glanzgrades einer zumindest nicht vollständig erstarrten, insbesondere flüssigen, Schicht aus einem noch nicht polymerisierten Kunststoff, welche durch die Bestrahlung mit einer hochenergetischen, elektromagnetischen Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, bevorzugt weniger als 250 nm, zur Polymerisation angeregt wird, bekannt. Aufgrund der Polymerisation nur in der oberen Schicht dieser flüssigen Schicht, welche z.B. mit einer Schichtstärke von 50 µm aufgetragen wurde (Polymerisation findet beispielsweise nur in einer Schicht von weniger als 0,1 µm, bevorzugt weniger als 0,01 µm, statt), ergibt sich durch die Polymerisation dieser dünnen Schicht, quasi eine "Haut" auf der noch flüssigen Schicht darunter. Diese Haut weist im Ergebnis eine Faltenbildung im Mikrobereich bzw. im Nanobereich auf, welche letztendlich die Mattierung dieser Oberfläche bedingt, da sie, verglichen mit einer unbehandelten Schicht, einfallendes Licht vermehrt in mehrere Raumrichtungen streut.

**[0010]** Dieses Verfahren ist beispielsweise aus dem Produktbereich der "Innovative Oberflächentechnologien GmbH" bekannt.

**[0011]** Bei diesem Mattierungsverfahren ist allerdings die entstehende Oberfläche gleichmäßig mattiert und hat an allen tiefergelegenen und höhergelegenen Stellen den gleichen Glanzgrad bzw. Mattheitsgrad. Gerade bei Holznachbildungen mit einem sehr niedrigen Glanzgrad (sehr tief matt) von z.B. weniger als 5, bevorzugt weniger als 3 Glanzpunkten, lassen sich die zuvor durch die bekannten Verfahren aufgetragenen Strukturiefen von z. B. 10 bis 50 µm Höhenunterschied zwischen den tieferen Poren und den höherstehenden Bereichen optisch nicht mehr erkennen.

**[0012]** Es ist daher das Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, mit der sehr flexibel eine dekorative Oberfläche erzeugt werden kann, ohne die Nachteile der notwendigen verschiedenen Lacke zu beinhalten.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Ge-

genstand der Unteransprüche.

**[0014]** Um diese Glanzunterschiede erzeugen zu können und gleichzeitig die Beeinflussung des Glanzgrades mittels der oben beschriebenen Mikrofaltung durch die hochenergetische, elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 200 nm zu erzielen, schlägt das erfindungsgemäße Verfahren folgende Vorgehensweise vor:

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Erzeugung einer dekorativen Oberfläche auf einem Werkstück mit folgenden Schritten vorgesehen:

- Zuführen des Werkstückes, das mit einer flüssigen Schicht beschichtet ist, zu einer digitalen Druckstation;
- Aufbringen eines Mittels, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht, oder welches in Kontakt mit der Oberfläche ein Reaktionsprodukt entstehen lässt, das derart beschaffen ist, dass es elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren vermag;
- Bestrahlen der Oberfläche der flüssigen Schicht und des Mittels mit elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, bevorzugt weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm;

**[0015]** Um das Verfahren flexibel zu gestalten, wird dabei vorzugsweise elektromagnetische Strahlung mit unterschiedlichen Wellenlängen in unterschiedlicher zeitlicher Abfolge verwendet. Vorzugsweise wird zunächst eine Wellenlänge von kleiner 200 nm, anschließend eine Wellenlänge von kleiner 250 nm und zuletzt eine Wellenlänge von kleiner 300 nm verwendet.

**[0016]** Vorzugsweise wird das Mittel, insbesondere mittels eines Digitaldruckkopfes oder eines Digital-Düsenbalkens, auf die flüssige Schicht in Form von feinen Tröpfchen aufgesprüht und/oder in Form von Tröpfchen aufgebracht.

**[0017]** Vorzugsweise ist das Mittel in seinen chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften dazu ausgebildet ist, um mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 30%, besonders bevorzugt mindestens 50% einfallender elektromagnetischer Strahlung zu absorbieren.

**[0018]** Je höher die Absorptionseigenschaft des Mittels ist, desto weniger muss davon auf die flüssige Schicht aufgetragen werden, um denselben Absorptionseffekt zu erzielen. Eine gute Absorptionseigenschaft ermöglicht somit einen wirtschaftlichen Betrieb des Verfahrens.

**[0019]** Die feinen Tröpfchen bilden in dieser Anmeldung vorzugsweise bei ihrem Auftrag eine gleichmäßige Schicht auf der Oberfläche der flüssigen Schicht, wobei sie insbesondere für den großflächigeren Auftrag geeignet sind.

**[0020]** Die feinen Tröpfchen weisen dabei insbeson-

dere ein Volumen von 0,1 pl bis 1 pl, vorzugsweise von 0,3 pl bis 0,8 pl, besonders bevorzugt von 0,5 bis 0,6 pl auf.

**[0021]** Die Tröpfchen weisen dabei insbesondere ein Volumen von 1 pl bis 80 pl, vorzugsweise von 3 pl bis 12 pl, besonders bevorzugt von 5 pl bis 10 pl auf.

**[0022]** Die Geschwindigkeit der Tröpfchen und/oder der feinen Tröpfchen beträgt insbesondere zwischen 0,5 m/s und 12 m/s, vorzugsweise zwischen 3 m/s und 7 m/s, besonders bevorzugt zwischen 5 m/s und 6 m/s.

**[0023]** In einer Ausführungsform wird somit die Oberfläche einer flüssigen Schicht auf einem Werkstück, vor dem Bestrahlen der noch flüssigen Lackschicht mit der hochenergetischen, elektromagnetischen Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 200 nm mit Tröpfchen eines Mittels in Form einer Flüssigkeit besprüht, welche dazu ausgebildet ist, die hochenergetische, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren. Dadurch wird erzielt, dass die Polymerisation in der Oberfläche der darunterliegenden Schicht und Tröpfchen an den Stellen, an denen die Oberfläche mit den Tröpfchen besprüht wurde, nicht oder sehr viel weniger polymerisiert und der Mattheitsgrad dadurch anders, vorzugsweise geringer, ausfällt als an den nicht durch die Tröpfchen besprühten Oberflächen.

**[0024]** Vorzugsweise werden die Tröpfchen und/oder die feinen Tröpfchen derart abgegeben, dass sie beim Auftreffen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht in diese zumindest teilweise eindringen, und/oder auf dieser zum Liegen kommen und/oder diese verdrängen und Vertiefungen einbringen, wobei die Tröpfchen insbesondere in Volumen und/oder Geschwindigkeit angepasst werden, um die Eindringtiefe und die Verdrängung zu beeinflussen.

**[0025]** Die Abgabe der feinen Tröpfchen wird vorzugsweise derart gesteuert, dass ihr Impuls beim Auftreffen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht nicht ausreicht, um die Oberflächenspannung und/oder die Viskositätskräfte der flüssigen Schicht zumindest teilweise zu überwinden, so dass die feinen Tröpfchen vorzugsweise auf der Oberfläche der flüssigen Schicht zum Liegen kommen.

**[0026]** Die Abgabe der Tröpfchen wird vorzugsweise derart gesteuert, dass ihr Impuls beim Auftreffen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht ausreicht, um die Oberflächenspannung und/oder die Viskositätskräfte der flüssigen Schicht zumindest teilweise zu überwinden, so dass durch die Tröpfchen eine Verdrängung der flüssigen Schicht erfolgt, wodurch in der flüssigen Schicht eine Struktur von 10 bis 50 µm Höhenunterschied eingebracht werden kann.

**[0027]** Durch das Bestrahlen der Oberfläche der flüssigen Schicht mit der elektromagnetischen Strahlung, mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, bevorzugt weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, wird vorzugsweise eine Mikrostruktur bzw. eine Nanostruktur in der Oberfläche der obersten Teilfläche der flüssigen Schicht durch Mikrofaltung ausge-

bildet, welche die Reflexion einfallenden Lichtes streut und so einen optisch matteren Eindruck erzeugt. Die Mikrofaltung der obersten Teilfläche der flüssigen Schicht wird durch Polymerisation derselben verursacht, wie sie einleitend beschrieben wurde.

**[0028]** Um die Durchführung dieses Verfahrens zu ermöglichen, besteht die flüssige Schicht vorzugsweise aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch. Sie weist ferner vorzugsweise strahlenhärtende Eigenschaften auf.

**[0029]** Die flüssige Schicht kann alternativ als wässriges oder lösemittelbasiertes Lacksystem ausgebildet sein, welches beispielsweise mittels eines Düsentrockners getrocknet werden kann.

**[0030]** In einem konkreten Ausführungsbeispiel besteht die flüssige Schicht aus einem Acrylatlack mit 30 Gew.% eines bi-Acrylates HDDA, 40 Gew.% eines bi-Acrylates DPGDA, 10 Gew.% eines Quervernetzers TMPTA, 3 Gew.% eines industrieeüblichen Photoinitiators sowie 17 Gew.% sonstiger Bestandteile. Der Acrylatlack hat eine Viskosität von 80-500 mPas, bevorzugt 150-400mPas, gemessen bei 25°C und Normaldruck mit einem Rheometer.

**[0031]** Ferner besteht das aufgebrachte Mittel vorzugsweise aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch und/oder aus einer lösemittelhaltigen Flüssigkeit und/oder aus einem wässrigen Gemisch, insbesondere mit einem Wasseranteil von mehr als 30 %, bevorzugt mehr als 50 %.

**[0032]** Vorzugsweise erfolgt das Aushärten der Schicht durch Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung, mit einer Wellenlänge vorzugsweise größer 250 nm, besonders bevorzugt größer 300 nm, und/oder durch Bestrahlen mit Elektronenstrahlung und/oder durch aktive und/oder passive Trocknung.

**[0033]** Unter aktiver Trocknung wird im Weiteren jede Art von Trocknung verstanden, bei der die flüssige Schicht durch Schaffung von speziellen Bedingungen getrocknet wird. So kann die flüssige Schicht insbesondere mittels Anströmung mit einem Fluid, insbesondere mit Luft, und/oder durch Zuführung von Wärme, insbesondere mittels IR-Strahlung oder durch Verwendung einer Heizung, getrocknet werden.

**[0034]** Passive Trocknung ist hingegen vorzugsweise dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Schicht alleine und ohne weitere Bearbeitung aushärtet. Dies kann beispielsweise durch Transport des Werkstücks auf einem freien Streckenabschnitt eines Bandtransports erfolgen, und/oder durch Ablegen des Werkstücks.

**[0035]** Vorzugsweise erfolgt die Aushärtung mittels Reaktionsaushärtung durch beispielsweise ein Zwei-Komponentensystem, welches durch chemische Reaktion zwischen den Komponenten innerhalb von weniger als 30 Minuten, bevorzugt weniger als 5 Minuten aushärtet.

**[0036]** Vorzugsweise besteht das aufgebrachte Mittel nur aus Wasser, oder es weist neben Wasser mit einem gesamten Anteil von 10 - 99% mindestens einen der fol-

genden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) auf:

- 5 - einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 - 20%
- einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20%.

**[0037]** Vorzugsweise weist das aufgebrachte Mittel neben einem Alkohol und/oder einem Glykol mit einem gesamten Anteil (Alkohol und/oder Glykol) von 10 - 99 % mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) auf:

- 15 - einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 - 20%
- einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20%.

**[0038]** Vorzugsweise weist das aufgebrachte Mittel neben einem Polymer-Anteil von 10-99% mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) auf:

- 25 - einen Stoff aus der Gruppe der Benzophenone in einer Konzentration von 0 - 15%
- einen Stoff aus der Gruppe der Benzotriazole in einer Konzentration von 0 - 15%.

**[0039]** Weiterhin ist das aufgebrachte Mittel vorzugsweise so beschaffen, dass es, insbesondere nach dem Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere von weniger als 300 nm, vorzugsweise von weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb von weniger als einer halben Minute, verdampft.

