

Hymmen

Pressemitteilung

Ligna 2019

22.05.2019

Innovative Oberflächen – Optimierte Optik und Haptik

Neue Produktideen nehmen Formen an – durch innovativen Digitaldruck!

Seit mehr als 10 Jahren beliefert Hymmen die Hersteller von Holzwerkstoffprodukten mit hochwertigsten Digitaldruckanlagen – „Industrial Inkjet“ ist bereits ein bewährtes Verfahren zur industriellen Produktion von Fußbodenlaminaten, Möbeloberflächen und anderen plattenförmigen Oberflächen für den Einsatz im Innen- und Außenbereich.

Neue Verfahrensideen

Holzwerkstoffoberflächen mit tiefen Strukturen und Echtholzanmutung und trotzdem günstig in der Herstellung durch sparsamen Auftrag von Digitaldrucktinten – das sind die Wünsche unserer Kunden. Dieser Herausforderung stellen wir uns und bieten ein Digitaldruckverfahren an, das genau diese Effekte erzielt:

- Tiefe Strukturen
- gestochen scharfe Porenstruktur
- digital gedruckt
- kontinuierlich ab Losgröße 1 bis unendlich



Designböden mit Echtholzoberfläche in Optik und Haptik sind so auch industriell herstellbar. Besuchen Sie uns auf der LIGNA 2019, Halle 26, Stand F28. Wir zeigen Ihnen unsere Möglichkeiten, damit Sie mit Ihren Produkten immer die Nase vorn haben!

Dieses Verfahren haben wir bereits zum Patent angemeldet.

Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines flächigen Werkstückes sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

10 Eine dekorativ beschichtete Holzwerkstoffplatte ist Stand der Technik und wird in vielfältigen Anwendungsfällen, z.B. zum Herstellen von Möbeln, von Fußbodenlaminaten und von Wand-, Decken- oder Außenpaneelen angewendet. Ein typisches Beispiel für diese Holzwerkstoffplatten ist eine Spanplatte, welche mit einem dekorativ bedruckten Papier beschichtet ist. Alternativ dazu gibt es auch andere Arten von Faserplatten, z.B. MDF (mitteldichte Faserplatten) oder HDF (hochdichte
15 Faserplatten), wie auch Zementfaserplatten und zementgebundene Spanplatten, die z.B. in Stärken von ca. 3 bis 50 mm für verschiedene Anwendungsfälle verwendet werden.

20 In den meisten dieser Anwendungsfälle ist es wünschenswert, neben einer dekorativen Beschichtung, wie z.B. einer Holznachbildung oder einer Fliesennachbildung für steinartig anmutenden Laminatfußboden, auch eine Struktur in der Oberfläche zu erhalten.

25 Nach dem Stand der Technik wird dies z.B. in einem Melaminbeschichtungsverfahren mittels einer Prägematrize hergestellt. Dabei wird beispielsweise ein mit einer Holzoptik bedrucktes Papier mit einem Melaminharz imprägniert, angetrocknet und dann in einer Heizpresse mit einem Prägeblech auf eine Spanplatte verpresst. Das Ergebnis ist eine 12 mm dicke Spanplatte, welche mit einer Buchennachbildungsoptik beschichtet ist. Auf der Oberfläche mit der Buchennachbildungsoptik ergeben sich

dann durch das Prägeblech Strukturen mit einer Tiefe von üblicherweise 20 µm bis zu 150 µm oder 200 µm.

5 Diese Strukturen werden entweder holzähnlich unabhängig von der tatsächlich gedruckten Holzart als sogenannte „all-over“ Struktur hergestellt. In entsprechend teureren Verfahren mit hochwertiger anmutenden Produkten wird auch eine sogenannte Synchronpore verwendet, bei der das Prägeblech eine Struktur hat, welche synchron zu der gedruckten Holzoptik angewendet wird. In diesem Falle ist beispielsweise ein gedrucktes Astloch auch tatsächlich fühlbar tiefer als der daneben
10 etwas höher stehende Rest der gedruckten Holzoptik.

Neben diesem sogenannten Melaminverpressungsverfahren gibt es weitere Verfahren zur Beschichtung von Holzwerkstoffplatten. In einem weiteren bekannten Verfahren wird z.B. eine Holzwerkstoffplatte lackiert, bedruckt und dann mit einer transparenten
15 Decklackschicht versehen. Um auch hier eine entsprechende Oberflächenstruktur zu erhalten, gibt es die Möglichkeit, mit einer strukturierten Decklackwalze eine Struktur aufzubringen. Ein solches Verfahren ist zum Beispiel in der DE 10 2007 019 871 A1 beschrieben.

20 Die DE 10 2009 044 802 A1 offenbart ein Strukturierungsverfahren, bei dem mittels Lacktröpfchen, die auf die Oberfläche eines Werkstückes abgegeben werden, eine Oberflächenstruktur aufgebaut wird. Eine Struktur wird dabei durch eine Hüllkurve die durch die Oberfläche der gesamten Tröpfchen gegeben ist, erzeugt.

25 Bereits bekannt ist ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einem flächigen Werkstück, das in der DE 10 2015 110 236 A1 beschrieben ist. Das Werkstück wird dabei zunächst mit einer flüssigen Grundschicht beschichtet. Anschließend wird mittels Tröpfchen, die beispielsweise mit einem Tintenstrahldrucker auf die Grundschicht gespritzt werden, eine Struktur in die Grundschicht eingebracht,
30 indem die Tröpfchen die Grundschicht beim Auftreffen auf diese verdrängen. Dadurch werden Vertiefungen in die Struktur eingebracht, die dann in ihrer Gesamtheit eine Struktur in der flüssigen Grundschicht ausbilden. Anschließend wird die Grundschicht

mit einem geeigneten Verfahren fixiert, so dass die Struktur darin ebenfalls fixiert wird. Damit ist das Werkstück mit einer Struktur versehen.

5 Aus der DE 10 2017 113 035 A1 ist ein weiteres Verfahren zur Herstellung einer dekorativen Oberfläche bekannt. Die dabei geschaffene Oberfläche wird mit unterschiedlichen Glanzgraden ausgebildet. Im Wesentlichen wird hier auf eine erste Lackschicht, mit der eine Oberfläche eines Werkstücks beschichtet wurde, eine zweite Lackschicht aufgebracht, wobei die zweite Lackschicht in Tröpfchenform aufgebracht wird und sich nach der Aushärtung in ihrem Glanzgrad von der ersten Lackschicht
10 unterscheidet. Eine spezielle Ausprägung des hier offenbarten Verfahrens beinhaltet ebenfalls Schritte, in denen eine Strukturierung der Oberfläche durchgeführt wird.

In dem bisherigen Stand der Technik werden bei einer Grundschicht mit einer Schichtstärke von 100 μm mit Hilfe einer digitalen Strukturierung üblicherweise
15 Strukturiefen von 20 bis 100 μm erreicht. In einem sicheren, industriellen Verfahren werden üblicherweise Strukturiefen von lediglich maximal 80 μm erreicht, da sich gezeigt hat, dass eine aufgetragene flüssige Grundschicht von den auf die Oberfläche abgegebenen Tröpfchen (abhängig vom Material der Tröpfchen) nicht immer bis auf die darunter liegende feste Schicht, also das eigentliche Werkstück, verdrängt wird.
20 Stattdessen erfolgt lediglich eine Verdrängung bis in eine Tiefe von ca. 70 bis 80% der Schichtstärke der flüssigen Grundschicht. Dies entspricht somit lediglich 70 bis 80 μm .

Außerdem sind nach dem Stand der Technik die Ränder der digital eingebrachten Struktur, bzw. der eingebrachten Vertiefungen, eher abgerundet, und nicht wie
25 gewünscht, sehr scharfkantig. Gerade bei der Nachbildung einer natürlichen Holzstruktur oder Holzporenoptik sind sehr scharfkantige Poren erwünscht, bei denen der gemessene Tiefenunterschied zwischen der höchsten und der tiefsten Stelle in der Oberfläche, also in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche des Werkstücks, über eine sehr kurze räumliche Ausdehnung, also parallel zur Oberfläche des Werkstücks
30 erfolgt. Bei den nach dem Stand der Technik hergestellten Produkten stellt sich dieser Tiefenunterschied von z.B. 100 μm über eine räumliche Ausdehnung von z.B. 40 bis 60 μm ein, während bei einer scharfkantigen Pore dieser Tiefenunterschied innerhalb einer räumlichen Ausdehnung von eher 10 bis 20 μm erreicht sein sollte.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben genannten Probleme zu lösen und insbesondere eine Möglichkeit zu schaffen, im Vergleich zu bekannten Verfahren schärfere Strukturen einzubringen.

5

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Zur Lösung der Aufgabe wird vorgeschlagen, dass die aufgespritzten Tröpfchen wie eine Art „Platzhalter“ bis zur Härtung der flüssigen Grundsicht in dieser verbleiben, und nach der erfolgten Härtung mittels unterschiedlicher Methoden wieder entfernt werden. Dadurch wird verhindert, dass eine durch die aufgespritzten Tröpfchen geschaffene Struktur vor dem Aushärten der flüssigen Grundsicht wieder „zerfließt“ oder die Scharfkantigkeit der Pore durch ein Verfließen der Grundsicht vor der Härtung abnimmt.

15

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes mit folgenden Schritten vorgesehen:

- Aufbringen einer flüssigen Grundsicht auf eine Oberfläche des Werkstückes;
- Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens in die noch nicht erstarrte Grundsicht, wobei das mindestens eine Tröpfchen in die flüssige Grundsicht zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, eindringt;
- Fixieren der Grundsicht;
- mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens.

20

25

Ebenso erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes mit folgenden Schritten vorgesehen:

- Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens auf die Oberfläche des Werkstückes;
- Aufbringen einer flüssigen Grundsicht auf die Oberfläche des Werkstückes, wobei die Grundsicht das mindestens eine Tröpfchen umfließt, vorzugsweise zumindest teilweise bedeckt;

30

- Fixieren der Grundschrift;
- mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens.

5 Beide Verfahren können vorzugsweise auch in Kombination ausgeführt werden, so dass erfindungsgemäß auch ein Verfahren mit folgenden Schritten vorgesehen ist:

- Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens auf die Oberfläche des Werkstückes;
- Aufbringen einer flüssigen Grundschrift auf die Oberfläche des Werkstückes, wobei die Grundschrift das mindestens eine Tröpfchen umfließt, vorzugsweise
- 10 zumindest teilweise bedeckt;
- Aufspritzen mindestens eines weiteren Tröpfchens in die noch nicht erstarrte Grundschrift, wobei das mindestens eine weitere Tröpfchen in die flüssige Grundschrift zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, eindringt;
- Fixieren der Grundschrift;
- 15 - mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens und/oder des mindestens einen weiteren Tröpfchens.

Das Aufspritzen der Tröpfchen auf das Werkstück und/oder auf die flüssige Grundschrift erfolgt vorzugsweise nach einer digitalen Vorlage, die vorzugsweise mit

20 einem Dekorbild abgestimmt ist. Das Dekorbild befindet sich bevorzugt auf dem Werkstück, wobei es von der flüssigen Grundschrift und/oder den Tröpfchen bedeckt wird. Bevorzugt sind dann die Grundschrift und/oder die Tröpfchen so ausgebildet, dass sie zumindest teilweise transparent sind, wenn sie fixiert wurden, damit das Dekorbild sichtbar ist. Auf diese Weise wird erreicht, dass eine möglichst synchrone

25 Anordnung von Dekorbild und Struktur erreicht wird. Beispielsweise kann eine Struktur eines Astlochs sehr gut an eine Abbildung eines Astlochs angepasst werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein Dekorbild auch auf der fixierten Grundschrift angeordnet sein.