**[0040]** Je schneller das Mittel nach seinem Auftrag bzw. nach der oben genannten Bestrahlung wieder von der Oberfläche der flüssigen Schicht verdampft, desto schneller kann zum nächsten Bearbeitungsschritt gewechselt werden, was Vorteile in der Taktzeit bzw. der Produktionsgeschwindigkeit mit sich bringt.

**[0041]** Besonders bevorzugt ist ein weiterer Schritt bei der Abarbeitung des Verfahrens vorgesehen, in dem die Verdampfung des Mittels innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb von weniger als einer halben Minute, durchgeführt wird.

**[0042]** Ein derartiger Verdampfungsschritt kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass das Werkstück mit dem auf der flüssigen Schicht aufgetragenen Mittel durch einen entsprechend eingerichteten Streckenabschnitt befördert wird, welcher spezielle Verdampfungsbedingungen für das Mittel aufweist.

**[0043]** Die Verdampfung des Mittels kann dabei insbesondere aktiv erfolgen, wobei das Mittel durch Schaf-

fung von speziellen Bedingungen verdampft wird. So kann das Mittel insbesondere mittels Anströmung mit einem Fluid, insbesondere mit Luft, und/oder durch Zuführung von Wärme, insbesondere mittels IR-Strahlung oder durch Verwendung einer Heizung, verdampft werden.

**[0044]** Alternativ oder zusätzlich kann das Mittel auch alleine und ohne weitere Bearbeitung verdampfen. Dies kann beispielsweise durch Transport des Werkstücks auf einem freien Streckenabschnitt eines Bandtransports erfolgen, und/oder durch Lagern des Werkstücks, wobei die weitere Verarbeitung nach der Verdampfung erfolgt.

**[0045]** Vorzugsweise geht das Mittel beim Auftreffen auf die Oberfläche bzw. bei Kontakt mit der Oberfläche der flüssigen Schicht mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt ein, dass an den Stellen eine optische und/oder haptische Änderung der Oberfläche erfolgt.

**[0046]** Dies kann vorzugsweise durch Polymerbildung der Oberfläche der flüssigen Schicht zusammen mit dem Mittel erfolgen, wobei diese insbesondere durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung ausgelöst und/oder verstärkt wird. Die Polymerbildung verändert beispielsweise die Reflexionseigenschaft der Oberfläche der flüssigen Schicht und/oder deren Rauheit.

**[0047]** Besonders bevorzugt ist ein chemischer Reaktionsschritt vorgesehen, der so ausgestaltet ist, dass der chemischen Reaktion zwischen Mittel und Schicht genügend Zeit gegeben wird, dass diese chemische Reaktion zumindest teilweise abläuft.

**[0048]** Ein derartiger chemischer Reaktionsschritt kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass das Werkstück mit dem auf der flüssigen Schicht aufgebrachten Mittel durch einen entsprechend eingerichteten Streckenabschnitt befördert wird, welcher spezielle Reaktionsbedingungen für das Mittel und die flüssige Schicht aufweist.

**[0049]** Dies kann beispielsweise durch Zuführung von Wärme, insbesondere mittels IR-Strahlung oder durch Verwendung einer Heizung, erreicht werden.

**[0050]** Vorzugsweise ist die chemische Reaktion so ausgebildet, dass beim Auftreffen oder im weiteren Kontakt zwischen Mittel und flüssiger Schicht ein Reaktionsprodukt entsteht, das eine Absorptionseigenschaft gegenüber elektromagnetischer Strahlung aufweist.

**[0051]** Vorzugsweise geht das aufgebrachte Mittel ferner beim Auftreffen auf die Schicht mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt ein, dass das Reaktionsprodukt an dieser Stelle durch das Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise von weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, keine oder eine geringere Mikrostrukturbildung erzielt als auf den Flächen, auf denen kein Mittel auf die Oberfläche aufgebracht wurde.

**[0052]** Vorzugsweise ist ferner ein weiterer Schritt vorgesehen bei dem die flüssige Schicht auf eine Oberfläche des Werkstücks aufgetragen wird.

**[0053]** Dies kann beispielsweise durch einen Walzen-

auftrag erfolgen, bei dem die Oberfläche des Werkstückes vollflächig, oder über zu strukturierende Teilflächen, mit der flüssigen Schicht beschichtet wird. Alternativ kann der Auftrag auch mittels eines Sprühkopfes erfolgen, welcher mittels Düsen die flüssige Schicht auf die Oberfläche des Werkstücks aufträgt.

**[0054]** Vorzugsweise ist ein weiterer insbesondere zum Auftrag des Mittels zeitgleich ausgeführter Schritt Bestandteil des Verfahrens in dem die flüssige Schicht mittels eines analogen oder digitalen Strukturierungsverfahrens strukturiert wird, wodurch insbesondere eine Struktur der flüssigen Schicht mit 10 bis 50 µm Höhenunterschied erreicht wird.

**[0055]** Vorzugsweise ist ferner ein weiterer Schritt vorgesehen, in dem die flüssige Schicht mittels eines analogen Strukturierungsverfahrens, insbesondere mit einer Prägewalze oder einem Prägeblech strukturiert wird, und/oder mittels analogen oder digitalen Aufbringen, insbesondere mittels eines digitalen Druckkopfes, von Strukturierungströpfchen verdrängt wird, wobei durch die Strukturierung Vertiefungen in die Schicht eingebracht werden.

**[0056]** Die Strukturierungströpfchen weisen dabei insbesondere ein Volumen von 1 pl bis 80 pl, vorzugsweise von 3 pl bis 12 pl, besonders bevorzugt von 5 pl bis 10 pl auf.

**[0057]** Die Geschwindigkeit der Strukturierungströpfchen beträgt insbesondere zwischen 1 m/s und 12 m/s, vorzugsweise zwischen 3 m/s und 7 m/s, besonders bevorzugt zwischen 5 m/s und 6 m/s.

**[0058]** Die Strukturierungströpfchen bestehen dabei vorzugsweise aus demselben Material wie die flüssige Schicht, so dass durch deren Auftreffen auf die flüssige Schicht lediglich eine physikalisch bedingte Verdrängung zur Strukturierung der flüssigen Schicht erfolgt.

**[0059]** Alternativ oder zusätzlich können auch Strukturierungströpfchen aufgebracht werden, die sich in ihrer Zusammensetzung, insbesondere in ihrer Dichte von der flüssigen Schicht unterscheiden. Zudem ist denkbar, diese Strukturierungströpfchen derart auszubilden, dass sie mit der Oberfläche der flüssigen Schicht chemisch reagieren, um eine optische und/oder haptische Veränderung dieser Oberfläche zu erreichen.

**[0060]** Weiterhin ist denkbar, dass die Strukturierung der flüssigen Schicht derart durchgeführt wird, dass diese Struktur möglichst synchron (d.h. mit einer maximalen Abweichung von 2 mm, bevorzugt 1 mm) zu einem unter der flüssigen Schicht auf dem Werkstück aufgebrachten Dekorbildes ausgebildet ist. D. h. ist auf dem Werkstück eine Holzmaserung abgebildet, so wird mit der Strukturierung ebenfalls eine Holzmaserung nachgebildet, die der Maserung des Dekorbildes entspricht. Die Schicht ist dann vorzugsweise spätestens nach der Aushärtung zumindest teilweise transparent, so dass das Dekorbild entsprechend sichtbar wird.

**[0061]** Vorzugsweise kann auch ein weiterer Schritt vorgesehen sein, in dem beispielsweise mittels Digitaldruck ein Dekorbild auf das Werkstück aufgebracht wird.

Alternativ kann auch auf eine strukturierte Schicht, die zumindest teilweise ausgehärtet ist, oder welche eine durch Polymerisation verfestigte Oberfläche aufweist, ein Dekorbild aufgebracht werden. Dieses Dekorbild kann ein- oder mehrfarbig gestaltet sein.

**[0062]** Die hier beschriebenen Verfahrensschritte sind nicht beschränkend auf den Gegenstand des erfindungsgemäßen Verfahrens zu sehen. Vielmehr können weitere Verfahren erhalten werden, indem einzelne Schritte vertauscht, wiederholt oder weggelassen werden. Beispielsweise kann auch nach der ersten Beschichtung mit einer flüssigen Schicht eine weitere Beschichtung mit einer flüssigen Schicht erfolgen, welche ebenfalls mattiert wird, um besondere optische Effekte zu erzielen.

**[0063]** Erfindungsgemäß ist ferner eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist, mit folgenden Elemente vorgesehen:

- eine Transportvorrichtung mit einer Haupttransportrichtung, wobei die Transportvorrichtung dazu ausgebildet ist, ein Werkstück, das mit einer flüssigen Schicht beschichtet ist, zu weiteren Elementen der Vorrichtung zu transportieren,
- eine Abgabevorrichtung, die dazu ausgebildet ist, ein Mittel zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht aufzubringen;
- eine Strahlenquelle, die dazu ausgebildet ist, die Oberfläche der flüssigen Schicht mit elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm, zu bestrahlen.

**[0064]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Aushärtungsstation auf, welche unterschiedlich ausgebildet sein kann, um eine Aushärtung der zumindest teilweise flüssigen Schicht zu realisieren.

**[0065]** Dazu kann vorzugsweise eine Strahlenquelle vorgesehen sein, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht und/oder das aufgebrachte Mittel mit elektromagnetischer Strahlung veränderbarer Wellenlänge, insbesondere mit IR-Strahlung, zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen.

Die Strahlenquelle ist vorzugsweise separat ausgebildet und/oder mit der Strahlenquelle identisch, welche die elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, abgibt.

**[0066]** Alternativ oder zusätzlich kann die Strahlenquelle Elektronenstrahlung veränderbarer Wellenlänge abgeben.

**[0067]** Ferner weist die Aushärtungsstation vorzugsweise eine Fluidquelle auf, die dazu ausgebildet ist, die Schicht, insbesondere mit Luft zu umströmen, wobei das Fluid insbesondere in den Parametern Strömungsgeschwindigkeit und/oder Temperatur und/oder Feuchte beeinflusst werden kann.

**[0068]** Ferner weist die Aushärtungsstation vorzugs-

weise eine Elektronenstrahlquelle auf, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht und/oder das aufgebrachte Mittel mit Elektronenstrahlung zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen.

**[0069]** Ferner weist die Aushärtungsstation vorzugsweise eine Trocknungsstation auf, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück bis zum zumindest teilweisen Aushärten der Schicht aufzunehmen und insbesondere mittels einer Heizquelle eine vorbestimmte Trocknungstemperatur bereitzustellen, der das Werkstück mit der Schicht ausgesetzt werden kann.

**[0070]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin ein Steuermittel auf, das dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung entsprechend der Verfahrensschritte zu steuern. Dabei kann es sich beispielsweise um eine elektronisch gesteuerte Steuereinheit, insbesondere ein Steuergerät handeln, das zur Übertragung elektronischer Steuersignale an die weiteren Elemente der Vorrichtung und vorzugsweise zum Empfang von Signalen der weiteren Elemente der Vorrichtung ausgebildet ist. So können beispielsweise Rückmeldungen über die aktuell abgegebene Tröpfchenmenge oder deren Geschwindigkeit und weitere Informationen das Verfahren betreffend an das Steuermittel übertragen werden, wodurch dieses Informationen zur aktuellen Durchführung des Verfahrens erhält und entsprechend angepasste Steuersignale bereitstellen kann.

**[0071]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin einen Reaktionsbereich auf, der dazu ausgebildet ist, ein Verdampfen und/oder eine chemische Reaktion zu ermöglichen, wobei der Reaktionsbereich insbesondere als Bereich ausgebildet ist, durch den die Transportvorrichtung das Werkstück transportiert, und dessen Ausdehnung und die Transportgeschwindigkeit so aufeinander abgestimmt sind, dass ein Verdampfen und/oder eine Reaktion zumindest teilweise ermöglicht werden. Beispielsweise kann es sich dabei um eine Kammer handeln, durch die das Werkstück, welches auch bahnförmig ausgebildet sein kann, transportiert wird.

**[0072]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin eine Schutzgaskammer auf, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück und/oder die Schicht und/oder das Mittel zumindest auf einer Teilstrecke während des Transports mit einem Schutzgas, insbesondere einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff, zu umgeben. Somit wird ermöglicht, eine Atmosphäre zu schaffen, die eine chemische Reaktion der Schicht mit dem Mittel oder eine Polymerisation durch elektromagnetische Strahlung nicht beeinflusst.

**[0073]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin eine Auftragsvorrichtung auf, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht auf das Werkstück aufzutragen. Diese Auftragsvorrichtung weist dabei insbesondere ein Walzwerk auf, das dazu ausgebildet ist, das Werkstück mit einer flüssigen Schicht zu beschichten. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Sprühkopf vorgesehen sein, welcher mittels Düsen die flüssige Schicht auf die Oberfläche des Werkstücks aufträgt.

**[0074]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin ein Strukturierungselement auf, das dazu ausgebildet ist, in die flüssige Schicht eine Struktur einzubringen. Dabei kann es sich vorzugsweise um eine analoge Prägewalze oder um ein Prägeblech handeln, worauf eine Struktur mittels Erhebungen vorgesehen ist, welche durch Eindrücken in die flüssige Schicht auf diese übertragen werden kann. Alternativ oder zusätzlich weist das Strukturierungselement mindestens einen Digitaldruckkopf auf, welcher dazu ausgebildet ist, Strukturierungströpfchen auf die flüssige Schicht aufzubringen. Der Digitaldruckkopf ist dabei vorzugsweise in der Lage Impuls und/oder Volumen und/oder Geschwindigkeit der Strukturierungströpfchen derart anzupassen, so dass die Strukturierungströpfchen durch ihr Auftreffen auf der flüssigen Schicht einen Strukturierungseffekt, insbesondere durch Verdrängen der flüssigen Schicht, erzielen.

**[0075]** Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiterhin eine Auftragsvorrichtung zum Auftrag eines Dekorbildes auf, mit mindestens einem Digitaldruckkopf der dazu ausgebildet ist, Farbe auf die Oberfläche der Schicht und/oder des Werkstücks aufzutragen. So ist es möglich, die Oberfläche des Werkstückes und/oder der Schicht mit einem Dekorbild zu versehen.

**[0076]** Vorzugsweise weist die Transportvorrichtung ein Transportband auf, wobei die oben beschriebenen Elemente der Vorrichtung nacheinander in der Haupttransportrichtung angeordnet sind. Dabei kann insbesondere über die Anordnungsreihenfolge eine Abarbeitungsreihenfolge der Verfahrensschritte vorgegeben werden.

**[0077]** Vorzugsweise weist die Abgabevorrichtung mindestens einen digitalen Digitaldruckkopf auf, der zur Abgabe des Mittels ausgebildet ist. Der Digitaldruckkopf ist vorzugsweise so ausgebildet, dass er das Mittel wahlweise in Form von feinen Tröpfchen oder Tröpfchen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht abgeben kann. Vorzugsweise ist er weiterhin dazu ausgebildet, insbesondere Volumen, Geschwindigkeit und/oder Impuls der feinen Tröpfchen und/oder Tröpfchen entsprechend einer Vorgabe, beispielsweise aus dem Steuermittel, zu dosieren.

**[0078]** Vorzugsweise weist der Reaktionsbereich spezielle Randbedingungen auf, die zum Auslösen eines Verdampfens und/oder einer chemischen Reaktion nötig sind.

**[0079]** Vorzugsweise erstreckt sich der Reaktionsbereich zumindest über einen Teil der Schutzgaskammer. So wird vorteilhafterweise erreicht, dass die Reaktion zumindest teilweise unter Schutzgas abläuft, so dass der Einfluss unerwünschter chemischer Bestandteile insbesondere der Umgebungsluft minimiert wird.

**[0080]** Die hier beschriebenen Vorrichtungselemente sind nicht beschränkend auf den Gegenstand der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu sehen. Vielmehr können weitere Vorrichtungen erhalten werden, indem einzelne Elemente vertauscht, vervielfacht oder weggelassen werden. Beispielsweise kann auch nach der ersten Be-

schichtung und Mattierung mit einer flüssigen Schicht eine weitere Beschichtung mit einer flüssigen Schicht erfolgen, welche ebenfalls mattiert wird, um besondere optische Effekte zu erzielen.

**[0081]** Im Weiteren erfolgt die Beschreibung konkreter Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Zuhilfenahme der beigefügten Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1 ein Werkstück das mit einer flüssigen Schicht beschichtet ist und auf das ein Mittel in Form von Tröpfchen aufgetragen wird;

Figur 2 das Werkstück in einer Schutzgaskammer, in der es mittels einer Lampe mit elektromagnetischer Strahlung bestrahlt wird;

Figur 3 das Werkstück mit unterschiedlichen Mattierungsgraden der aufgetragenen Schicht;

Figur 4 die Einwirkung der elektromagnetischen Strahlung auf die flüssige Schicht und auf das aufgetragene Mittel;

Figur 5 eine weitere Ausführungsform, in der das Mittel lediglich auf die Oberfläche der flüssigen Schicht aufgetragen wurde, ohne diese in ihrer Struktur zu verändern;

Figur 6 ein alternatives Werkstück als Bahnware

Figur 7 ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 8 einen schematischen Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0082]** In Figur 1 ist ein Werkstück 1, dargestellt mit einer darauf aufgetragenen flüssigen Schicht 2 sowie einem Mittel, das in Form von Tröpfchen 3 aus darüber angeordneten digitalen Druckköpfen 4 auf die Schicht 2 gespritzt wurde. Das Werkstück 1 wird dabei in einer Transportrichtung unter den Druckköpfen 4 von rechts nach links bewegt, so dass die Druckköpfe 4 die Tröpfchen 3 in unterschiedliche Stellen auf die flüssige Schicht 2 aufbringen können.

**[0083]** Das Mittel ist dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren. So kann erreicht werden, dass Teile der Oberfläche der flüssigen Schicht 2, die mit dem Mittel bedeckt sind, von dem direkten Einfluss elektromagnetischer Strahlung zumindest teilweise abgeschirmt werden können.

**[0084]** Es ist erkennbar, dass die Tröpfchen 3 beim Auftreffen auf die flüssige Schicht 2 Vertiefungen erzeugt haben, wobei die flüssige Schicht 2 in ihrer Viskosität so beschaffen ist, dass sich diese Vertiefungen nicht sofort wieder zurückbilden. Somit kann durch den Auftrag der

Tröpfchen 3 eine zumindest über einen gewissen Zeitraum von weniger als 5 Minuten, bevorzugt weniger als 3 Minuten bestehende Strukturierung der flüssigen Schicht 2 erreicht werden, welche durch abschließendes Aushärten dauerhaft verfestigt werden kann.

**[0085]** In Figur 2 befindet sich dieses Werkstück 1 mit der flüssigen Schicht 2 in einer Schutzgaskammer 24, die überwiegend eine Stickstoffatmosphäre im Inneren 5 aufweist, um Sauerstoffatome bzw. Sauerstoffmoleküle von der Oberfläche der Schicht 2 fernzuhalten, um unerwünschte chemische Reaktionen mit Sauerstoff der Luft zu erschweren.

**[0086]** Die Oberfläche der Schicht 2 weist hier eine Struktur auf, welche durch die Tröpfchen 3, wie in Figur 1 dargestellt, erzeugt wurde. Die Tröpfchen 3 befinden sich dabei noch in den Vertiefungen.

**[0087]** Ferner ist eine Strahlenquelle 6 für elektromagnetische Strahlung 6a vorgesehen, unter der das Werkstück 1 mit der flüssigen und durch die Vertiefungen strukturierten Schicht 2 hindurchbewegt wird. Die Strahlenquelle 6 ist so ausgebildet, dass sie die elektromagnetische Strahlung 6a auf die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 abgibt. Dabei weist die elektromagnetische Strahlung 6a beispielsweise eine Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, auf.

**[0088]** Anstatt Stickstoff kann auch eine andere Inertgasatmosphäre im Inneren 5 der Schutzgaskammer 24 ausgebildet sein, die dazu geeignet ist, insbesondere Sauerstoffatome und/oder -moleküle von der Oberfläche der Schicht 2 fernzuhalten.

**[0089]** Die Schutzgaskammer 24 kann als abgeschlossener Raum ausgebildet sein, oder auch als Bereich, durch den ein Werkstück 1 hindurchbewegt wird. Dies ist insbesondere für bahnförmige Werkstücke 1 von Vorteil,

Figur 3 zeigt die flüssige Schicht 2 auf dem Werkstück 1 nach der Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung 6a aus der Strahlenquelle 6. Die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 ist an verschiedenen Stellen stärker oder weniger stark polymerisiert.

**[0090]** An den Stellen 7 konnte die elektromagnetische Strahlung 6a ungehindert auf die Oberfläche der Schicht 2 treffen, wodurch hier eine stärkere Polymerisation stattgefunden hat. Die Oberfläche ist an dieser Stelle, zumindest im Mikro- oder Nanobereich, rauer geworden, da sich die Moleküle der flüssigen Schicht 2 nahe der Oberfläche aufgrund der elektromagnetischen Bestrahlung 6a stärker vernetzt haben. Daher wird Licht das auf diese Stellen 7 fällt nun in mehrere Richtungen, also diffus reflektiert, wodurch ein höherer Mattheitsgrad dieser Stellen 7 erreicht wird.

**[0091]** Im Gegensatz dazu konnte die elektromagnetische Strahlung 6a die Stellen 8 der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 nicht direkt erreichen, da diese, wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, mit dem Mittel in Form von Tröpfchen 3 bedeckt waren. Das Mittel ist mittlerweile nicht mehr auf der Oberfläche der flüssigen Schicht 2

vorhanden, da es beispielsweise verdunstet ist.

**[0092]** Das Mittel hat jedoch an den tiefergelegenen Stellen 8 die elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise absorbiert, so dass, eine Polymerisation der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 hier nicht in gleichem Maße stattfinden konnte wie an den Stellen 7. Im Ergebnis sind die tiefergelegenen Stellen 8 daher weniger rau, zumindest im Mikro- oder Nanobereich, wodurch eine Reflexion einfallenden Lichtes weniger stark gestreut wird. Die Stellen 8 wirken daher im Vergleich zu den Stellen 7 glänzender.

**[0093]** Figur 4 zeigt in der unteren Darstellung einen Ausschnitt, welcher in der oberen Darstellung durch die beiden senkrechten gestrichelten Linien markiert ist, aus der Schicht 2 auf dem Werkstück 1 und dem darauf aufgespritzten Mittel in Form von Tröpfchen 3, welche die elektromagnetische Strahlung 6a an den Stellen der Tröpfchen 3 zumindest teilweise absorbieren.

**[0094]** Es ist zu erkennen, dass an Stellen, die nicht mit den Tröpfchen 3 bedeckt sind, die elektromagnetische Strahlung 6a ungehindert auf die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 treffen kann. Dies ist durch die Länge der Pfeile der elektromagnetischen Strahlung 6a verdeutlicht, welche die Intensität beschreiben, mit der die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 bestrahlt wird.

**[0095]** Im Gegensatz dazu ist die Intensität der elektromagnetischen Strahlung 6a an der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 an Stellen, die mit Tröpfchen 3 bedeckt sind, deutlich geringer, wie an den vergleichsweise kurzen Pfeilen der elektromagnetischen Strahlung 6a unterhalb der Tröpfchen 3 abgelesen werden kann.

**[0096]** Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform, in der das Mittel lediglich auf die Oberfläche der flüssigen Schicht aufgetragen wurde, ohne diese in ihrer Struktur zu verändern.