30 Vorzugsweise erstarrt das mindestens eine Tröpfchen bei Kontakt mit dem Werkstück und/oder der Grundschrift beziehungsweise es nimmt bevorzugt einen festen Aggregatzustand an. Das mindestens eine Tröpfchen kann jedoch auch in einem separaten Schritt oder zusammen mit der Grundschrift fixiert werden.

Das Fixieren der Grundschicht oder auch der Tröpfchen kann vorzugsweise mit deren Härtung gleichgesetzt werden.

- 5 Vorzugsweise weisen die Grundschicht und/oder das mindestens eine Tröpfchen ferner ein härgbares Material auf, welches besonders bevorzugt durch UV-Strahlung und/oder durch Trocknung gehärtet bzw. fixiert werden kann.

10 Besonders bevorzugt bestehen Grundschicht und das mindestens eine Tröpfchen aus unterschiedlichen Materialien, dahingehend, dass die Grundschicht bei einem Härtungsvorgang stärker aushärtet als das mindestens eine Tröpfchen.

15 Vorzugsweise wird durch das Aufspritzen des mindestens einen Tröpfchens in die zuvor aufgetragene, flüssige Grundschicht mindestens eine Vertiefung eingebracht, wobei die mindestens eine Vertiefung vorzugsweise durch das mindestens eine Tröpfchen vollständig ausgefüllt wird. Die Geometrie der mindestens einen Vertiefung kann durch Variation des Impulses bzw. der Geschwindigkeit des mindestens einen Tröpfchens und/oder durch Variation des Abgabevolumens bzw. der Masse des mindestens einen Tröpfchens beeinflusst werden. Alternativ oder zusätzlich ist
20 denkbar, eine Vertiefung durch Aufspritzen mehrerer Tröpfchen an einem räumlichen Ort (übereinander) in ihrer Tiefe bzw. in ihrem Volumen gegenüber einer Vertiefung die nur von einem Tröpfchen gebildet wurde, zu vergrößern.

25 Wird das mindestens eine Tröpfchen vor dem Aufbringen der Grundschicht auf die Oberfläche des Werkstücks aufgespritzt, so wird eine Vertiefung in der Grundschicht dadurch gebildet, dass das mindestens eine Tröpfchen einen Raum auf dem Werkstück, bzw. der Oberfläche des Werkstücks, besetzt, der nicht von dem Material der danach aufgebrachten Grundschicht eingenommen werden kann. Wird das mindestens eine Tröpfchen nach Fixierung der Grundschicht zumindest teilweise
30 entfernt, so verbleibt eine Aussparung bzw. eben eine Vertiefung in der Grundschicht.

Die Struktur in der Grundschicht wird vorzugsweise durch die mindestens eine Vertiefung gebildet. Holz- oder Fliesendekore oder auch andere dekorative Strukturen

können beispielsweise durch Anordnung mehrerer Vertiefungen bzw. auch durch die Verbindung mehrerer Vertiefungen gebildet werden.

5 Vorzugsweise verändert sich die Schichtstärke der Grundsicht an der Stelle, an der das mindestens eine Tröpfchen aufgespritzt wurde.

10 Vorzugsweise werden mehrere Tröpfchen am selben räumlichen Ort in der flüssigen Grundsicht und/oder auf dem Werkstück übereinander platziert, so dass sich vor dem Aufbringen und/oder vor dem Fixieren der Grundsicht ein zusammengesetztes Tröpfchen ergibt. Das zusammengesetzte Tröpfchen weist vorzugsweise eine Höhe h auf die sich wie folgt berechnen lässt:

$$h = n \times D$$

15 n ist dabei die Anzahl der übereinander platzierten Tröpfchen und D der Durchmesser eines dieser Tröpfchen. Hier wurde vorausgesetzt, dass es sich um gleich große Tröpfchen handelt, es ist jedoch auch denkbar, dass Tröpfchen unterschiedlicher Größe in dieser Art und Weise kombiniert werden.

20 Vorzugsweise erfolgt vor dem Aufspritzen des mindestens einen Tröpfchens ein weiterer Bearbeitungsschritt, in dem eine Verfestigung der Grundsicht insoweit erfolgt, dass die Grundsicht eine höhere Viskosität als bei ihrem Auftrag auf das Werkstück aufweist, jedoch noch nicht erstarrt ist. Dies kann beispielsweise durch Trocknung oder Abkühlen der Grundsicht mittels einer Strömungsquelle, wie einem
25 Gebläse, erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann der Grundsicht auch Wärme entzogen werden, indem sie einer verringerten Umgebungstemperatur ausgesetzt wird. So kann vorteilhafterweise erreicht werden, dass einerseits die Temperatur der Grundsicht verringert wird, so dass das mindestens eine Tröpfchen auf eine relativ kalte Grundsicht trifft. Andererseits ist eine Vertiefung, die durch das mindestens
30 eine Tröpfchen in die Grundsicht eingebracht wurde, bis zur Fixierung beständiger als bei einer Grundsicht mit geringerer Viskosität.

Das Aufspritzen bzw. Aufbringen des mindestens einen Tröpfchens auf die flüssige Grundschrift erfolgt bevorzugt mittels Digitaldruck- bzw. Tintenstrahldrucktechnik. Dazu wird bevorzugt ein Digitaldruckkopf oder ein Digitaldüsenbalken verwendet.

- 5 Vorzugsweise wird das mindestens eine Tröpfchen mit einer Temperatur von $> 40\text{ °C}$, bevorzugt $> 60\text{ °C}$, besonders bevorzugt $> 90\text{ °C}$, aufgespritzt, wobei die flüssige Grundschrift und/oder das Werkstück eine Temperatur von $< 40\text{ °C}$, bevorzugt $< 35\text{ °C}$, besonders bevorzugt $< 30\text{ °C}$, aufweisen/aufweist. Je höher die Temperatur des mindestens einen Tröpfchens ist, desto besser kann es mittels Digitaldruck- bzw.
- 10 Tintenstrahldrucktechnik verdruckt werden. Eine möglichst niedrige Temperatur von Grundschrift und/oder Werkstück beschleunigt vorzugsweise die Abkühlung, besonders bevorzugt die Erstarrung, des mindestens einen Tröpfchens.

- Vorzugsweise erfolgt das Erstarren des mindestens einen Tröpfchens bei Kontakt mit
- 15 der Grundschrift und/oder mit dem Werkstück innerhalb von weniger als 8 Sekunden, bevorzugt innerhalb von weniger als 3 Sekunden, besonders bevorzugt innerhalb von weniger als 0,5 Sekunden. Je schneller das mindestens eine Tröpfchen einen festen Aggregatzustand einnimmt desto schneller können die weiteren Bearbeitungsschritte durchgeführt werden. Vorzugsweise liegt der Schmelzpunkt des mindestens einen
- 20 Tröpfchens oberhalb der Temperatur der flüssigen Grundschrift, mit der es in Kontakt tritt. Auf diese Weise wird das mindestens eine Tröpfchen nicht aufgrund der Temperatur der flüssigen Grundschrift wieder verflüssigt. Das Erstarren des mindestens einen Tröpfchens erfolgt umso schneller, je geringer die Temperatur der Grundschrift ist.

- 25 Vorzugsweise erfolgt das mindestens teilweise Entfernen des mindestens einen Tröpfchens mittels mechanischer, und/oder chemischer und/oder physikalischer Methoden, wobei optional auch Material der Grundschrift entfernt wird.

- 30 Vorzugsweise wird das mindestens eine Tröpfchen dazu mittels eines Lösemittels nach der Fixierung der Grundschrift wieder verflüssigt oder zumindest teilweise verflüssigt. So kann es anschließend besonders bevorzugt durch Absaugen aus der Grundschrift entfernt werden.

Unter mechanischen Methoden können abtragende Methoden verstanden werden. Beispielsweise kann darunter die Anwendung einer Schleif- oder Hobelmethode verstanden werden, wodurch Material der Grundschicht und/oder des mindestens
 5 einen Tröpfchens entfernt wird. Ferner können darunter auch Methoden verstanden werden, die ein Medium einsetzen, um das Material abzutragen. Z.B. kann die Oberfläche der Grundschicht und/oder das mindestens eine Tröpfchen mittels Sandstrahlen behandelt werden. Beim Abtragen durch Schleifmittel kommt vorzugsweise eine kontinuierlich arbeitende Schleifmaschine, wie sie typischerweise
 10 zum Lackschliff von lackierten Spanplatten für den Möbelbereich verwendet wird. Hersteller solcher Lackschliffmaschinen sind z.B. die Firmen Heesemann (Bad Oeynhausen), Fa. Büttfering (Homag AG Gruppe).

Vorzugsweise wird die Grundschicht bis zu einer bestimmten Tiefe entfernt, so dass
 15 anschließend das mindestens eine Tröpfchen, sofern es erstarrt ist, freiliegt und vorzugsweise aus der Grundschicht vorsteht. Auf diese Weise kann das mindestens eine Tröpfchen leicht durch physikalische oder mechanische Kraffteinwirkung, beispielsweise durch Absaugen oder Ausbürsten, entfernt werden.

20 Durch das Entfernen von Teilen der fixierten Grundschicht, vorzugsweise von flächigen Bereichen der fixierten Grundschicht, kann erreicht werden, dass die mindestens eine Vertiefung, die durch das mindestens eine Tröpfchen gebildet wurde, eine scharf abfallende Flanke aufweist, wodurch die eingangs geforderte Schärfe der Struktur erreicht werden kann.

25 Vorzugsweise wird das mindestens eine erstarrte Tröpfchen vor und/oder während des mindestens teilweisen Entfernens durch Wiedererwärmen zumindest teilweise verflüssigt, und so aus bzw. von der Grundschicht entfernt. Das Entfernen erfolgt dabei vorzugsweise mittels physikalischer Methoden, wie Absaugen, Verdampfen
 30 oder auch durch Aufnehmen bzw. Aufsaugen des mindestens einen flüssigen Tröpfchens mit einem anderen Material. Ist das mindestens eine Tröpfchen nicht erstarrt bzw. in der Grundschicht fixiert, sondern liegt es in flüssiger Form vor, so kann

das mindestens eine Tröpfchen auf dieselbe Art entfernt werden. Es entfällt lediglich die Notwendigkeit, das mindestens eine Tröpfchen zuvor wieder zu verflüssigen.

5 Ein Entfernen des mindestens einen Tröpfchens kann auch chemische Methoden
beinhalten bzw. mittels einer chemischen Methode erfolgen. So kann beispielsweise
ein Teil der Grundschrift und/oder des mindestens einen Tröpfchens mittels
Chemikalien verflüssigt werden und anschließend in flüssiger Form entfernt werden.
Bei besonders geeigneten Materialgemischen, vorzugsweise mit einem hohen Anteil
10 von mehr als 30% Isophorondiamin, besteht eine gute Wasserlöslichkeit, so dass die
Tröpfchen mittels Wasser wieder aus der fixierten Grundschrift ausgewaschen
werden können.