**[0097]** Das Mittel ist hier in Form von feinen Tröpfchen 3a aufgetragen, die derart auf die flüssige Schicht aufgebracht wurden, dass sie nicht in die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 einsinken bzw. diese auch nicht verdrängen und Vertiefungen einbringen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die feinen Tröpfchen 3a in ihrem Volumen und/oder in ihrer Auftreffgeschwindigkeit so angepasst werden, dass die Oberfläche der flüssigen Schicht nicht durch diese verändert wird.

**[0098]** Dabei kann ein Impuls der feinen Tröpfchen 3a derart eingestellt werden, dass dieser nicht ausreichend ist, die Oberflächenspannung der flüssigen Schicht 2 zu durchbrechen, wodurch die feinen Tröpfchen 3a nicht in die flüssige Schicht 2 einsinken, und/oder dass dieser nicht ausreichend ist, um die Viskositätskräfte der flüssigen Schicht 2 zu überwinden, wodurch keine Vertiefungen in die flüssige Schicht 2 aufgrund der feinen Tröpfchen 3a eingebracht werden.

**[0099]** Es ist weiterhin zu erkennen, dass die feinen Tröpfchen 3a so bemessen sind, dass sie einen feinen Schleier auf der Oberfläche der flüssigen Schicht, zumindest auf Teilflächen davon ausbilden.



**[0100]** Auf diese Weise ist es möglich, elektromagnetische Strahlung 6a auf die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich stark einzubringen, da sie an Stellen, welche das Mittel aufweisen, weniger stark in die Oberfläche der flüssigen Schicht eindringt. Dies ist, vergleichbar zu Figur 4, durch die unterschiedlichen Pfeillängen der elektromagnetischen Strahlung 6a dargestellt. So wird die Oberfläche an Stellen 7, die nicht mit den feinen Tröpfchen 3a bedeckt sind, mit höherer Intensität bestrahlt, als Stellen 8, die durch das Mittel in Form von feinen Tröpfchen 3a oder einem Schleier davon zumindest teilweise von der elektromagnetischen Strahlung 6a abgeschirmt wurden.

**[0101]** Figur 6 zeigt ein alternatives Werkstück 1 als Bahnware, welche von einer Rolle 9 abgewickelt wird und ebenfalls mit einer flüssigen Schicht 2 beschichtet wird. Das Werkstück 1 bewegt sich dabei kontinuierlich nach rechts fort, wo sich weitere, oben beschriebene Bearbeitungsschritte (nicht dargestellt) anschließen.

**[0102]** Die flüssige Schicht 2 wird in dieser Ausführungsform nach dem Abrollen von der Rolle 9 mittels eines Walzwerkes 10 aufgetragen. Das Mattierungsverfahren kann somit nicht nur auf einzelne flächige Werkstücke, wie Platten, beispielsweise aus Holz, Kunststoff oder Metall, sondern auch auf bahnförmige Werkstücke 1 angewandt werden,

Figur 7 zeigt ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0103]** In einem ersten Bearbeitungsschritt erfolgt das Auftragen S20 einer flüssigen Schicht auf die Oberfläche eines Werkstückes. Dies kann beispielsweise in der in Figur 6 gezeigten Weise erfolgen.

**[0104]** Anschließend erfolgt die Strukturierung S22 des so beschichteten Werkstücks, so dass die flüssige Schicht nach Durchführung dieses Schrittes mit einer Struktur versehen ist. Die Strukturierung der flüssigen Schicht kann beispielsweise durch ein analoges Strukturierungsverfahren erfolgen, insbesondere durch mechanische Prägung der Oberfläche der flüssigen Schicht, indem beispielsweise eine Prägewalze auf der Oberfläche der flüssigen Schicht abrollt.

**[0105]** Alternativ oder zusätzlich kann die Strukturierung der flüssigen Schicht auch digital erfolgen, wobei beispielsweise mit digitalen Druckköpfen Tröpfchen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht aufgebracht werden, welche in diese eindringen und/oder diese verdrängen. Die Tröpfchen sind dabei vorteilhafterweise aus demselben Material wie flüssige Schicht, um lediglich einen Strukturierungseffekt zu erreichen. In einer anderen Ausführungsform können die Tröpfchen aus einem anderen Material als die flüssige Schicht bestehen, wodurch beispielsweise eine chemische Reaktion zwischen flüssiger Schicht und Tröpfchen, insbesondere durch eine spätere Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung und/oder Elektronenstrahlung und/oder Temperaturerhöhung erreicht werden kann. Die chemische Reaktion ist dabei so ausgebildet, dass deren Reaktionsprodukt einen Strukturierungseffekt auf die Oberfläche

der flüssigen Schicht hat, wodurch diese optisch und/oder haptisch verändert wird.

**[0106]** Befindet sich auf dem Werkstück ein dekoratives Bild, welches durch das Auftragen S20 der flüssigen, insbesondere teilweise transparenten Schicht bedeckt wurde, so wird bei der Strukturierung der Oberfläche erreicht, dass die Struktur synchron zu der durch die flüssige Schicht sichtbaren Abbildung ist.

**[0107]** Das so vorbereitete Werkstück wird anschließend, beispielsweise über einen durchlaufenden Bandtransport, einer digitalen Druckstation zugeführt (S10).

**[0108]** Die digitale Druckstation ermöglicht in einem weiteren Schritt S12 das Aufbringen eines Mittels, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, auf die Oberfläche der flüssigen Schicht.

**[0109]** Das Aufbringen S12 des Mittels kann dabei in Form von Tröpfchen erfolgen, die beispielsweise in Geschwindigkeit und Volumen so abgestimmt sind, dass sie die Oberflächenspannung und/oder die Viskositätskräfte der flüssigen Schicht überwinden können, um diese zu strukturieren. Alternativ oder zusätzlich kann das Aufbringen S12 des Mittels in Form von feinen Tröpfchen erfolgen, die so bemessen sind, dass sie die Oberfläche der flüssigen Schicht nicht verändern, sondern diese lediglich zumindest auf Teilflächen bedecken.

**[0110]** Im Anschluss daran erfolgt das Bestrahlen S14 der Oberfläche der flüssigen Schicht mit hochenergetischer elektromagnetischer Strahlung, wie in Figuren 2, 4 und 5 dargestellt, wobei Teilbereiche der flüssigen Schicht, die mit dem Mittel bedeckt sind, einen Strahlungseinfluss mit verminderter Intensität erfahren, verglichen mit Teilbereichen, welche nicht mit dem Mittel bedeckt sind und stattdessen der Strahlung direkt ausgesetzt sind.

**[0111]** Das Bestrahlen S14 der Oberfläche der flüssigen Schicht führt zu deren Polymerisation bis zu einer bestimmten Eindringtiefe, beispielsweise 0,1  $\mu\text{m}$ , bevorzugt weniger als 0,01  $\mu\text{m}$ , wobei diese, wie in Figur 3 dargestellt, an den Stellen die der Strahlung direkt ausgesetzt waren, stärker erfolgt ist. Diese Stellen sind nach Abschluss des Bestrahleins S14 also matter als die Stellen, welche mit dem Mittel bedeckt waren.

**[0112]** Im Anschluss daran wird das aufgebrachte Mittel in einem weiteren Schritt S18 verdampft. Dies kann beispielsweise allein dadurch erfolgen, dass das Mittel beispielsweise mit einer IR-Lampe erwärmt wird, wobei das Mittel vorteilhafterweise eine geringere Verdampfungstemperatur als die flüssige Schicht aufweist.

**[0113]** Weist das Mittel hingegen die Eigenschaft auf, dass es sich nach einer gewissen Zeit verflüchtigt, so kann das Verdampfen S18 auch lediglich darin bestehen, dass abgewartet wird, bis sich das Mittel verflüchtigt hat. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass das Werkstück vor einer Durchführung des nächsten Verfahrensschrittes auf einem Bandtransport befördert wird, wobei dieser Bandtransport in seiner Länge, Transportgeschwindigkeit und Umgebungstemperatur so ausge-

legt ist, dass ein Verdampfen S18 während des Transports ermöglicht wird.

**[0114]** Anschließend erfolgt in einem weiteren Schritt das Aushärten S16 der flüssigen und nun zumindest teilweise mattierten Schicht.

**[0115]** Dazu kann das Werkstück, insbesondere die flüssige Schicht, erneut mit elektromagnetischer Strahlung, welche aus derselben Strahlenquelle stammt, wie sie in Schritt S14 verwendet wurde, bestrahlt werden. Alternativ können auch weitere Strahlenquellen vorgesehen sein, oder weitere Aushärtungsarten, wie aktive oder passive Lufttrocknung, oder Bestrahlen mit Elektronenstrahlung erfolgen.

**[0116]** Figur 8 zeigt einen schematischen Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 18.

**[0117]** Es ist eine Transportvorrichtung 20, welche als Bandtransport ausgebildet ist, gezeigt, auf der ein Werkstück 1 in Transportrichtung 28 transportiert wird. Auf der Oberseite des Werkstücks 1 ist eine flüssige Schicht 2 aufgetragen.

**[0118]** Das Werkstück 1 wird im weiteren Transportverlauf in Transportrichtung 28 in eine Schutzgaskammer 24 transportiert. Diese weist eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Inertgasatmosphäre, beispielsweise eine Stickstoffatmosphäre, in ihrem Inneren 5 auf, wodurch insbesondere Sauerstoff von der flüssigen Schicht 2 ferngehalten werden kann, wodurch unerwünschte chemische Reaktionen vermieden werden.

**[0119]** Weiterhin sind im Inneren 5 der Schutzgaskammer 24 digitale Druckköpfe 4 vorgesehen, die dazu ausgebildet sind, ein Mittel, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, auf die flüssige Schicht 2 aufzubringen. Dies geschieht in der gezeigten Darstellung mittels Auftrag von Tröpfchen 3, wobei die digitalen Druckköpfe 4 dazu ausgebildet sind, die Tröpfchenabgabe insbesondere hinsichtlich Tröpfchengeschwindigkeit, -volumen sowie -impuls zu steuern.

**[0120]** Alternativ oder zusätzlich kann der Auftrag des Mittels aus den digitalen Druckköpfen 4 auch in Form von feinen Tröpfchen 3a erfolgen, welche sich möglichst gleichmäßig auf der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 verteilen und insbesondere zu Teilflächen zusammenschließen.

**[0121]** Den digitalen Druckköpfen 4 ist eine Strahlenquelle 6 nachgeordnet, die dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung 6a mit einer Wellenlänge von insbesondere weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt von weniger als 200 nm, auf die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 abzustrahlen, um die oben beschriebene Mattierung zu erreichen.

**[0122]** Weiterhin ist ein Steuermittel (nicht gezeigt) vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung 18 und ihre Elemente zu steuern, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

**[0123]** Die hier dargestellten Ausführungsformen wirken nicht beschränkend auf den Gegenstand der Erfin-

dung. Vielmehr sind weitere Ausführungsformen denkbar. So kann das in Figur 7 beschriebene Verfahren auch weitere Verfahrensschritte aufweisen, oder es können einzelne Verfahrensschritte vertauscht oder weggelassen werden. Nachfolgend sollen anhand weiterer konkreter Ausführungsbeispiele weitere Aspekte der Erfindung konkretisiert werden.

Ausführungsbeispiel 1:

**[0124]** Eine HDF-Platte wird mit einem weißen Druckgrund beschichtet. Die so beschichtete Platte wird einem Digitaldrucker (in einer alternativen Ausführungsform auch einer rotativen Druckmaschine mit mehreren Farben) zugeführt und dekorativ mit einem beispielsweise Holzdekor bedruckt. Auf diese so bedruckte dekorative Schicht kann in einer alternativen Ausführungsform noch eine Zwischenschicht an Lack oder Primer, idealerweise transparent, aufgetragen werden. Danach wird eine flüssige Schicht 2 mit einer Schichtstärke von 50-80  $\mu\text{m}$  aufgetragen. Diese Schicht kann in einer Walzenauftragsmaschine oder in einer alternativen Ausführungsform auch in einer Spritzmaschine aufgetragen werden. Die Schicht besteht aus einem UV-härtenden Acrylatgemisch. Die so beschichtete HDF-Platte wird einer weiteren Druckstation zugeführt, in der aus digitalen Druckköpfen Tröpfchen 3 auf Teile der Oberfläche aufgesprüht werden. Diese Tröpfchen bestehen in der hier dargestellten Ausführungsform aus einem wässrigen Gemisch, beinhaltend insbesondere folgende Komponenten

**[0125]** In einer alternativen Ausführungsform können die Tröpfchen auch aus einer lösemittel- oder einer Acrylat-basierenden Flüssigkeit bestehen.