Vorzugsweise besteht das mindestens eine Tröpfchen aus einem Material,
vorzugsweise aus einem Acrylatgemisch, welches nicht durch UV-Strahlung zur
15 Aushärtung, insbesondere zur Polymerisation, angeregt werden kann. Alternative
Ausführungsformen sind Gemische, die vorzugsweise mindestens 20%
Isophorondiamin enthalten, oder alternativ Paraffin / EVA – Gemische (sog. „Hotmelt –
Inks“). Soll das mindestens eine Tröpfchen während der Durchführung der Verfahren,
insbesondere während der Fixierung der Grundschrift, flüssig bleiben, so kann das
20 mindestens eine Tröpfchen in einer speziellen Ausführungsform Wasser enthalten
bzw. rein aus Wasser bestehen.

Vorzugsweise umschließt die flüssige Grundschrift das mindestens eine Tröpfchen
sobald es sich auf bzw. in der Grundschrift befindet bzw. sobald die Grundschrift auf
25 die Oberfläche des Werkstückes mit bereits aufgespritzten Tröpfchen aufgebracht
wird, derart, dass eine Öffnung in der Grundschrift verbleibt, die eine geringere
Fläche aufweist, als eine senkrechte Projektion des mindestens einen Tröpfchens
senkrecht nach oben. Alternativ oder zusätzlich umschließt die flüssige Grundschrift
das mindestens eine Tröpfchen vollständig. Das mindestens eine Tröpfchen ist somit
30 in der Grundschrift eingeschlossen. Wird das mindestens eine Tröpfchen auf die
flüssige Grundschrift aufgespritzt, so wird das mindestens eine Tröpfchen durch
nachträgliches Umfließen durch die flüssige Grundschrift um- bzw. eingeschlossen.
Das Aufspritzen mehrerer Tröpfchen auf die flüssige Grundschrift kann bevorzugt so

erfolgen, dass je nach Abgabeparametern der Tröpfchen, wie Tröpfchengeschwindigkeit, Tröpfchenvolumen, etc., einige in die Grundschicht eindringen und von dieser umschlossen werden, wobei andere teilweise oder nicht umschlossen werden.

5

Vorzugsweise erfolgt das mindestens teilweise Entfernen des mindestens einen Tröpfchens durch ein erstes mechanisches Abtragen, vorzugsweise von 1 bis 50 μm , bevorzugt 5 bis 10 μm der gehärteten Grundschicht, besonders bevorzugt mittels einer Schleifvorrichtung, optional gefolgt von einem mechanischen Ausbürsten des so freigelegten mindestens einen Tröpfchens.

10

Alternativ oder zusätzlich erfolgt das mindestens teilweise Entfernen des mindestens einen Tröpfchens durch ein thermisches Aufheizen und Absaugen des mindestens einen dann wieder verflüssigten Tröpfchens.

15

Vorzugsweise wird die Grundschicht derart fixiert, dass nach dem Fixieren der Grundschicht die Oberfläche der fixierten Grundschicht durch das mindestens eine in der Grundschicht verbliebene Tröpfchen keine größeren Unebenheiten als max. 20 μm hat.

20

Vorzugsweise wird die Grundschicht derart fixiert, dass ein Bereich, der das mindestens eine Tröpfchen aufweist, gegenüber einem Bereich ohne aufgebrachte Tröpfchen einen unterschiedlichen Härtegrad von mindestens einem Faktor 2 aufweist. Der Härtegrad kann dabei vorzugsweise mit einem "Hamberger Hobel" bestimmt werden. Hierbei wird eine Spitze mit einer Kraft von 0,5 bis 5 N auf ein Werkstück gepresst und anschließend ein Ritzversuch durchgeführt. Das Ergebnis wird anschließend optisch begutachtet. Die Härtegrade können dabei durch unterschiedliche Zusammensetzungen der Materialien von Grundschicht und Tröpfchen beeinflusst werden, so dass beispielsweise unterschiedliche Härtegrade bei der Polymerisation dieser Materialien erreicht werden.

25

30

Vorzugsweise weist das mindestens eine Tröpfchen nach der Aushärtung bzw. Fixierung in der Grundschicht einen anderen Glanzgrad als die gehärtete

Grundsicht auf. Dies ist dann vorteilhaft, wenn das mindestens eine Tröpfchen zumindest teilweise in der Grundsicht verbleiben soll und somit eine eingebrachte Vertiefung mit einem unterschiedlichen Glanzgrad zur umgebenden Grundsicht versehen werden soll. Beispielsweise könnte das mindestens eine Tröpfchen nur bis
5 zu einer gewissen Tiefe, die geringer als die gesamte Tiefe der Vertiefung ist, verflüssigt und anschließend abgesaugt werden. Der nicht verflüssigte Teil des mindestens einen Tröpfchens würde in der Vertiefung in der Grundsicht verbleiben und hier den Boden der Vertiefung mit einem unterschiedlichen Glanzgrad versehen.

10 Der Glanzgrad des mindestens einen Tröpfchens weicht dabei vorzugsweise um mindestens 10 Glanzeinheiten, vorzugsweise mindestens 20 Glanzeinheiten, von dem Glanzgrad der fixierten Grundsicht ab, wobei die Glanzeinheiten nach DIN EN ISO 2813:2015 02 bei einem Winkel von 60° gemessen werden. Dadurch wird ein optisch
15 deutlich wahrnehmbarer Glanzeffekt erkennbar. Das Einstellen des Glanzgrades kann beim Aufdrucken durch die Tröpfchengröße und/oder die Tröpfchenanzahl pro Fläche oder durch den Einsatz von Mattierungsmitteln variiert werden.

Die Glanzmessung erfolgt nach DIN EN ISO 2813:2015 02. Für die Glanzmessung wird die Lichtmenge, die eine Oberfläche im Verhältnis zu einem Referenzstandard
20 aus poliertem Glas reflektiert, gemessen. 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
25 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.

30 Vorzugsweise ist das mindestens eine erstarrte bzw. gehärtete Tröpfchen verglichen mit der gehärteten bzw. fixierten Grundsicht elastischer bzw. weicher. Das hat den Vorteil, dass das mindestens eine Tröpfchen so z.B. bei Einwirkung einer Kraft leichter

verformt werden kann, wodurch ein Entfernen des mindestens einen Tröpfchens aus der Grundschicht, erleichtert wird.

5 Vorzugsweise erfährt das mindestens eine Tröpfchen, vorzugsweise während es erstarrt bzw. fixiert wird, eine Volumenverringerng. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass das mindestens eine Tröpfchen sich spielbehaftet in der fixierten Grundschicht befindet, wodurch es leichter aus dieser entfernt werden kann. Eine Volumenänderung kann beispielsweise durch UV-Strahlung ausgelöst werden, die auf das mindestens eine Tröpfchen trifft. Eine weitere Möglichkeit wäre, das mindestens
10 eine Tröpfchen so auszubilden, dass die Volumenverringerng aufgrund von Wärmeentzug oder Wärmezufuhr erfolgt.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes vorgesehen, aufweisend:

- 15
- eine Aufbringungseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine flüssige Grundschicht auf eine Oberfläche des Werkstückes aufzubringen;
 - eine Abgabereinheit, die dazu ausgebildet ist, mindestens ein Tröpfchen in die noch nicht erstarrte Grundschicht aufzuspritzen;
 - eine Fixierungseinheit, die dazu ausgebildet ist, die flüssige Grundschicht zu
20 fixieren;
 - eine Bearbeitungseinheit, die dazu ausgebildet ist, das mindestens eine Tröpfchen mindestens teilweise zu entfernen;
 - eine Steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren zu steuern.

25 Vorzugsweise ist die Abgabereinheit mit einer oder mehreren Druckkopfreihen jeweils über die gesamte Werkstückbreite ausgerüstet.

30 Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Transporteinheit auf, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück der Aufbringungseinheit, der Abgabereinheit, der Fixierungseinheit und der Bearbeitungseinheit zuzuführen, wobei die Transporteinheit vorzugsweise ein Transportband aufweist.

Vorzugsweise weist die Aufbringungseinheit eine Auftragswalze, einen Digitaldruckkopf und/oder einen Digitaldüsenbalken auf, womit die flüssige Grundschrift auf das Werkstück aufgebracht werden kann.

- 5 Vorzugsweise weist die Abgabereinheit einen Digitaldruckkopf und/oder einen Digitaldüsenbalken auf, womit das Aufspritzen des mindestens einen Tröpfchens in die Grundschrift erfolgen kann.

- 10 Vorzugsweise weist die Fixierungseinheit eine UV-Lichtquelle, eine Wärmequelle und/oder eine Strömungsquelle auf, womit ein Fixieren bzw. Aushärten der Grundschrift erfolgen kann. Zusätzlich kann damit auch ein Aushärten des mindestens einen Tröpfchens durchgeführt werden, wenn dieses zur Aushärtung mit einer dieser Methoden ausgebildet ist. Eine Wärmequelle kann dabei vorzugsweise einen Infrarotstrahler oder eine Heizung aufweisen, wobei die Wärmequelle
- 15 vorzugsweise zur Trocknung der Grundschrift und/oder des mindestens einen Tröpfchens ausgebildet ist. Eine Strömungsquelle kann bevorzugt ein Gebläse aufweisen, das zur Bestromung der Grundschrift und/oder des mindestens einen Tröpfchens mit einem Medium, vorzugsweise Luft, ausgebildet ist. Die Strömungsquelle ist vorzugsweise zur Trocknung der Grundschrift und/oder des
- 20 mindestens einen Tröpfchens ausgebildet.

- Vorzugsweise weist die Bearbeitungseinheit eine Bürste, eine Absaugvorrichtung, eine Abtragungsvorrichtung, wie z.B. eine Schleif- oder Hobelvorrichtung oder auch eine Sandstrahlvorrichtung, eine Vorrichtung zur Abgabe einer Substanz auf die
- 25 Grundschrift und/oder die Tröpfchen, die zur chemischen Reaktion mit der Grundschrift und/oder mit den Tröpfchen ausgebildet ist, und/oder eine Wärmequelle auf. So kann vorzugsweise die Oberfläche der Grundschrift derart verändert werden, dass beispielsweise durch Abtragen von Material das mindestens eine Tröpfchen freigelegt wird. Auch ein reines Nachbearbeiten der Grundschrift und/oder des
- 30 mindestens einen Tröpfchens unter dekorativen Gesichtspunkten ist möglich.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Zuhilfenahme der beigefügten Zeichnungen erläutert.

Es zeigen

- 5 Fig. 1 ein Werkstück mit einer flüssigen Grundsicht, in welche flüssige Tröpfchen aufgespritzt wurden,
- Fig. 2 eine Möglichkeit, aufgespritzte Tröpfchen wieder zu entfernen,
- 10 Fig. 3a ein Werkstück mit einer flüssigen Grundsicht, in welche flüssige Tröpfchen aufgespritzt wurden, wobei die flüssige Grundsicht die Tröpfchen zumindest teilweise umschließt,
- Fig. 3b dasselbe Werkstück wie in Fig. 3a nach einem weiteren Bearbeitungsschritt,
- 15 Fig. 4 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens,
- Fig. 5 ein Werkstück mit einer flüssigen Grundsicht in welche flüssige Tröpfchen aufgespritzt wurden, wobei mehrere Tröpfchen an demselben Ort aufgespritzt wurden, und
- 20 Fig. 6 ein Aufspritzen von Tröpfchen auf ein Werkstück vor dem Aufbringen der flüssigen Grundsicht sowie eine Möglichkeit, eine flüssige Grundsicht auf ein Werkstück aufzubringen.

25 **Fig. 1** zeigt ein Werkstück 1 mit einer flüssigen Grundsicht 2 auf welche flüssige Tröpfchen 3 aufgespritzt wurden. Diese Tröpfchen 3 haben die flüssige Grundsicht 2 lokal verdrängt wodurch Vertiefungen in der Grundsicht 2 entstanden sind. Die Tröpfchen 3 füllen die durch das Aufspritzen entstandenen Vertiefungen teilweise, beispielsweise zu 50% der Höhe oder des Volumens der Vertiefung, oder zu 100% der Höhe oder des Volumens der Vertiefung aus, so dass sich nach dem Aufspritzen der Tröpfchen 3, und vor der Aushärtung der flüssigen Grundsicht 2 eine im Wesentlichen glatte Oberfläche ergibt.

Fig. 2 zeigt in der Ansicht I links ein Werkstück 1 gemäß Fig. 1 mit den aufgespritzten Tröpfchen 3 und mit bereits ausgehärteter flüssiger Grundsicht 2. Dieses Werkstück 1 wird zu einer Wärmequelle 402 in Form einer Infrarotlampe transportiert, die in
5 Ansicht II über dem Werkstück 1 dargestellt ist. Unter dieser Wärmequelle 402 wird durch die Infrarotstrahlung die Oberfläche des Werkstückes 1, insbesondere die Grundsicht 2 und die Tröpfchen 3, wieder erwärmt. Durch das Erwärmen werden die Tröpfchen 3 wieder verflüssigt, wobei die mittlerweile ausgehärtete Grundsicht 2 fest bleibt. Anschließend wird das Werkstück 1 mit den flüssigen Tröpfchen 3 zu einer
10 in Ansicht III rechts gezeigten Absaugvorrichtung 403 transportiert, an der die wieder flüssig gewordenen Tröpfchen 3 abgesaugt werden. Auf diese Weise können die Tröpfchen 3 vollständig oder auch nur teilweise von der Grundsicht 2 entfernt werden. Bei teilweiser Entfernung ist darauf zu achten, nicht das gesamte Tröpfchen 3 zu verflüssigen.

15 Eine derartige Anordnung von Wärmequelle 402 und Absaugvorrichtung 403 kann beispielsweise in einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, vorgesehen sein.

20 **Fig. 3a** zeigt ein Werkstück 1 mit einer flüssigen Grundsicht 2, in welche flüssige Tröpfchen 3 aufgespritzt wurden. Im Unterschied zu der Konfiguration in Fig. 1 hat sich hier die flüssige Grundsicht 2 oberhalb der Tröpfchen 3 vor der Fixierung zumindest teilweise wieder geschlossen. Während die beiden Tröpfchen 3 rechts vollständig von der Grundsicht 2 eingeschlossen sind, ist oberhalb des linken
25 Tröpfchens 3 keine vollständige Schließung der Oberfläche der Grundsicht 2 erkennbar. Hier ist eine Öffnung oberhalb des Tröpfchens 3 verblieben, deren Fläche senkrecht nach oben jedoch kleiner ist als eine Projektionsfläche des Tröpfchens 3 senkrecht nach oben.

30 **Fig. 3b** zeigt das Werkstück 1 aus Fig. 3a nach einer sich an die Fixierung der Grundsicht 2 anschließenden mechanischen Bearbeitung, die beispielsweise mit einer Schleifmaschine durchgeführt wurde. Durch diese Bearbeitung wurde eine

bestimmte Materialmenge der Grundsicht 2 abgetragen, so dass die eingedrungenen Tröpfchen 3 wieder freigelegt wurden.

Das Freilegen der Tröpfchen 3 kann dabei so erfolgen, dass nur so viel Material der Grundsicht 2 abgetragen wird, dass die Tröpfchen 3 zwar sichtbar sind, jedoch nicht über ihre gesamte Querschnittsfläche freigelegt wurden. Dieses Ergebnis ist in Fig. 3b gezeigt. Es ist dabei deutlich zu erkennen, dass die Vertiefungen in der Grundsicht 2 Hinterschneidungen bilden, die von den Tröpfchen 3 ausgefüllt werden. Werden die Tröpfchen 3 anschließend aus der Grundsicht 2 entfernt, beispielsweise wie in Fig. 2 gezeigt, so verbleibt die Hinterschneidung in der Grundsicht 2, was einen dekorativen Effekt erzielen kann.

Alternativ dazu bzw. an anderen Bereichen der Grundsicht 2 kann auch so viel Material abgetragen werden, dass die Tröpfchen 3 mit ihrer gesamten, nach oben projizierten Querschnittsfläche freiliegen. Dann verbleibt keine Hinterschneidung in der Vertiefung. Stattdessen wird eine scharf in die Vertiefung abfallende Kante erzeugt. Auf diese Weise kann eine scharfe Kontur, beispielsweise einer Holzmaserung, dargestellt werden.

Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Vorrichtung ist als Produktionsstraße ausgebildet, die einzelne Einheiten 100, 200, 300, 400, 450 aufweist, die zur Durchführung der einzelnen Verfahrensschritte ausgebildet sind. Alternativ oder zusätzlich kann die Vorrichtung auch die Einheiten 410 und 420 aufweisen.

Die Vorrichtung weist ferner eine Transporteinheit 500 auf, die dazu ausgebildet ist, ein Werkstück 1 zu den einzelnen Einheiten 100, 200, 300, 400, 450 zu befördern.

Ferner weist die Vorrichtung eine Steuereinheit 600 auf, die dazu ausgebildet ist, die einzelnen Einheiten 100, 200, 300, 400, 450, 500 zur Durchführung der

entsprechenden Verfahrensschritte anzusteuern, bzw. die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Vorrichtung zu veranlassen.

5 In der gezeigten Darstellung der Vorrichtung weist die Transporteinheit 500 ein Transportband auf, das sich von links nach rechts erstreckt und dazu ausgebildet ist, Werkstücke 1 von links nach rechts in Transportrichtung zu den einzelnen Einheiten 100, 200, 300, 400, 450 zu befördern.

10 In Transportrichtung ist zunächst eine Aufbringungseinheit 100 gezeigt, die dazu ausgebildet ist, die Grundsicht 2 in flüssiger Form auf das Werkstück 1 aufzubringen. In der dargestellten Ausführungsform weist die Aufbringungseinheit 101 eine rotierende Auftragswalze 101 auf, mit der die Grundsicht 2 auf die in der Zeichnung nach oben weisende Oberfläche des Werkstückes 1 aufgebracht wird, sowie eine Gegendruckwalze 102. Dazu rollt die Auftragswalze 101 an der Oberfläche
15 des Werkstückes 1 ab. In einer alternativen Ausführungsform kann alternativ oder zusätzlich die Aufbringungseinheit 100 jedoch auch andere Elemente aufweisen, die zur Aufbringung der Grundsicht 2 ausgebildet sind. Insbesondere können dafür Digitaldruckeinheiten, wie ein Digitaldruckkopf oder ein Digitaldüsenbalken vorgesehen sein, welche anstelle der Auftragswalze 101 oder zusätzlich zu dieser die
20 Grundsicht 2 auf das Werkstück 1 auftragen. Alternativ kann die Aufbringungseinheit 100 auch als Gießmaschine ausgeführt sein, bei der das Werkstück 1 durch einen Lackvorhang hindurchbewegt wird.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform sind dabei Parameter der Grundsicht 2, insbesondere die Materialmenge bzw. die Schichtstärke oder die Temperatur der Grundsicht 2 beim Aufbringen auf das Werkstück 1, durch die Aufbringungseinheit 100 beeinflussbar.

30 In Transportrichtung schließt sich an die Aufbringungseinheit 100 eine Abgabereinheit 200 an, die zur Abgabe der Tröpfchen 3 in die noch nicht erstarrte Grundsicht 2 ausgebildet ist. Die Abgabereinheit 200 weist zur Abgabe der Tröpfchen 3 einen oder mehrere Digitaldruckkopf bzw. -köpfe 201 und/oder einen oder mehrere, ggf. in Transportrichtung hintereinander angeordnete Digitaldüsenbalken mit mehreren, sich

- über die Breite des Werkstückes erstreckenden Digitaldruckköpfen auf, die die Tröpfchen 3 auf die Grundsicht 2 abgeben bzw. aufspritzen können. Dabei ist die Abgabereinheit 200 so ausgebildet, dass die Tröpfchen 3 so in die noch nicht erstarrte Grundsicht 2 eindringen, dass sie die Grundsicht 2 verdrängen und darin
- 5 Vertiefungen ausbilden, die durch die Tröpfchen 3 zumindest zum Teil ausgefüllt wird. Die Abgabereinheit 200 (oder digitale Druckstation) kann ferner so ausgebildet sein, dass die Tröpfchen 3 so in die noch nicht erstarrte Grundsicht 2 eindringen, dass sie von der Grundsicht 2 zumindest teilweise eingeschlossen werden.
- 10 In einer bevorzugten Ausführungsform sind dabei Parameter der Tröpfchen 3, insbesondere das Tröpfchenvolumen bzw. die Tröpfchenmasse oder die Abgabe- bzw. Auftreffgeschwindigkeit auf die Grundsicht 2, durch die Abgabereinheit 200 beeinflussbar. Die Tröpfchenvolumen können vorzugsweise innerhalb eines Rahmens von 3 bis 200 pL (Pikoliter) gesteuert werden, die Auftreffgeschwindigkeit liegt
- 15 vorzugsweise im Bereich von 2 bis 10 m/s, besonders bevorzugt im Bereich von 3 bis 5 m/s.
- In Transportrichtung folgt nach der Abgabereinheit 200 eine Fixierungseinheit 300, die dazu ausgebildet ist, die Grundsicht 2 zu fixieren. Zur Fixierung der Grundsicht 2
- 20 weist die Fixierungseinheit 300 mindestens eine UV-Lichtquelle 301, wie z.B. einen LED-UV-Strahler auf. Die mindestens eine UV-Lichtquelle 301 strahlt dabei UV-Licht auf die Grundsicht 2 ab und löst darin Aushärt- bzw. Polymerisierungsvorgänge aus, wodurch sich die Grundsicht 2, die vor der Bestrahlung mit UV-Licht zumindest noch nicht erstarrt war, nun verfestigt und aushärtet bzw. wodurch sie fixiert wird.
- 25 Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Wärmequelle und/oder eine Strömungsquelle vorgesehen sein. Die Wärmequelle, z.B. eine Infrarotlichtquelle oder eine Heizung, ist dazu ausgebildet, Wärme an das Werkstück 1, die Grundsicht 2 und/oder die Tröpfchen 3 abzugeben. Die Strömungsquelle, z.B. ein Gebläse, ist dazu ausgebildet, Luft oder ein anderes Gas bzw. Medium zur Trocknung über die
- 30 Grundsicht 2 bzw. die Tröpfchen 3 strömen zu lassen, um eine Trocknung oder auch eine Fixierung mittels Trocknung der Grundsicht 2 und/oder der Tröpfchen 3 zu erreichen.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind dabei die Parameter, mit der die Fixierungseinheit 300 betrieben wird, insbesondere die Energie bzw. Wellenlänge der abgegebenen UV-Strahlung der mindestens einen UV-Lichtquelle 301, die abgegebene Energie der Wärmequelle, der Massenstrom bzw. die

5 Strömungsgeschwindigkeit oder die Temperatur des strömenden Mediums der Strömungsquelle, durch die Fixierungseinheit 300 beeinflussbar. Üblicherweise liegt die Wellenlänge der UV-Strahlung im UV-A und ggf. im UV-B Bereich, d.h. 280 nm bis 400 nm. Die Leistung der UV-Strahler für eine Produktionsgeschwindigkeit von 20 m/min. liegt bei etwa 2x bis 5x 200 W/cm Arbeitsbreite, d.h. bei einer Werkstückbreite

10 von 135 cm ergibt sich eine benötigte Leistung der UV-Strahler von etwa 50 bis 125 kW.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Fixierungseinheit 300 dazu ausgebildet, neben der Grundsicht 2 auch die Tröpfchen 3 mit zu fixieren.