**[0126]** Die Tröpfchen verändern an den Stellen, an denen Sie auftreffen, die Oberfläche der noch flüssigen Schicht dergestalt, dass sie durch hohe Geschwindigkeit von 4-6 m/sec. die noch flüssige Schicht 2 verdrängen.

**[0127]** Anschließend wird das Werkstück mit der so veränderten flüssigen Schicht 2 einer Strahlenquelle 6 zugeführt, welche elektromagnetische Strahlung 6a mit einer Wellenlänge von < 250 nm auf die Oberfläche abgibt. Diese elektromagnetische Strahlung wird zumindest teilweise von den Tröpfchen 3 absorbiert und trifft auf die darunterliegende Schicht 2. Diese Schicht 2 beginnt in ihrer Oberfläche zu polymerisieren und sich dadurch zu falten (vgl. Bezugszeichen 7 aus Fig. 3. In den tieferliegenden Stellen, in denen die Tröpfchen 3 die elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise absorbiert haben, entsteht eine geringere Polymerisation und damit eine geringere Faltung an den Stellen 8 in Fig. 3.

**[0128]** Dadurch ergibt sich das gewünschte Produkt mit unterschiedlichen Glanzgraden bzw. Mattheiten in den Poren oder außerhalb der Poren. Anschließend wird das Werkstück noch einer weiteren UV Strahlenquelle mit einer Wellenlänge > 300 nm zugeführt, um die darunterliegende, noch flüssige Schicht 2, insbesondere Acrylatschicht, vollständig auszuhärten.

**[0129]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Erzeugung einer dekorativen Oberfläche auf einem Werkstück 1 mit folgenden Schritten vorgesehen:

- Zuführen S10 des Werkstückes 1, das mit einer flüssigen Schicht 2 beschichtet ist, zu einer digitalen Druckstation;
- Aufbringen S12 eines Mittels, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht 2, oder welches in Kontakt mit der Oberfläche ein Reaktionsprodukt entstehen lässt, das derart beschaffen ist, dass es elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren vermag;
- Bestrahlen S14 der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 und des Mittels mit elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, bevorzugt weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm.

**[0130]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach dem ersten Aspekt vorgesehen, wobei

das Mittel auf die flüssige Schicht 2, insbesondere mittels eines Digitaldruckkopfes 4 oder eines Digital-Düsenbalkens, in Form von feinen Tröpfchen 3a aufgesprüht und/oder in Form von Tröpfchen 3 aufgebracht wird, wobei die feinen Tröpfchen 3a insbesondere ein Volumen von 0,1 pl bis 1 pl, vorzugsweise von 0,3 pl bis 0,8 pl, besonders bevorzugt von 0,5 bis 0,6 pl aufweisen, und/oder die Tröpfchen 3 insbesondere ein Volumen von 1 pl bis 80 pl, vorzugsweise von 3 pl bis 12 pl, besonders bevorzugt von 5 pl bis 10 pl aufweisen, und/oder das Mittel in seinen chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften dazu ausgebildet ist, um mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 30%, besonders bevorzugt mindestens 50% einfallender elektromagnetischer Strahlung zu absorbieren.

**[0131]** Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach dem zweiten Aspekt vorgesehen, wobei

die Tröpfchen 3 und/oder die feinen Tröpfchen 3a derart abgegeben werden, dass sie beim Auftreffen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 in diese zumindest teilweise eindringen, und/oder auf dieser zum Liegen kommen und/oder diese verdrängen und Vertiefungen einbringen, wobei die Tröpfchen 3 und/oder die feinen Tröpfchen 3a insbesondere in Volumen und/oder Geschwindigkeit angepasst werden, um die Eindringtiefe und die Verdrängung zu beeinflussen.

**[0132]** Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der drei zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

das Ausbilden einer Mikrostruktur bzw. einer Nanostruktur durch das Bestrahlen S14 der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 mit der elektromagnetischen Strahlung in der Oberfläche der obersten Teilfläche der flüssigen Schicht 2 durchgeführt wird, welche in der späteren Verwendung des Werkstückes 1 Lichtreflexion streut und so einen optisch matten Eindruck ergibt.

**[0133]** Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der vier zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

die flüssige Schicht 2 aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch besteht, und/oder das aufgebrachte Mittel aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch und/oder aus einer lösemittelhaltigen Flüssigkeit oder aus einem wässrigen Gemisch, insbesondere mit einem Wasseranteil von mehr als 30 %, bevorzugt mehr als 50 %, besteht.

**[0134]** Gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der fünf zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

in einem weiteren Schritt ein Aushärten S16 der Schicht 2, vorzugsweise durch Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung, mit einer Wellenlänge vorzugsweise größer 250 nm, besonders bevorzugt größer 300 nm, und/oder durch Bestrahlen mit Elektronenstrahlung und/oder durch aktive und/oder passive Trocknung und/oder durch Reaktionsaushärtung durch beispielsweise ein Zwei-Komponentensystem erfolgt.

**[0135]** Gemäß einem siebten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der sechs zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

das aufgebrachte Mittel nur aus Wasser besteht, oder neben Wasser mit einem gesamten Anteil von 10 - 99% mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:

- einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 - 20%
- einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20% und/oder

das aufgebrachte Mittel neben einem Alkohol und/oder einem Glykol mit einem gesamten Anteil (Alkohol und/oder Glykol) von 10 - 99 % mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:

- einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 - 20%
- einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20%, und/oder

das aufgebrachte Mittel neben einem Polymer-Anteil von 10-99% mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:

- einen Stoff aus der Gruppe der Benzophenone in einer Konzentration von 0 - 15%
- einen Stoff aus der Gruppe der Benzotriazolone in einer Konzentration von 0 - 15%.

**[0136]** Gemäß einem achten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der sieben zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

das aufgebrachte Mittel so beschaffen ist, dass es, insbesondere nach dem Bestrahlen S14, innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb weniger als eine halben Minute, verdampft, und/oder

ein weiterer Schritt S18 vorgesehen ist, in dem die Verdampfung des Mittels innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb weniger als eine halben Minute, durchgeführt wird.

**[0137]** Gemäß einem neunten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der acht zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

das Mittel beim Auftreffen auf die Oberfläche der Schicht 2 mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt eingeht, dass an den Stellen eine optische und/oder haptische Änderung der Oberfläche erfolgt, und/oder

ein chemischer Reaktionsschritt vorgesehen ist, der so ausgestaltet ist, dass der chemischen Reaktion zwischen dem aufgebrachten Mittel und der Schicht 2 genügend Zeit gegeben wird, dass die chemische Reaktion zumindest teilweise abläuft.

**[0138]** Gemäß einem zehnten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der neun zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

das aufgebrachte Mittel beim Auftreffen auf die Schicht 2 mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt eingeht, dass das Reaktionsprodukt an dieser Stelle durch das Bestrahlen S14 keine oder eine geringere Mikro- bzw. Nanostrukturbildung erzielt als auf den Flächen, auf denen kein Mittel auf die Oberfläche aufgebracht wurde.

**[0139]** Gemäß einem elften Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren nach einem der zehn zuvor genannten Aspekte vorgesehen, wobei

in einem weiteren Schritt S20 die flüssige Schicht 2 auf eine Oberfläche des Werkstücks 1 aufgetragen wird, und/oder

in einem weiteren insbesondere zeitgleich zu Schritt S12 ausgeführten Schritt S22 die Schicht 2 mittels eines analogen Strukturierungsverfahrens, insbesondere mit einer Prägwalze strukturiert wird, und/oder mittels analoger oder digitaler Verfahren mittels Aufbringen weiterer Strukturierungsströpf-

chen verdrängt wird, wobei Vertiefungen in die Schicht 2 eingebracht werden, und/oder in einem weiteren Schritt, insbesondere mittels Digitaldruck, ein Dekorbild auf die Oberfläche des Werkstücks 1 und/oder auf die Schicht 2, die zumindest teilweise ausgehärtet ist, oder welche eine durch Polymerisation verfestigte Oberfläche aufweist, aufgebracht wird.

**[0140]** Gemäß einem zwölften Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung 18 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der zuvor genannten elf Aspekte vorgesehen, wobei die Vorrichtung 18 folgende Elemente aufweist:

- eine Transportvorrichtung 20 mit einer Transportvorrichtung 28, wobei die Transportvorrichtung 20 dazu ausgebildet ist, ein Werkstück 1, das mit einer flüssigen Schicht 2 beschichtet ist, zu weiteren Elementen der Vorrichtung zu transportieren,
- eine Abgabevorrichtung, die dazu ausgebildet ist, ein Mittel zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht 2 aufzubringen;
- eine Strahlenquelle 6, die dazu ausgebildet ist, die Oberfläche der flüssigen Schicht 2 mit elektromagnetischer Strahlung 6a mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm, zu bestrahlen.

**[0141]** Gemäß einem dreizehnten Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung 18 nach dem zwölften Aspekt vorgesehen, wobei die Vorrichtung 18 eine Aushärtungsstation aufweist, welche aufweist:

- eine Strahlenquelle, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht 2 und/oder das aufgebrachte Mittel mit elektromagnetischer Strahlung veränderbarer Wellenlänge, insbesondere mit IR-Strahlung, und/oder Elektronenstrahlung veränderbarer Wellenlänge zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen, wobei die Strahlenquelle mit der Strahlenquelle 6 identisch ist und/oder separat ausgebildet ist, und/oder
- eine Fluidquelle, die dazu ausgebildet ist, die Schicht 2, insbesondere mit Luft zu umströmen, wobei das Fluid insbesondere in den Parametern Strömungsgeschwindigkeit und/oder Temperatur und/oder Feuchte beeinflusst werden kann, und/oder
- eine Elektronenstrahlquelle, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht 2 und/oder das aufgebrachte Mittel mit Elektronenstrahlung zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen, und/oder
- eine Trocknungsstation, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück 1 bis zum zumindest teilweisen Aushärten der Schicht 2 aufzunehmen und insbesondere mittels einer Heizquelle eine vorbestimmte Trocknungstemperatur bereitzustellen, der das Werk-

stück 1 mit der Schicht 2 ausgesetzt werden kann.

**[0142]** Gemäß einem vierzehnten Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung 18 nach dem zwölften oder dreizehnten Aspekt vorgesehen, die weiterhin folgende Elemente aufweist:

- ein Steuermittel, das dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung entsprechend der Verfahrensschritte zu steuern, und/oder
- einen Reaktionsbereich, der dazu ausgebildet ist, ein Verdampfen und/oder eine chemische Reaktion zu ermöglichen, wobei der Reaktionsbereich insbesondere als Bereich ausgebildet ist, durch den die Transportvorrichtung das Werkstück 1 transportiert, und dessen Ausdehnung und die Transportgeschwindigkeit so aufeinander abgestimmt sind, dass ein Verdampfen und/oder eine Reaktion zumindest teilweise ermöglicht werden, und/oder
- eine Schutzgaskammer 24, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück 1 und/oder die Schicht 2 und/oder das Mittel zumindest auf einer Teilstrecke während des Transports mit einem Schutzgas, insbesondere einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff, zu umgeben, und/oder
- eine Auftragsvorrichtung 10, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht 2 auf das Werkstück 1 aufzutragen, und/oder
- ein Strukturierungselement, insbesondere eine Prägewalze und/oder einen Digitaldruckkopf, das dazu ausgebildet ist, in die flüssige Schicht 2 eine Struktur einzubringen, und/oder
- eine Auftragsvorrichtung zum Auftrag eines Dekorbildes, aufweisend mindestens einen Digitaldruckkopf der dazu ausgebildet ist, Farbe auf die Oberfläche der Schicht 2 und/oder des Werkstücks 1 aufzutragen.