15 Der Fixierungseinheit 300 schließt sich in Transportrichtung eine Bearbeitungseinheit an, die dazu ausgebildet ist, das Werkstück 1 mit der darauf befindlichen fixierten Grundsicht 2 und den Tröpfchen 3 nachzubearbeiten.

20 Ein Nachbearbeitungsschritt ist dabei das zumindest teilweise Entfernen der Tröpfchen 3 aus der Grundsicht 2. Dazu weist die Bearbeitungseinheit verschiedene Elemente auf. In der hier gezeigten Ausführungsform ist die Einheit 400 als ein Düsenkanal mit einem Heißluftgebläse ausgestaltet, um die erstarrten Tröpfchen 3 nach der Fixierung der Grundsicht 2 wieder zu erwärmen und zu

25 verflüssigen. In der nachgeschalteten Einheit 450 werden die so verflüssigten Tröpfchen 3 wieder abgesaugt. Dies erfolgt mit einer bereits in Fig. 2 erwähnten Absaugvorrichtung 403.

In einer alternativen Ausführungsform kann eine Bearbeitungseinheit auch die

30 Einheiten 410, 420 aufweisen. Diese können auch zusätzlich zu den Einheiten 400, 450 vorgesehen sein. Die Einheit 410 ist dabei als eine Schleifvorrichtung (Schleifmaschine) ausgebildet. Dabei weist die Einheit 410 ein umlaufendes Schleifband 411 auf, welches im Gleichlauf oder im Gegenlauf zu dem auf der

Transporteinrichtung 500 geführten Werkstück 1 läuft. Auf diese Weise kann Material von der Grundsicht 2 abgetragen werden, wobei die Tröpfchen 3 in der Grundsicht 2 zumindest teilweise freigelegt werden können.

- 5 Die Einheit 420 weist eine Bürste 421 auf, die hier als rotierende Bürstenwalze ausgeführt ist. Die Bürste 421 ist dabei so ausgebildet, dass sie die Tröpfchen 3 mittels mechanischem Zusammenwirken von Borsten mit den Tröpfchen 3 aus der fixierten bzw. erstarrten Grundsicht 2 entfernen kann. Die Tröpfchen 3 sind dabei vorzugsweise in der Grundsicht 2 erstarrt, so dass die Borsten der Bürste 401 gut
10 an den Tröpfchen 3 angreifen können.

- Die Absaugvorrichtung 403 der Einheit 450 kann jedoch auch dazu ausgebildet sein, die Tröpfchen 3 in fester Form aus der Grundsicht 2 zu saugen. Dies setzt voraus, dass die Tröpfchen 3 so ausgebildet sind, dass sie bei der Verfestigung keine
15 Verbindung mit der Grundsicht 2 eingehen.

- Alternativ oder zusätzlich kann die Einheit 410 auch eine solche Schleifvorrichtung aufweisen, die dazu ausgebildet ist, zumindest einen Teil der erstarrten Grundsicht 2 durch Schleifen zu entfernen. Dabei erfolgt das Entfernen der Grundsicht 2
20 bevorzugt schichtweise, so dass also von oben durch Schleifen Material von der Grundsicht 2 abgetragen wird. Dabei kann die Schleifvorrichtung auch dazu ausgebildet sein, neben der erstarrten Grundsicht 2 auch Material der Tröpfchen 3 abzutragen.

- 25 Die Schleifvorrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die Tröpfchen 3 zumindest teilweise freizulegen, sofern sie vorher zumindest teilweise von der Grundsicht 2 umschlossen waren. Im Anschluss können die freigelegten Tröpfchen dann mittels einer Einheit 420 mittels der rotierenden Bürste 421 vollständig oder teilweise entfernt werden.

- 30 Alternativ oder zusätzlich weist die Bearbeitungseinheit auch eine Abgabevorrichtung auf, die dazu ausgebildet ist, eine Substanz auf die fixierte Grundsicht 2 und/oder auf die Tröpfchen 3 abzugeben, wobei die Substanz dazu ausgebildet ist, mit der

Grundschrift 2 und/oder mit den Tröpfchen 3 eine chemische Reaktion einzugehen. Alternativ kann die Substanz auch ein Lösungsmittel sein, um die Tröpfchen 3 in Lösung zu bringen und anschließend mit einer Einheit 450 abzusaugen. Auf diese Weise können die Grundschrift 2 und/oder die Tröpfchen 3 zumindest teilweise
5 entfernt werden. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch eine optische und/oder haptische Veränderung der Grundschrift 2 und/oder der Tröpfchen 3 erreicht werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Bearbeitungseinheit dazu ausgebildet,
10 die Materialmenge die von der Grundschrift 2 und/oder von den Tröpfchen 3 entfernt wird, zu beeinflussen.

Die Steuereinheit 600 weist beispielsweise ein Steuermittel auf, wie hier beispielsweise ein elektronisches Steuergerät, auf dem Programmcode vorhanden ist,
15 der bei dessen Ausführung die Steuereinheit 600 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens veranlasst.

Die Vorrichtung kann auch in einer nicht gezeigten Ausführungsform so ausgebildet sein, dass die Aufbringungseinheit 100 erst nach der Abgabereinheit 200 angeordnet
20 ist. Auf diese Weise ist der Auftrag von Tröpfchen 3 auf das Werkstück 1 möglich, gefolgt von einem Aufbringen der flüssigen Grundschrift 2. Auch kann eine Anordnung von Abgabereinheit 200, Aufbringungseinheit 100 und einer weiteren Abgabereinheit 200 in Transportrichtung möglich sein, um einen Auftrag von Tröpfchen 3 sowohl auf das Werkstück 1 als auch auf die Grundschrift 2 zu ermöglichen.

25 Die Bearbeitungseinheit kann sämtliche oben genannten Einheiten 400, 410, 420, 450 in Transportrichtung in beliebiger Reihenfolge oder nur eine Auswahl dieser Einheiten 400, 410, 420, 450 aufweisen, wobei auch eine Wiederholung von Einheiten 400, 410, 420, 450 in Transportrichtung denkbar ist.

30 **Fig. 5** zeigt ein Werkstück 1 für einen Ausführungsfall, in dem mehrere Tröpfchen 3 an demselben räumlichen Ort abgegeben wurden, und übereinander in der flüssigen Grundschrift 2 verbleiben (linke sowie rechte Anordnung der Tröpfchen 3). Hier ist

deutlich zu erkennen, dass die Tröpfchen 3 übereinander gestapelt wurden, so dass eine deutlich tiefere Vertiefung, bzw. eine deutlich tiefere Struktur in der Grundschrift 2 entsteht. Bei der linken Anordnung der Tröpfchen 3 erstreckt sich die Vertiefung auch bis auf die Oberfläche des Werkstücks 1.

5

Fig. 6 zeigt in der Darstellung oben ein Aufspritzen von Tröpfchen 3 auf ein Werkstück 1 vor dem Aufbringen einer flüssigen Grundschrift. Darunter ist zunächst das Aufbringen einer flüssigen Grundschrift 2 auf ein Werkstück 1 mittels Auftragswalze 101 gezeigt. Die unterste Darstellung zeigt eine Möglichkeit, eine flüssige
10 Grundschrift 2 mittels einer Gießmaschine 103 auf ein Werkstück 1 aufzutragen.

Bei der Darstellung oben wird das Werkstück 1 zu einem Digitaldruckkopf 201 geführt, der Tröpfchen 3 auf die Oberfläche des Werkstücks 1 abgibt. Diese können, wie dargestellt, auch zu größeren Tröpfchen bzw. zu komplexeren Formen
15 zusammengeführt werden.

Die mittlere Darstellung zeigt ein Aufbringen einer flüssigen Grundschrift 2 auf dieses Werkstück 1. Dabei werden die Tröpfchen 3, die sich auf der Oberfläche des Werkstücks 1 befinden, entsprechend von der flüssigen Grundschrift 2 umflossen.
20 Die flüssige Grundschrift wird hierbei mittels einer Auftragswalze 101 auf das Werkstück 1 aufgebracht. Die Auftragswalze korrespondiert dabei mit einer Gegendruckwalze 102, wie bereits oben erläutert. So erfolgt ein Aufbringen der flüssigen Grundschrift 2, wobei die Auftragswalze 101 an der Oberfläche des Werkstücks 1 abrollt, wobei sich das Werkstück 1 von links nach rechts unter der
25 Auftragswalze 101 hindurchbewegt.

In der unteren Darstellung wird die flüssige Grundschrift 2 mittels einer Gießmaschine 103 aufgebracht, wobei die Gießmaschine 103 einen Vorhang aus dem Material der flüssigen Grundschrift 2 erzeugt, unter dem dann das Werkstück 1
30 von links nach rechts hindurch bewegt wird.

Abschließend erfolgt die weitere Beschreibung der Erfindung anhand fünf konkreter Ausführungsbeispiele.

Ausführungsbeispiel 1:

Ein Werkstück 1 in Form einer Spanplatte mit 12 mm Dicke wird einer Lackierstation
zugeführt. Darin wird die Spanplatte mindestens an der Oberfläche mit einem weißen
5 Grundlack versehen. Dieser Grundlack wird über ein UV-Modul ausgehärtet.
Anschließend wird die so weiß grundierete Spanplatte im Digitaldruckverfahren mit
einem Holzdekor, z.B. Eiche- oder Pinie-Dekor digital bedruckt.

Anschließend wird das so bedruckte Werkstück 1 einer weiteren Lackierstation
10 zugeführt, an der die flüssige Grundschrift 2 auf das Werkstück 1 aufgebracht wird,
und zwar in Form eines UV-härtenden Acrylatlacks nach dem Stand der Technik. Als
Auftragsmenge wird ein Wert von mehr als 30 g/m² mit mehr als 30 µm Schichtstärke,
besonders bevorzugt mehr als 120 µm Schichtstärke, gewählt.

15 Danach wird das Werkstück 1 einer digitalen Druckstation zugeführt, welche
Druckköpfe mit einer auf 85 °C erhitzten Flüssigkeit (Tinte) enthält. Als Tinte wird
beispielsweise diejenige der Firma Sunjet mit der Markenbezeichnung Sunjet Crystal
HEP9520 gewählt. Aus dieser Druckstation werden anschließend eine Vielzahl von
Tröpfchen 3 der Tinte nach einer digitalen Druckvorlage auf das Werkstück 1 mit der
20 flüssigen Grundschrift 2 abgegeben, wobei dadurch in die noch flüssige Grundschrift
2 Vertiefungen von 30 bis 120 µm eingebracht werden. Die Tröpfchen 3 werden mit
einer Temperatur von mehr als 80 °C aufgebracht, und erstarren beim Auftreffen auf
die flüssige Grundschrift, welche eine Temperatur von 20 bis 30 °C hat, durch
Abkühlung innerhalb von weniger als 0,5 Sekunden in den von ihnen selbst
25 eingebrachten Vertiefungen.

Danach wird das Werkstück 1 einer UV-Härtung zugeführt, bei der drei UV-Lampen
mit einer Leistung von jeweils 200 W/cm² die Grundschrift 2 aushärten.

30 Anschließend wird das Werkstück 1 mit der ausgehärteten Grundschrift 2 in einer IR-
Station mit Infrarot-Strahlung auf mehr als 100 °C Oberflächentemperatur erhitzt, so
dass die Tröpfchen 3 wieder flüssig werden. Diese flüssigen Tröpfchen 3 werden dann
in einer Absaugungsstation von der Grundschrift 2 entfernt.

Alternativ oder zusätzlich werden die Tröpfchen 3 mittels mechanischer Mittel, wie zum Beispiel einer rotierenden Bürste, entfernt.

- 5 In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform wird nach dem Entfernen der Tröpfchen 3 das Werkstück 1 einer Schleifmaschine oder einer kombinierten Schleif/Bürstenmaschine zugeführt, um in der Oberfläche Schleifriefen zu erzeugen, die die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Struktur noch natürlicher aussehen lässt.

10

Ausführungsbeispiel 2:

- Ein Werkstück 1 in Form einer Kunststoffplatte aus einem PVC-Gemisch mit einer Stärke von 5 mm und einer vorab dekorativ bedruckten Oberfläche wird einer Beschichtungsstation zugeführt.

15

Hier wird eine flüssige Grundsicht 2 aus einem UV-härtenden Acrylat-Material nach dem Stand der Technik aufgebracht, und zwar mit einer Schichtstärke von 40 bis 300 μm , bevorzugt mit 90 bis 120 μm .

20

- Das so beschichtete Werkstück 1 wird anschließend zu einer digitalen Druckstation transportiert, wo die flüssige Grundsicht 2 mittels darauf abgegebener Tinte in Form von Tröpfchen 3 nach einer digitalen Vorlage strukturiert wird. Dabei dringen die abgegebenen Tröpfchen 3 mit einem Volumen zwischen 6 pL und 400 pL in die flüssige Grundsicht 2 derart ein, dass die Grundsicht 2 sich nach dem Eindringen der Tröpfchen 3 über diesen wieder schließt.

25

- Die Tröpfchen 3 sind aus einem Material beschaffen, welches als wesentliche Grundlage ebenfalls aus Acrylaten besteht. Allerdings enthalten die Tröpfchen 3 keine Mittel zur Anregung einer UV-Aushärtung, wie dies bei dem Material der flüssigen Grundsicht 2 der Fall ist.

30

In der darauf folgenden UV-Station wird daher die flüssige Grundschicht 2 mittels UV-LED-Strahlern ausgehärtet, während die eingeschlossenen Tröpfchen 3 flüssig bleiben.

5 Anschließend wird mittels eines mechanischen Verfahrens unter Verwendung einer Schleifmaschine die Oberfläche der ausgehärteten Grundschicht 2 soweit angeschliffen, dass die noch flüssigen Tröpfchen 3 darunter gerade freiliegen. In einem weiteren Verfahrensschritt werden die noch flüssigen Tröpfchen 3 mit einer Bürste ausgebürstet.

10 In einer alternativen Ausführungsform werden die noch flüssigen Tröpfchen 3 durch den Auftrag eines Lösemittels und anschließende Absaugung des Lösemittels entfernt.

15 Ausführungsbeispiel 3:

Ein Werkstück 1 in Form einer Kunststoffplatte aus einem gefüllten PP-Gemisch (z.B. Polypropylen mit Kreide) mit einer Stärke von 4,2 mm, einer Länge von 2.800 mm, einer Breite von 1.350 mm und einer unifarbigen lackierten Oberfläche wird einer Beschichtungsstation zugeführt. Auf und unter der unifarbigen Oberfläche können weitere Lack- und/oder Primerschichten aufgebracht sein.

25 In der Beschichtungsstation wird eine flüssige Grundschicht 2 aus einem UV-härtenden Acrylat-Material nach dem Stand der Technik aufgebracht, und zwar mit einer Schichtstärke von 100 bis 150 µm. Dieses Material hat nach der unten beschriebenen Fixierung mittels UV-Strahlung einen Schmelzpunkt von > 300 °C. Die Viskosität dieser Schicht liegt bei einer Temperatur von 85 °C bei ca. 11 mPas.

30 Das so beschichtete Werkstück 1 wird anschließend zu einer digitalen Druckstation transportiert, wo die flüssige Grundschicht 2 mittels darauf abgegebener Tinte in Form von Tröpfchen 3 nach einer digitalen Vorlage strukturiert wird. Die Tröpfchen haben bestehen zu einem Anteil von 20 – 40% aus Isophorondiamin, und haben einen

Schmelzpunkt von 88 °C. Sie werden in der Druckstation bei einer Temperatur von 95 °C vorgehalten, und mit dieser Temperatur aus digitalen Druckköpfen auf die flüssige Grundsicht 2 abgegeben. Der Abstand der Druckköpfe zu der flüssigen Grundsicht 2 beträgt 1 mm bis 10 mm, bevorzugt 1,5 mm bis 3 mm. Die

5 Geschwindigkeit der Tröpfchen 3 vor dem Eindringen in die flüssige Grundsicht 2 beträgt 3 bis 10 m/s, bevorzugt 4 bis 5 m/s. Die abgegebenen Tröpfchen 3 haben ein Volumen zwischen 6 pL und 400 pL, bevorzugt 10 bis 30 pL.

Die digitalen Druckköpfe in der Druckstation sind so beschaffen, dass sie aus einem

10 Druckkopf an einer räumlichen Stelle mehrere Tröpfchen 3 übereinander abgeben können. Dadurch formt sich in der flüssigen Grundsicht 2 eine Art „Turm“ aus übereinander liegenden Tröpfchen 3, dessen Höhe h sich ermittelt aus

$$h = n \times D,$$

15 wobei n: Zahl der an einer Stelle übereinander abgegebenen Tröpfchen, und D: Durchmesser der Tröpfchen. In der bevorzugten Ausführungsform ergibt sich für n = 3 Tröpfchen mit einem jeweiligen Volumen von 80 pL und einem Durchmesser von 40 µm eine Höhe h = 120 µm.

20 Die digitale Druckstation ist so ausgeführt, dass sich die Druckköpfe in einer oder mehreren Reihen über die gesamte Transportbreite erstrecken. In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform werden Druckköpfe der Firma Xaar (Type Xaar 1003) verwendet, welche eine effektive Druckbreite von 68 mm haben. Daher werden

25 je Reihe 20 Druckköpfe verwendet, um eine Mindestdruckbreite von mehr als der Werkstückbreite von 1.350 mm zu erzielen.

In einer alternativen Ausführungsform werden drei Reihen mit jeweils 20 Druckköpfen Xaar 1003 hintereinander in Durchlaufrichtung verwendet. Dadurch kann die

30 Druckstation bei einer Vorschubgeschwindigkeit des Werkstückes 1 von 25 m/min an derselben räumlichen Stelle aus den drei Druckkopfreihen jeweils ein Tröpfchen pro Stelle abgeben, die wie oben beschrieben in die flüssige Grundsicht eindringen,

übereinander aushärten, und eine Gesamthöhe von $3xD$ (Durchmesser je Tröpfchen) erzielen.

5 In allen oben genannten Ausführungsformen wird das Werkstück 1 mit der oben genannten Geschwindigkeit von 25 m/min. durch die Druckstation transportiert (vgl. Figur 4). Dabei werden mindestens ein Tröpfchen 3 an einem räumlichen Ort – oder, wie oben alternativ gezeigt, eine Anzahl n Tröpfchen 3 übereinander an einem räumlichen Ort – in die flüssige Grundschicht 2 abgegeben. Durch die kontinuierliche Vorschubgeschwindigkeit und die kontinuierlich arbeitenden Druckköpfe über die
10 gesamte Werkstückbreite kann so ein nach einer digitalen Vorlage erstelltes „Strukturbild“ auf dem Werkstück 1 erzeugt werden. D.h., das beispielsweise an mehreren Stellen in Vorschubrichtung linear hintereinander jeweils drei Tröpfchen 3 übereinander platziert werden, und somit ein gerader „Strich“ als Vertiefung mit einer Tiefe $h = 3xD$ entsteht. Alternativ sind alle Strukturen möglich, die in einer digitalen
15 Vorlage erstellt wurden.

In der darauf folgenden UV-Station wird daher die flüssige Grundschicht 2 mittels UV-LED-Strahlern ausgehärtet, während die Tröpfchen 3 bereits vorher erstarrt sind.

20 In einem weiteren Verfahrensschritt werden die erstarrten Tröpfchen 3 mit einer Bürste ausgebürstet.

In einer alternativen Ausführungsform werden die erstarrten Tröpfchen 3 in einem Heißluftkanal mit einer Düsentemperatur von 125 °C wieder verflüssigt, und danach
25 abgesaugt.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform werden die erstarrten Tröpfchen 3 durch den Auftrag eines Lösemittels wieder angelöst, und durch eine anschließende Absaugung des Lösemittels entfernt. In einer besonders bevorzugten
30 Ausführungsform sind die Tröpfchen 3 aus einem wasserlöslichen Material, so das als Lösungsmittel im Wesentlichen Wasser zum Einsatz kommt.

Ausführungsbeispiel 4:

In einer alternativen Ausführungsform kann die Zusammensetzung der Tröpfchen 3 wie folgt gewählt werden:

5

- Paraffin / Wachs: 19%
- EVA: 10%
- Polyamidharz: 29%
- Niedrigmolekularer Alkohol: 39%

10

- Additive (zur Entgasung): 3%

In dieser Ausführungsform werden die Tröpfchen 3 nach dem Erstarren und Fixieren der flüssigen Grundsicht 2 mit mechanischen Mitteln entfernt, oder alternativ durch die Erwärmung im Heißluftofen wieder verflüssigt und danach mit mechanischen
15 Mitteln und/oder Absaugung aus der Grundsicht 2 entfernt.

Ausführungsbeispiel 5:

In dieser Ausführungsform werden die Tröpfchen 3 vor dem Auftragen der flüssigen
20 Grundsicht 2 aufgebracht.

Es wird ein Werkstück 1 in Form einer HDF-Platte mit einer Dichte von 850 kg/m^3 in den Abmessungen 8 mm Dicke, 2450 mm Länge, und 1550 mm Breite einer digitalen Druckstation zugeführt. Die HDF-Platte ist vorher mit einer oder mehreren Lackier-
25 oder Grundierschritten vorbereitet, und anschließend digital mit einem dekorativen Bild einer Holznachbildung (beispielsweise Buchenparkett Dreistab) bedruckt worden. Alternativ kann nach diesem Bedrucken auch noch eine Zwischenlackschicht aufgebracht werden.