**[0143]** Gemäß einem fünfzehnten Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung 18 nach dem zwölften, dreizehnten oder vierzehnten Aspekt vorgesehen, wobei

die Transportvorrichtung 20 ein Transportband aufweist und die Elemente nacheinander in der Transportrichtung 28 angeordnet sind, und/oder die Abgabevorrichtung mindestens einen digitalen Digitaldruckkopf 4 oder einen Digital-Düsenbalken aufweist, der zur Abgabe des Mittels ausgebildet ist, und/oder der Reaktionsbereich spezielle Randbedingungen aufweist, die zum Auslösen eines Verdampfens und/oder einer chemischen Reaktion nötig sind, und/oder der Reaktionsbereich sich zumindest über einen Teil der Schutzgaskammer 24 erstreckt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer dekorativen Oberfläche auf einem Werkstück (1) mit folgenden Schritten:
  - Zuführen (S10) des Werkstückes (1), das mit einer flüssigen Schicht (2) beschichtet ist, zu einer digitalen Druckstation;
  - Aufbringen (S12) eines Mittels, das dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren, zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht (2), oder welches in Kontakt mit der Oberfläche ein Reaktionsprodukt entstehen lässt, das derart beschaffen ist, dass es elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise zu absorbieren vermag;
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Schritt vorgesehen ist, bei dem ein Bestrahlen der Oberfläche der flüssigen Schicht (2) und des Mittels mit elektromagnetischer Strahlung mit veränderbarer Wellenlänge erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel auf die flüssige Schicht (2), insbesondere mittels eines Digitaldruckkopfes (4) oder eines Digital-Düsenbalkens, in Form von feinen Tröpfchen (3a) aufgesprüht und/oder in Form von Tröpfchen (3) aufgebracht wird, wobei die feinen Tröpfchen (3a) insbesondere ein Volumen von 0,1 pl bis 1 pl, vorzugsweise von 0,3 pl bis 0,8 pl, besonders bevorzugt von 0,5 bis 0,6 pl aufweisen, und/oder die Tröpfchen (3) insbesondere ein Volumen von 1 pl bis 80 pl, vorzugsweise von 3 pl bis 12 pl, besonders bevorzugt von 5 pl bis 10 pl aufweisen, und/oder das Mittel in seinen chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften dazu ausgebildet ist, um mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 30%, besonders bevorzugt mindestens 50% einfallender elektromagnetischer Strahlung zu absorbieren.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tröpfchen (3) und/oder die feinen Tröpfchen (3a) derart abgegeben werden, dass sie beim Auftreffen auf die Oberfläche der flüssigen Schicht (2) in diese zumindest teilweise eindringen, und/oder auf dieser zum Liegen kommen und/oder diese verdrängen und Vertiefungen einbringen, wobei die Tröpfchen (3) und/oder die feinen Tröpfchen (3a) insbesondere in Volumen und/oder Geschwindigkeit angepasst werden, um die Eindringtiefe und die Verdrängung zu beeinflussen.
5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Ausbilden einer Mikrostruktur bzw. einer Nanostruktur durch das Bestrahlen (S14) der Oberfläche der flüssigen Schicht (2) mit der elektromagnetischen Strahlung in der Oberfläche der obersten Teilfläche der flüssigen Schicht (2) durchgeführt wird, welche in der späteren Verwendung des Werkstückes (1) Lichtreflexion streut und so einen optisch matteren Eindruck ergibt.
- 5
6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flüssige Schicht (2) aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch besteht, und/oder das aufgebrachte Mittel aus einem polymerisationsfähigen Acrylatgemisch und/oder aus einer lösemittelhaltigen Flüssigkeit oder aus einem wässrigen Gemisch, insbesondere mit einem Wasseranteil von mehr als 30 %, bevorzugt mehr als 50 %, besteht.
- 10
7. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem weiteren Schritt ein Aushärten (S16) der Schicht (2), vorzugsweise durch Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung, mit einer Wellenlänge vorzugsweise größer 250 nm, besonders bevorzugt größer 300 nm, und/oder durch Bestrahlen mit Elektronenstrahlung und/oder durch aktive und/oder passive Trocknung und/oder durch Reaktionsaushärtung durch beispielsweise ein Zwei-Komponentensystem erfolgt.
- 20
8. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Schritt vorgesehen ist:
- 25
- Bestrahlen (S14) der Oberfläche der flüssigen Schicht (2) und des Mittels mit elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, bevorzugt weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm.
- 30
9. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgebrachte Mittel nur aus Wasser besteht, oder neben Wasser mit einem gesamten Anteil von 10 - 99% mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:
- 35
- einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 -20%
  - einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20% und/oder
- 40
- das aufgebrachte Mittel neben einem Alkohol und/oder einem Glykol mit einem gesamten Anteil (Alkohol und/oder Glykol) von 10 - 99 % mindestens
- 45
- einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:
- 50
- einen Stoff aus der Gruppe der gehinderte Amine in einer Konzentration von 0 - 20%
  - einen Stoff aus der Gruppe der N,N'-Diphenyleoxamide in einer Konzentration von 0 - 20%, und/oder
- 55
- das aufgebrachte Mittel neben einem Polymer-Anteil von 10-99% mindestens einen der folgenden Inhaltsstoffe in der genannten Konzentration (Vol-%) aufweist:
- 60
- einen Stoff aus der Gruppe der Benzophenone in einer Konzentration von 0 - 15%
  - einen Stoff aus der Gruppe der Benzotriazole in einer Konzentration von 0 - 15%.
- 65
10. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgebrachte Mittel so beschaffen ist, dass es, insbesondere nach dem Bestrahlen (S14), innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb weniger als eine halben Minute, verdampft, und/oder dass ein weiterer Schritt (S18) vorgesehen ist, in dem die Verdampfung des Mittels innerhalb von weniger als 3 Minuten, bevorzugt innerhalb von weniger als 1 Minute, besonders bevorzugt innerhalb weniger als eine halben Minute, durchgeführt wird.
- 70
11. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel beim Auftreffen auf die Oberfläche der Schicht (2) mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt eingeht, dass an den Stellen eine optische und/oder haptische Änderung der Oberfläche erfolgt, und/oder dass ein chemischer Reaktionsschritt vorgesehen ist, der so ausgestaltet ist, dass der chemischen Reaktion zwischen dem aufgebrachten Mittel und der Schicht (2) genügend Zeit gegeben wird, dass die chemische Reaktion zumindest teilweise abläuft.
- 75
12. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgebrachte Mittel beim Auftreffen auf die Schicht (2) mit dieser eine chemische Reaktion dergestalt eingeht, dass das Reaktionsprodukt an dieser Stelle durch das Bestrahlen (S14) keine oder eine geringere Mikro- bzw. Nanostrukturbildung erzielt als auf den Flächen, auf denen kein Mittel auf die Oberfläche aufgebracht wurde.
- 80
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

in einem weiteren Schritt (S20) die flüssige Schicht (2) auf eine Oberfläche des Werkstücks (1) aufgetragen wird, und/oder

in einem weiteren insbesondere zeitgleich zu Schritt (S12) ausgeführten Schritt (S22) die Schicht (2) mittels eines analogen Strukturierungsverfahrens, insbesondere mit einer Prägewalze strukturiert wird, und/oder mittels analoger oder digitaler Verfahren mittels Aufbringen weiterer Strukturierungströpfchen verdrängt wird, wobei Vertiefungen in die Schicht (2) eingebracht werden, und/oder in einem weiteren Schritt, insbesondere mittels Digitaldruck, ein Dekorbild auf die Oberfläche des Werkstücks (1) und/oder auf die Schicht (2), die zumindest teilweise ausgehärtet ist, oder welche eine durch Polymerisation verfestigte Oberfläche aufweist, aufgebracht wird.

14. Vorrichtung (18) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, aufweisend folgende Elemente:

- eine Transportvorrichtung (20) mit einer Transportrichtung (28), wobei die Transportvorrichtung (20) dazu ausgebildet ist, ein Werkstück (1), das mit einer flüssigen Schicht (2) beschichtet ist, zu weiteren Elementen der Vorrichtung zu transportieren,
- eine Abgabevorrichtung, die dazu ausgebildet ist, ein Mittel zumindest auf eine Teilfläche der Oberfläche der flüssigen Schicht (2) aufzubringen;
- eine Aushärtungsstation mit einer Strahlenquelle, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht (2) und/oder das aufgebrachte Mittel mit elektromagnetischer Strahlung veränderbarer Wellenlänge, insbesondere mit IR-Strahlung, und/oder Elektronenstrahlung veränderbarer Wellenlänge zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen.

15. Vorrichtung (18) nach Anspruch 14, wobei die Vorrichtung (18) aufweist:

- eine Strahlenquelle (6), die dazu ausgebildet ist, die Oberfläche der flüssigen Schicht (2) mit elektromagnetischer Strahlung (6a) mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm, vorzugsweise weniger als 250 nm, besonders bevorzugt weniger als 200 nm, zu bestrahlen, wobei die Strahlenquelle mit der Strahlenquelle (6) identisch ist und/oder separat ausgebildet ist, und/oder wobei

die Aushärtungsstation aufweist:

- eine Fluidquelle, die dazu ausgebildet ist, die Schicht (2), insbesondere mit Luft zu umströ-

men, wobei das Fluid insbesondere in den Parametern Strömungsgeschwindigkeit und/oder Temperatur und/oder Feuchte beeinflusst werden kann, und/oder

- eine Elektronenstrahlquelle, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht (2) und/oder das aufgebrachte Mittel mit Elektronenstrahlung zumindest bis zu ihrer teilweisen Aushärtung zu bestrahlen, und/oder

- eine Trocknungsstation, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück (1) bis zum zumindest teilweisen Aushärten der Schicht (2) aufzunehmen und insbesondere mittels einer Heizquelle eine vorbestimmte Trocknungstemperatur bereitzustellen, der das Werkstück (1) mit der Schicht (2) ausgesetzt werden kann.

16. Vorrichtung (18) nach Anspruch 14 oder 15, weiterhin aufweisend folgende Elemente:

- ein Steuermittel, das dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung entsprechend der Verfahrensschritte zu steuern, und/oder

- einen Reaktionsbereich, der dazu ausgebildet ist, ein Verdampfen und/oder eine chemische Reaktion zu ermöglichen, wobei der Reaktionsbereich insbesondere als Bereich ausgebildet ist, durch den die Transportvorrichtung das Werkstück (1) transportiert, und dessen Ausdehnung und die Transportgeschwindigkeit so aufeinander abgestimmt sind, dass ein Verdampfen und/oder eine Reaktion zumindest teilweise ermöglicht werden, und/oder

- eine Schutzgaskammer (24), die dazu ausgebildet ist, das Werkstück (1) und/oder die Schicht (2) und/oder das Mittel zumindest auf einer Teilstrecke während des Transports mit einem Schutzgas, insbesondere einem Inertgas, vorzugsweise Stickstoff, zu umgeben, und/oder

- eine Auftragsvorrichtung (10), die dazu ausgebildet ist, die flüssige Schicht (2) auf das Werkstück (1) aufzutragen, und/oder

- ein Strukturierungselement, insbesondere eine Prägewalze und/oder einen Digitaldruckkopf, das dazu ausgebildet ist, in die flüssige Schicht (2) eine Struktur einzubringen, und/oder
- eine Auftragsvorrichtung zum Auftrag eines Dekorbildes, aufweisend mindestens einen Digitaldruckkopf der dazu ausgebildet ist, Farbe auf die Oberfläche der Schicht (2) und/oder des Werkstücks (1) aufzutragen.

17. Vorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei

die Transportvorrichtung (20) ein Transportband aufweist und die Elemente nacheinander in der Transportrichtung (28) angeordnet sind, und/oder

die Abgabevorrichtung mindestens einen digitalen Digitaldruckkopf (4) oder einen Digital-Düsenbalken aufweist, der zur Abgabe des Mittels ausgebildet ist, und/oder

der Reaktionsbereich spezielle Randbedingungen aufweist, die zum Auslösen eines Verdampfens und/oder einer chemischen Reaktion nötig sind, und/oder

der Reaktionsbereich sich zumindest über einen Teil der Schutzgaskammer (24) erstreckt.

5

10

15

20

25

30

35

40

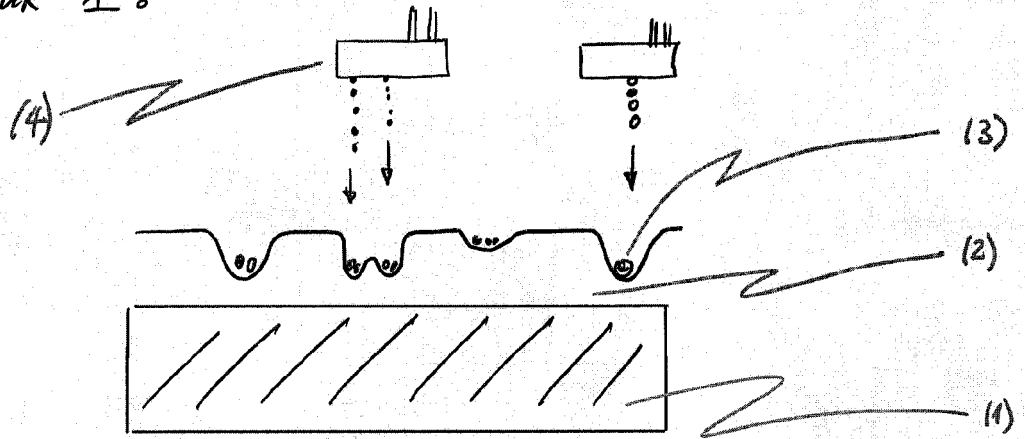
45

50

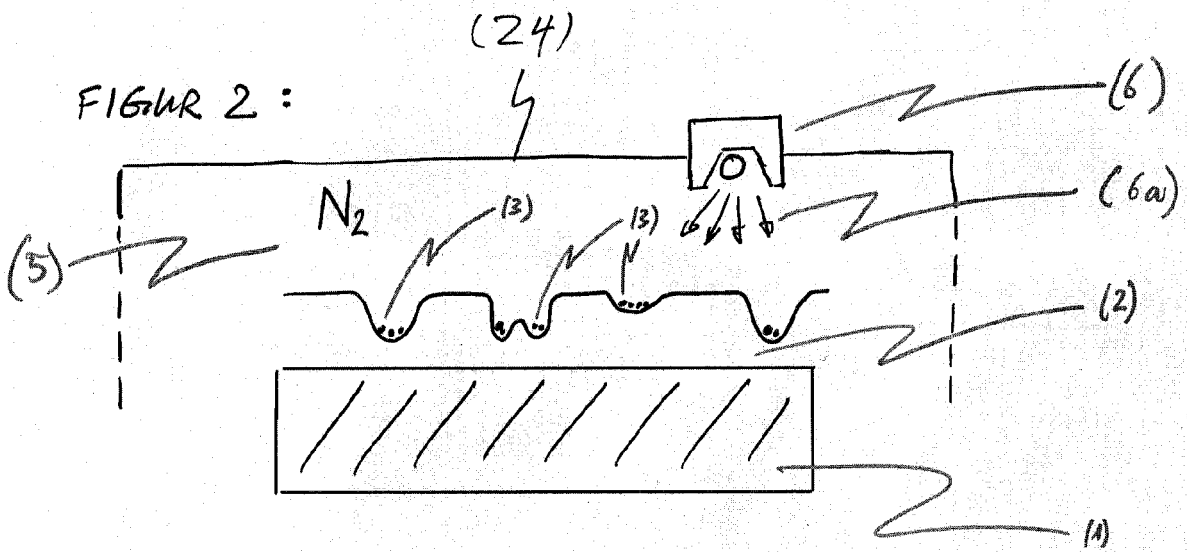
55



FIGUR 1 :



FIGUR 2 :



FIGUR 3 :

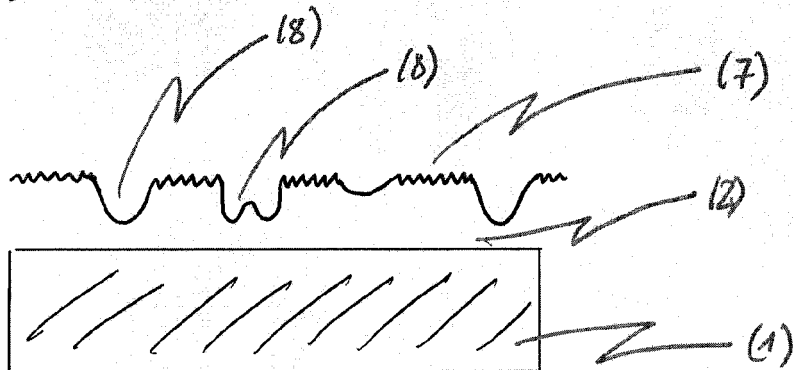


FIGURE 4:

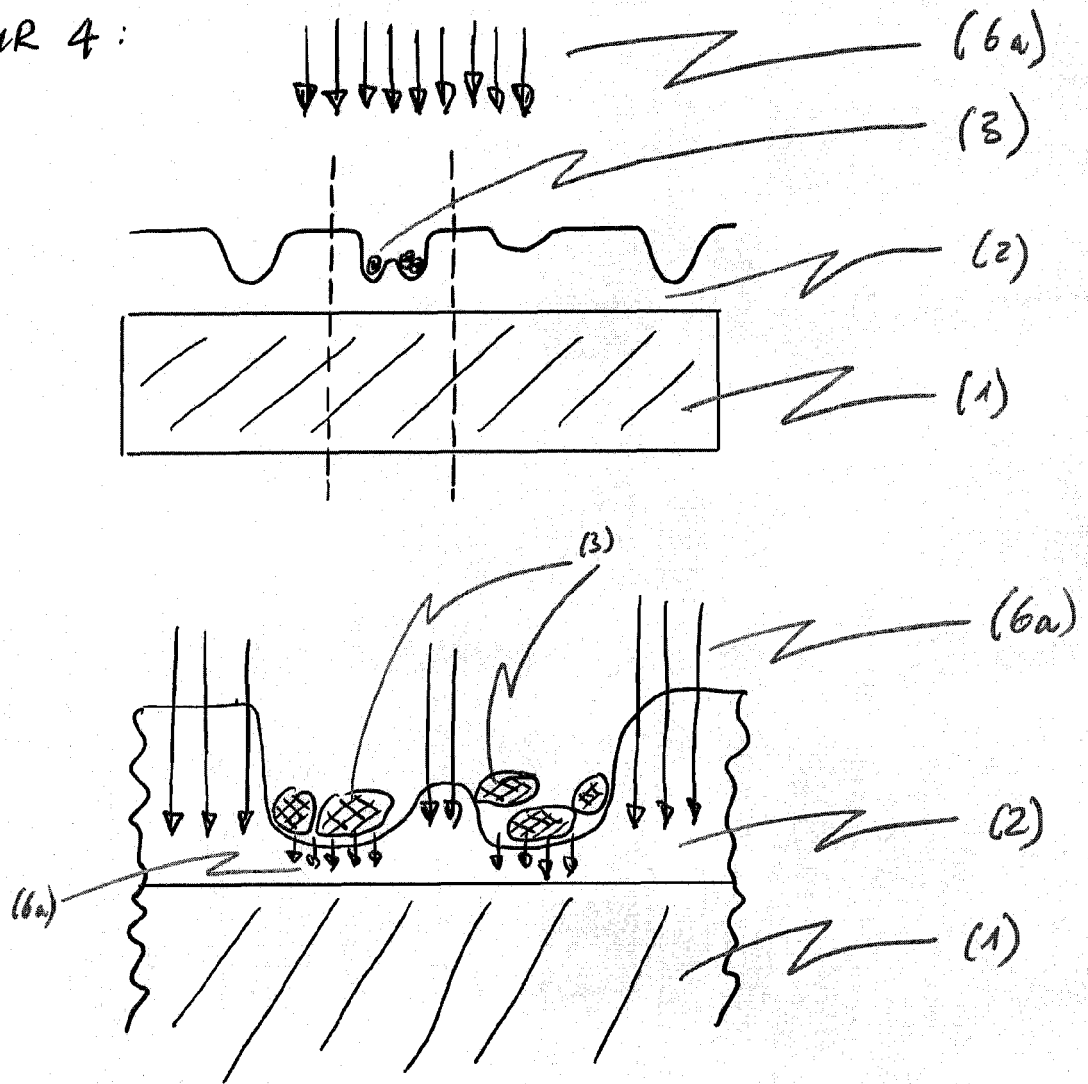


FIGURE 5

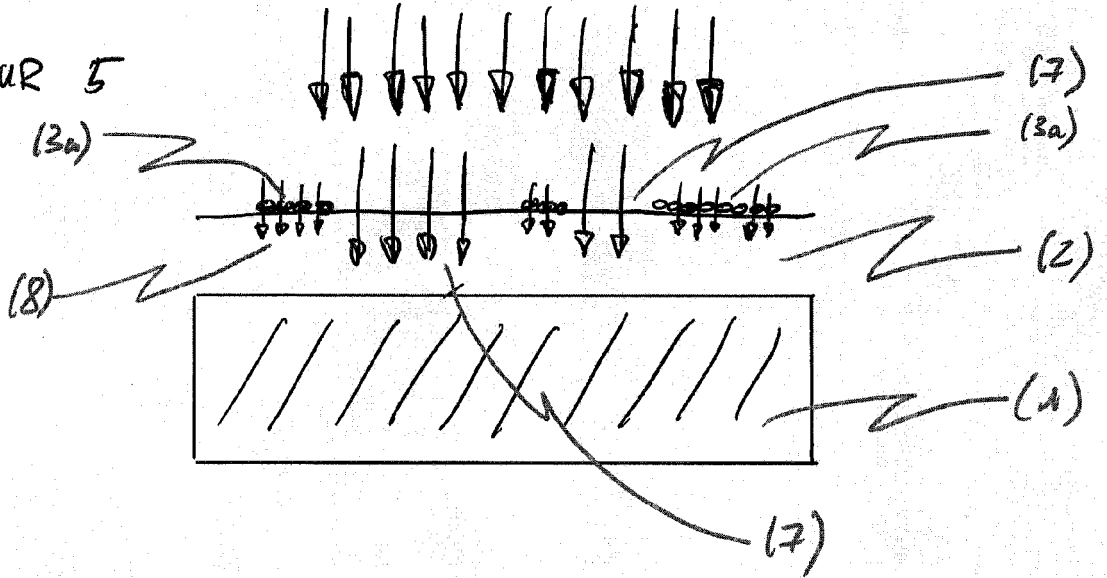
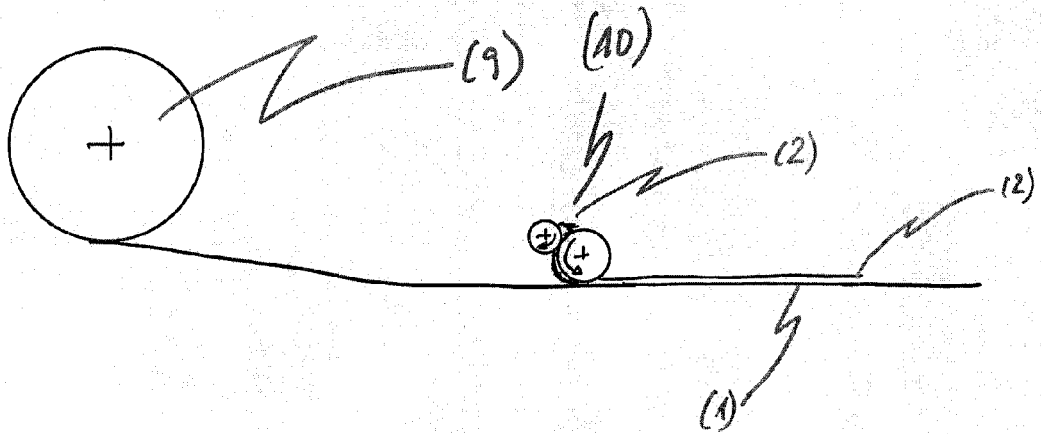
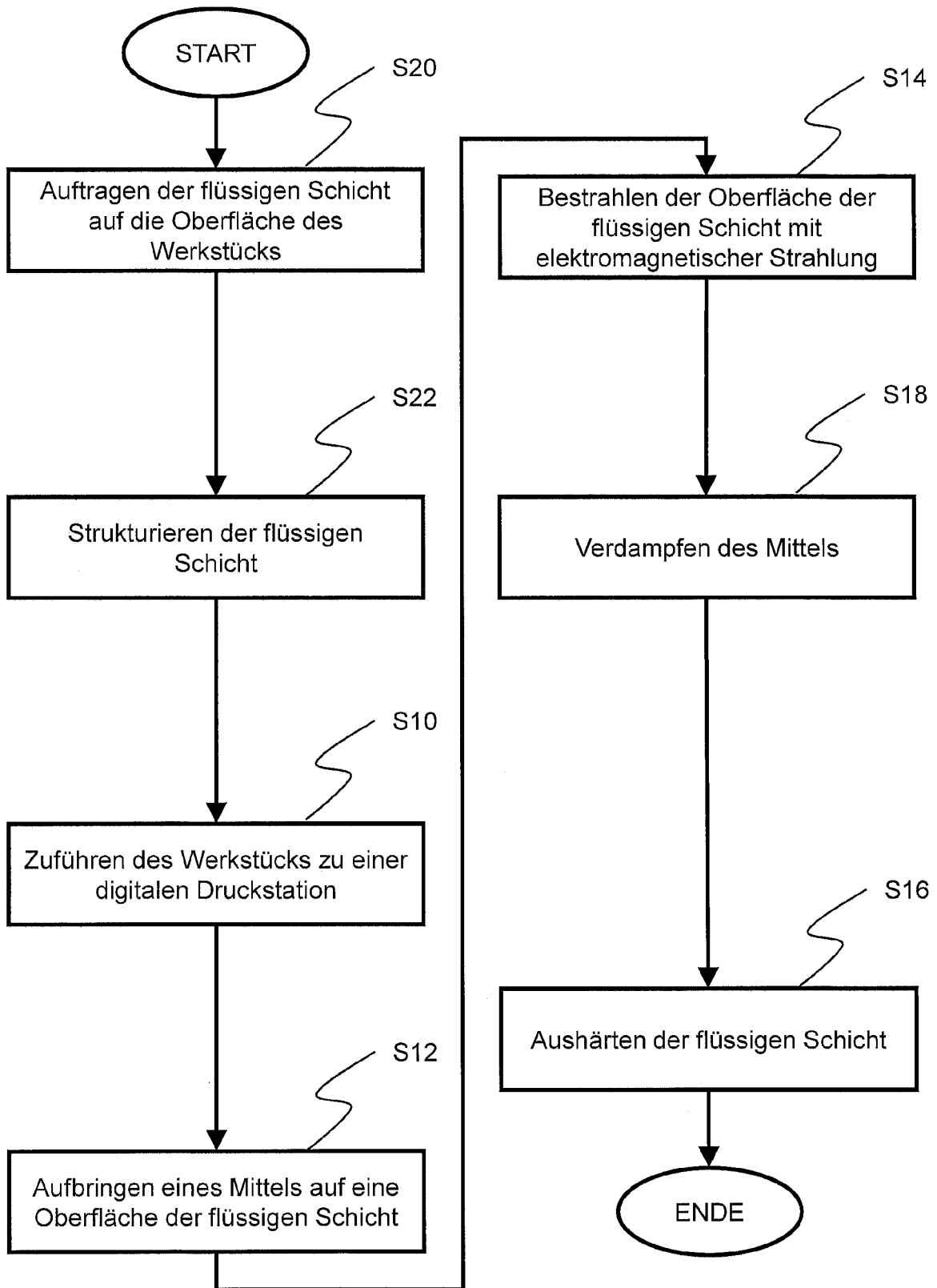
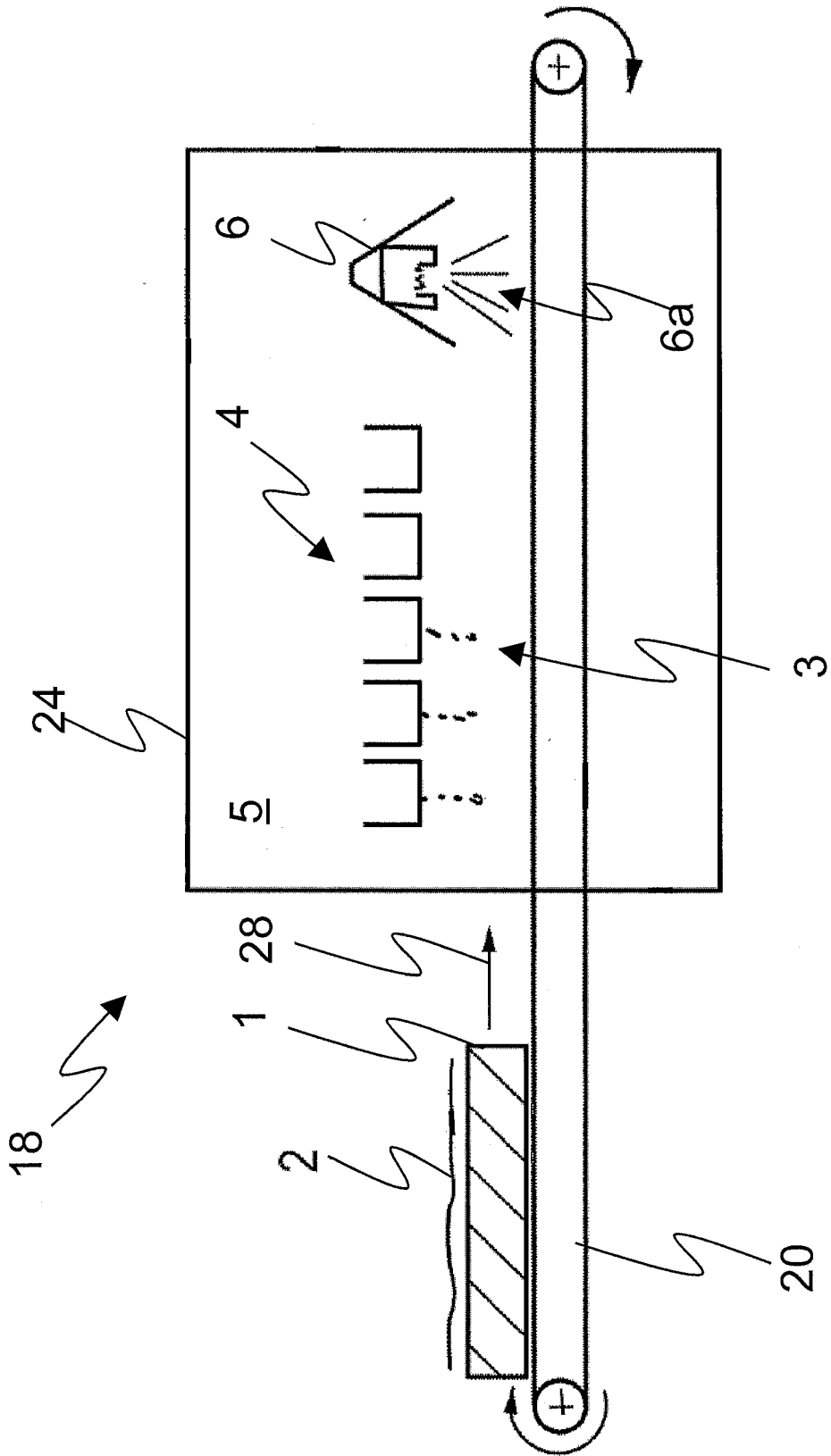


FIGURE 6





Figur 7



Figur 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 15 5456

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 109 056 A1 (HYMMEN GMBH MASCH & ANLAGENBAU) 28. Dezember 2016 (2016-12-28)	1,3,4,6,7,11,13	INV. B41F23/08 B41M3/06 B41M5/00 B44F1/02 B44F9/02 B05D3/06 B41F23/04 B41M7/00 B44C5/04 B05D1/36 B05D1/32
Y	* A-Schrift der in der Anmeldung zitierten, nachveröffentlichten B-Schrift; Absätze [0021], [0023] - [0037];	2,5,8-10,14-17	
A	Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-5 *	12	
Y	US 2013/341532 A1 (LEE SEUNG-HYUN [KR] ET AL) 26. Dezember 2013 (2013-12-26)	2,5,8-10,14-17	
Y	* Absätze [0016] - [0018], [0022]; Ansprüche 1,2 *		
Y	EP 2 418 019 A1 (HUECK FOLIEN GMBH [AT]) 15. Februar 2012 (2012-02-15)	5,8,15	
A	DE 10 2016 120878 A1 (SCHMID RHYNER AG [CH]) 4. Mai 2017 (2017-05-04)	1-17	RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 2 857 221 A1 (FLOORING TECHNOLOGIES LTD [MT]) 8. April 2015 (2015-04-08)	1-17	B41F B41M B44C B44F E04F B05D
	* Absätze [0022], [0035], [0044] - [0048], [0053], [0060]; Ansprüche 1,12,13,17,18 *		
	* insbesondere Paragraphen [0036], [0048] und [0053]; Absätze [0031] - [0036], [0041] - [0054]; Abbildungen 1-3 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Mai 2020</b>	Prüfer <b>D'Incecco, Raimondo</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 15 5456

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-05-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3109056 A1	28-12-2016	DE 102015110236 A1	29-12-2016
		DE 202016008502 U1	08-03-2018
		DK 3109056 T3	22-05-2018
		EP 3109056 A1	28-12-2016
		ES 2667545 T3	11-05-2018
		HU E036843 T2	28-08-2018
		LT 3109056 T	10-05-2018
		NO 2750604 T3	03-03-2018
		PL 3109056 T3	31-07-2018
		PT 3109056 T	07-05-2018
US 2013341532 A1	26-12-2013	JP 5761651 B2	12-08-2015
		JP 2014509968 A	24-04-2014
		KR 101083320 B1	14-11-2011
		US 2013341532 A1	26-12-2013
		WO 2012124909 A2	20-09-2012
EP 2418019 A1	15-02-2012	AT 510217 A1	15-02-2012
		EP 2418019 A1	15-02-2012
		ES 2627506 T3	28-07-2017
		PL 2418019 T3	31-08-2017
		SI 2418019 T1	29-12-2017
DE 102016120878 A1	04-05-2017	BR 112018008465 A2	06-11-2018
		CN 108348955 A	31-07-2018
		DE 102016120878 A1	04-05-2017
		EP 3370886 A2	12-09-2018
		RU 2018120210 A	04-12-2019
		WO 2017076901 A2	11-05-2017
		ZA 201802903 B	31-07-2019
EP 2857221 A1	08-04-2015	EP 2857221 A1	08-04-2015
		PL 2857221 T3	31-12-2018
		TR 201811685 T4	21-09-2018

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10316695 B4 [0004]
- EP 3109056 B1 [0005]