30 In der digitalen Druckstation werden eine Vielzahl von Tröpfchen 3 mit einem Volumen zwischen 12 pL und 40 pL auf die vorher dekorativ bedruckte Oberfläche aufgedruckt, und zwar nach einer digitalen Vorlage. Dabei werden zwischen mindestens 100 bis zu 10.000 Tröpfchen je cm^2 Fläche aufgebracht. Diese Tröpfchen 3 bestehen aus einer

Paraffin-Mischung, welche bei einer Temperatur von 80 Grad Celsius aufgedruckt wird, und bei Kontakt mit der Oberfläche innerhalb von weniger als drei Sekunden, bevorzugt weniger als einer Sekunde erstarren.

- 5 In einer alternativen Ausführungsform werden die Tröpfchen 3 nach einer digitalen Vorlage aufgebracht, welche aus dem digitalen Bild der zuvor aufgedruckten dekorativen Oberfläche mittels digitaler Bearbeitungsmethoden entstanden ist. Dadurch kann erreicht werden, dass die Tröpfchen 3 beispielsweise genau dort aufgedruckt werden, wo das Dekorbild des Buchenparketts ein Astloch hat, so dass
- 10 die später mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Strukturen synchron zu dem darunterliegenden Dekorbild sind. Es können auch mehrere Tröpfchen 3 an einer räumlichen Stelle übereinander angeordnet werden, so dass die gesamte Höhendifferenz zwischen der Oberfläche des Werkstückes 1 und dem höchsten Punkt der aufgetragenen Tröpfchen $h = n \times D$ erreicht, mit h : Höhendifferenz, n : Anzahl
- 15 Tröpfchen übereinander und D = Durchmesser eines Tröpfchens 3.

- In einer beispielhaften Ausführungsform ergibt sich für $n = 5$ Tröpfchen 3 und einen Durchmesser je Tröpfchen von $D = 25 \mu\text{m}$ eine Höhe $h = 125 \mu\text{m}$. Von diesen so gebildeten „Türme“ aus übereinander liegenden Tröpfchen 3 werden gemäß der
- 20 digitalen Vorlagen eine Vielzahl nebeneinander, längs oder quer zur Vorschubrichtung aufgebracht, so dass sich eine Struktur aus einer Vielzahl von Tröpfchenkette und einzelnen Tröpfchenansammlungen auf dem Werkstück 1 ergeben. Dabei kann die Höhe der einzelnen „Türme“ unterschiedlich sein, und zwar sowohl durch Variation der Anzahl der Tröpfchen 3 übereinander, als auch durch Variation des
- 25 Tröpfchenvolumens und damit der Tröpfchendurchmesser D .

- Anschließend wird eine flüssige Grundsicht 2 aus einem UV-härtenden Acrylat-Material nach dem Stand der Technik aufgebracht, und zwar mit einer Schichtstärke von $120 \mu\text{m}$. Die flüssige Grundsicht 2 wird mit Hilfe einer Gießmaschine
- 30 aufgebracht, bei der ein flüssiger Vorhang durch eine Schöpfwalze und eine Gießlippe erzeugt wird (vgl. 103 in Figur 6). Die Schichtstärke kann durch die Viskosität des Materials der flüssigen Grundsicht (hier UV-härtender Acrylatlack nach dem Stand

der Technik), durch die Drehzahl der Schöpfwalze der Gießmaschine sowie durch die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstückes 1 (hier HDF-Platte) beeinflusst und gesteuert werden.

- 5 In der darauf folgenden UV-Station wird die flüssige Grundsicht 2 mittels UV-LED-Strahlern ausgehärtet.

- Nach dem Erstarren und Fixieren der flüssigen Grundsicht werden die Tröpfchen 3 mit mechanischen Mitteln entfernt, oder alternativ durch die Erwärmung im
- 10 Heißluftofen wieder verflüssigt und danach mit mechanischen Mitteln und/oder Absaugung entfernt.

- In einer alternativen Ausführungsform werden die noch flüssigen Tröpfchen 3 durch den Auftrag eines Lösemittels und anschließende Absaugung des Lösemittels
- 15 entfernt.

- In einer weiteren alternativen Ausführungsform ist das Material der Tröpfchen 3 so gewählt, dass es bei Bestrahlung mit UV-Strahlung beginnt zu schrumpfen. Damit verlieren die Tröpfchen 3 nach dem Fixieren der flüssigen Grundsicht 2 den Kontakt
- 20 mit dieser, und können mit einfachen Mitteln abgesaugt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Werkstück
	2	Grundschrift
5	3	Tröpfchen
	100	Aufbringungseinheit
	101	Auftragswalze
	102	Gegendruckwalze
	103	Gießmaschine
10	200	Abgabereinheit
	201	Digitaldruckkopf
	300	Fixierungseinheit
	301	UV-Lichtquelle
	400	Einheit
15	401	Bürste
	402	Wärmequelle
	403	Absaugvorrichtung
	410	Einheit
	411	Schleifband
20	420	Einheit
	421	Bürste
	450	Einheit
	500	Transporteinheit
	600	Steuereinheit
25		

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes (1) mit folgenden Schritten:
 - 5 - Aufbringen einer flüssigen Grundschicht (2) auf die Oberfläche des Werkstückes (1);
 - Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens (3) in die noch nicht erstarrte Grundschicht (2), wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) in die Grundschicht (2) zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, eindringt;
 - 10 - Fixieren der Grundschicht (2);
 - mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3).

2. Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes (1) mit folgenden Schritten:
 - 15 - Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens (3) auf die Oberfläche des Werkstückes (1);
 - Aufbringen einer flüssigen Grundschicht (2) auf die Oberfläche des Werkstückes (1), wobei die Grundschicht (2) das mindestens eine Tröpfchen (3) umfließt, vorzugsweise zumindest teilweise bedeckt;
 - 20 - Fixieren der Grundschicht (2);
 - mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei
 - das mindestens eine Tröpfchen (3) bei Kontakt mit dem Werkstück (1) und/oder
 - 25 mit der Grundschicht (2) erstarrt beziehungsweise einen festen Aggregatzustand annimmt und/oder wobei
 - das mindestens eine Tröpfchen (3) in einem separaten Schritt oder zusammen mit der Grundschicht (2) fixiert wird.

- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei
 - durch das Aufspritzen des mindestens einen Tröpfchens (3) in die zuvor aufgetragene, flüssige Grundschicht (2) mindestens eine Vertiefung eingebracht wird, wobei die mindestens eine Vertiefung vorzugsweise durch das mindestens eine

Tröpfchen (3) vollständig ausgefüllt wird, und/oder wobei sich die Schichtstärke der Grundsicht (2) an der Stelle, an der das mindestens eine Tröpfchen (3) aufgespritzt wurde, verändert.

- 5 5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei
mehrere Tröpfchen (3) am selben räumlichen Ort in der flüssigen Grundsicht
(2) und/oder auf dem Werkstück (1) übereinander platziert werden, so dass sich vor
dem Aufbringen und/oder vor dem Fixieren der Grundsicht (2) ein
zusammengesetztes Tröpfchen (3) ergibt.
- 10
6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche 1, oder 3 bis 5, wobei
vor dem Aufspritzen des mindestens einen Tröpfchens (3) ein weiterer
Bearbeitungsschritt erfolgt, in dem eine Verfestigung der Grundsicht (2) insoweit
erfolgt, dass die Grundsicht (2) eine höhere Viskosität als bei ihrem Auftrag auf das
15 Werkstück (1) aufweist, jedoch noch nicht erstarrt ist.
7. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei
das mindestens eine Tröpfchen (3) mit einer Temperatur von $> 40\text{ °C}$,
bevorzugt $> 60\text{ °C}$, besonders bevorzugt $> 90\text{ °C}$, aufgespritzt wird und die flüssige
20 Grundsicht (2) und/oder das Werkstück (1) eine Temperatur von $< 40\text{ °C}$, bevorzugt
 $< 35\text{ °C}$, besonders bevorzugt $< 30\text{ °C}$, aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei
das Erstarren des mindestens einen Tröpfchens (3) bei Kontakt mit der
25 Grundsicht (2) und/oder mit dem Werkstück (1) innerhalb von weniger als 8
Sekunden, bevorzugt innerhalb von weniger als 3 Sekunden, besonders bevorzugt
innerhalb von weniger als 0,5 Sekunden, erfolgt.
9. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei
30 das mindestens teilweise Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3)
mittels mechanischer, und/oder chemischer und/oder physikalischer Methoden erfolgt,
wobei optional auch Material der Grundsicht (2) entfernt wird.

10. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) mittels eines Lösemittels nach der Fixierung der Grundschrift (2) wieder verflüssigt wird.
- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei das mindestens eine erstarrte Tröpfchen (3) vor und/oder während des mindestens teilweisen Entfernens durch Wiedererwärmen zumindest teilweise verflüssigt wird, und so aus bzw. von der Grundschrift (2) entfernt wird.
- 10 12. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) aus einem Material, vorzugsweise aus einem Acrylatgemisch, besteht, welches nicht durch UV-Strahlung zur Aushärtung, insbesondere zur Polymerisation, angeregt werden kann.
- 15 13. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei die flüssige Grundschrift (2) das mindestens eine Tröpfchen (3) derart umschließt, dass eine Öffnung in der Grundschrift (2) verbleibt, die eine geringere Fläche aufweist, als eine Projektion des mindestens einen Tröpfchens (3) senkrecht nach oben, oder dass die flüssige Grundschrift (2) das mindestens eine Tröpfchen
20 (3) vollständig umschließt.
14. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei das mindestens teilweise Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3) durch ein erstes mechanisches Abtragen, vorzugsweise von 1 bis 50 μm , besonders
25 bevorzugt von 5 bis 10 μm , der gehärteten Grundschrift (2), vorzugsweise mittels einer Schleifvorrichtung, optional gefolgt von einem mechanischen Ausbürsten des so freigelegten mindestens einen Tröpfchens (3), und/oder von einem thermischen Aufheizen und Absaugen des mindestens einen dann wieder verflüssigten Tröpfchens (3) durchgeführt wird.
- 30 15. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei die Grundschrift (2) derart fixiert wird, dass nach dem Fixieren der Grundschrift (2) die Oberfläche der fixierten Grundschrift (2) durch das mindestens

eine in der Grundschicht (2) verbliebene Tröpfchen (3) keine größeren Unebenheiten als max. 20 µm hat.

- 5 16. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei die Grundschicht (2) derart fixiert wird, dass ein Bereich, der das mindestens eine Tröpfchen (3) aufweist, gegenüber einem Bereich ohne aufgebrauchte Tröpfchen (3) einen unterschiedlichen Härtegrad, vorzugsweise von mindestens einem Faktor 2, aufweist.
- 10 17. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) nach der Aushärtung bzw. Fixierung in der Grundschicht (2) einen anderen Glanzgrad als die fixierte Grundschicht (2) aufweist.
- 15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 17, wobei das mindestens eine erstarrte bzw. gehärtete Tröpfchen (3) verglichen mit der gehärteten bzw. fixierten Grundschicht (2) elastischer bzw. weicher ist.
- 20 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 18, wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) während es erstarrt bzw. fixiert wird, eine Volumenverringerng erfährt.
20. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Verfahren zumindest sämtliche Schritte aus Anspruch 1 und 2 aufweist.
- 25 21. Vorrichtung zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines Werkstückes (1), aufweisend:
- eine Aufbringungseinheit (100), die dazu ausgebildet ist, eine flüssige Grundschicht (2) auf eine Oberfläche des Werkstückes (1) aufzubringen;
 - eine Abgabereinheit (200), die dazu ausgebildet ist, mindestens ein Tröpfchen (3) in die noch nicht erstarrte Grundschicht (2) und/oder auf die Oberfläche des Werkstückes (1) aufzuspritzen;
 - eine Fixierungseinheit (300), die dazu ausgebildet ist, die flüssige Grundschicht (2) zu fixieren;
- 30

- eine Bearbeitungseinheit, die dazu ausgebildet ist, das mindestens eine Tröpfchen (3) mindestens teilweise zu entfernen;

- eine Steuereinheit (600), die dazu ausgebildet ist, die Vorrichtung entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20 zu steuern.

5

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, aufweisend:

- eine Transporteinheit (500), die dazu ausgebildet ist, das Werkstück (1) der Aufbringungseinheit (100), der Abgabereinheit (200), der Fixierungseinheit (300) und der Bearbeitungseinheit zuzuführen, wobei die Transporteinheit (500) vorzugsweise ein Transportband aufweist.

10

23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, wobei

die Aufbringungseinheit (100) eine Auftragswalze (101), einen Digitaldruckkopf und/oder einen Digitaldüsenbalken aufweist, und/oder

15 die Abgabereinheit (200) einen Digitaldruckkopf (201) und/oder einen Digitaldüsenbalken aufweist, und/oder

die Fixierungseinheit (300) eine UV-Lichtquelle (301), eine Wärmequelle und/oder eine Strömungsquelle aufweist, und/oder

20 die Bearbeitungseinheit eine Bürste (401), eine Absaugvorrichtung, eine Abtragungsvorrichtung, eine Vorrichtung zur Abgabe einer Substanz auf die Grundsicht (2) und/oder die Tröpfchen (3), die zur chemischen Reaktion mit der Grundsicht (2) und/oder mit den Tröpfchen (3) ausgebildet ist, und/oder eine Wärmequelle aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird ein Verfahren zum Herstellen einer Struktur auf einer Oberfläche eines
5 Werkstückes (1) mit folgenden Schritten offenbart:

- Aufbringen einer flüssigen Grundsicht (2) auf die Oberfläche des
Werkstückes (1);
- Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens (3) in die noch nicht erstarrte
Grundsicht (2), wobei das mindestens eine Tröpfchen (3) in die Grundsicht (2)
10 zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, eindringt;
- Fixieren der Grundsicht (2);
- mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3).

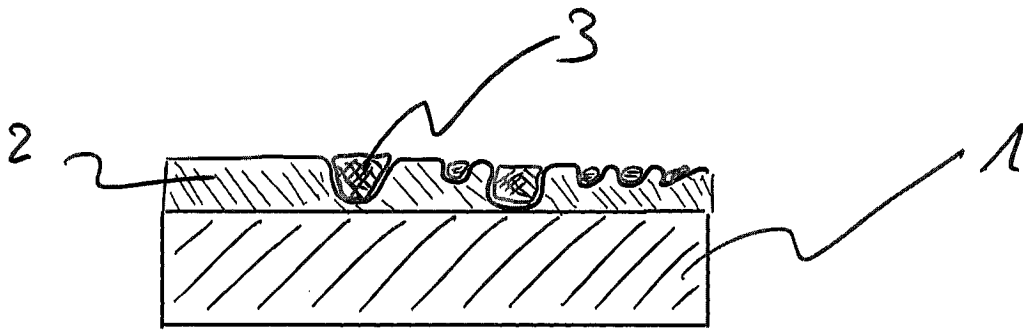
Ferner wird ein zweites Verfahren mit folgenden Schritten offenbart:

- 15 - Aufspritzen mindestens eines Tröpfchens (3) auf die Oberfläche des
Werkstückes (1);
- Aufbringen einer flüssigen Grundsicht (2) auf die Oberfläche des
Werkstückes (1), wobei die Grundsicht (2) das mindestens eine Tröpfchen (3)
umfließt, vorzugsweise zumindest teilweise bedeckt;
- 20 - Fixieren der Grundsicht (2);
- mindestens teilweises Entfernen des mindestens einen Tröpfchens (3).

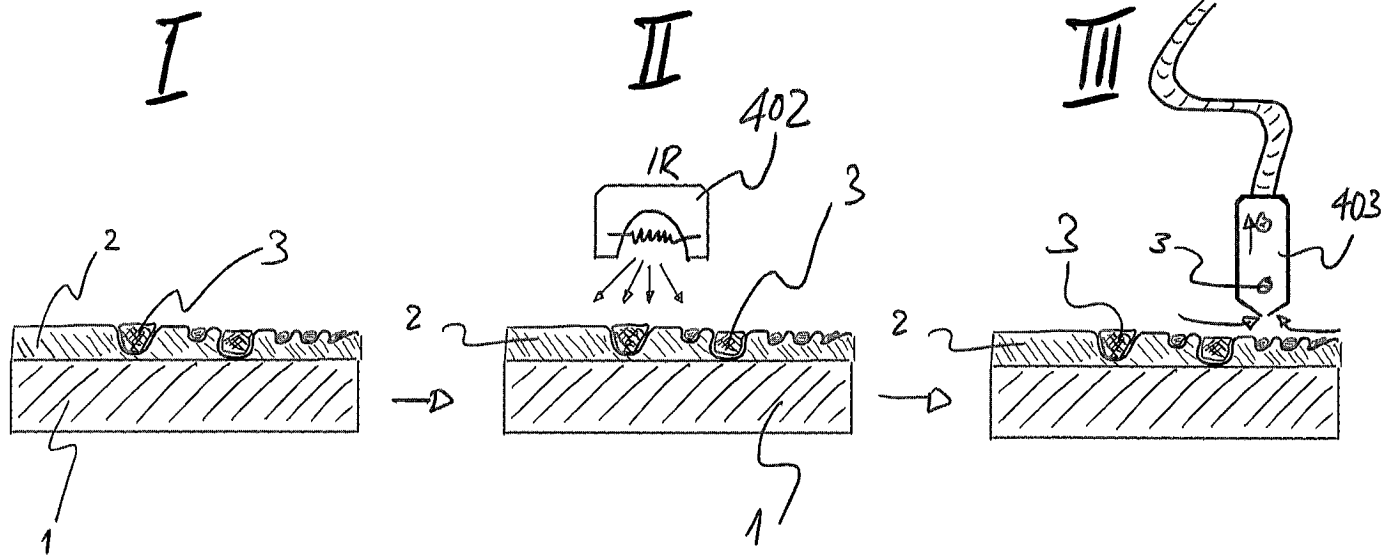
Schließlich wird eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren offenbart.

25 (Fig. 1)

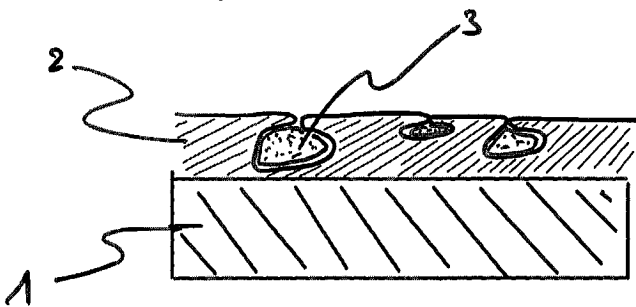
Figur 1:



Figur 2:



Figur 3a:



Figur 3b:

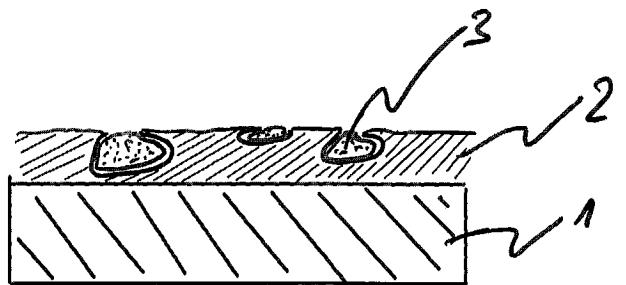
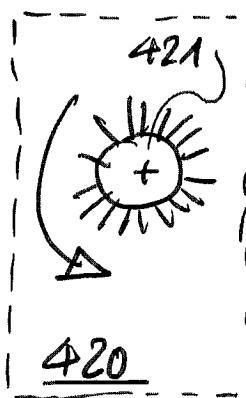
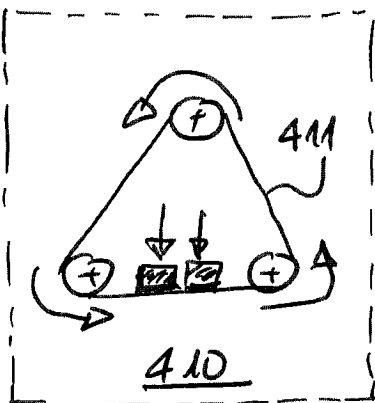
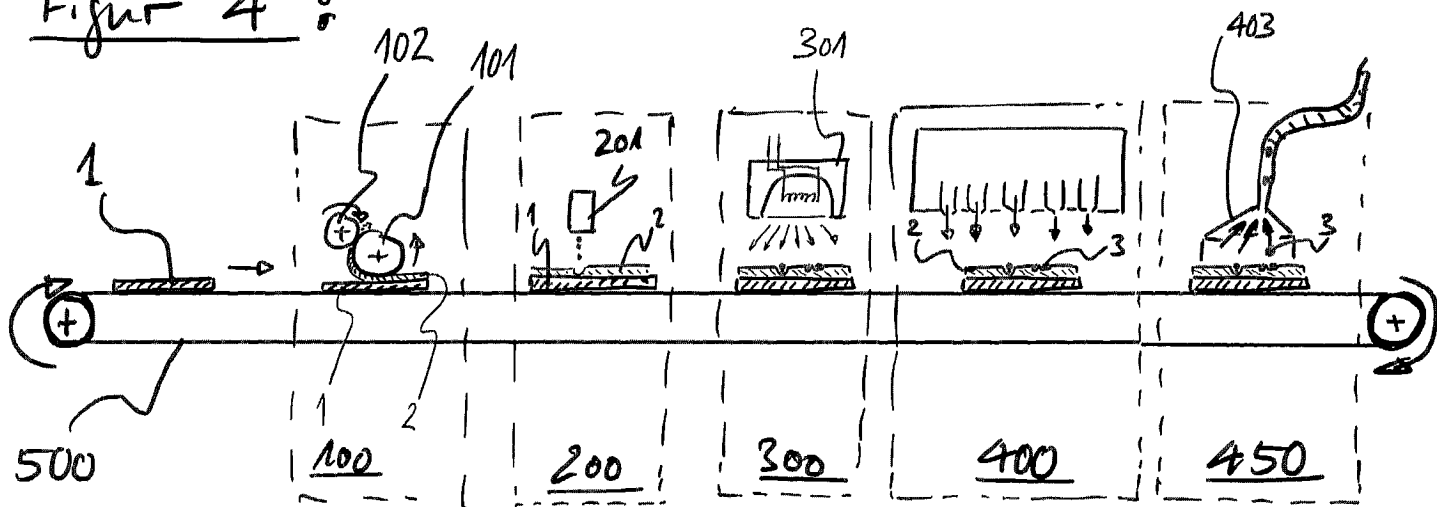
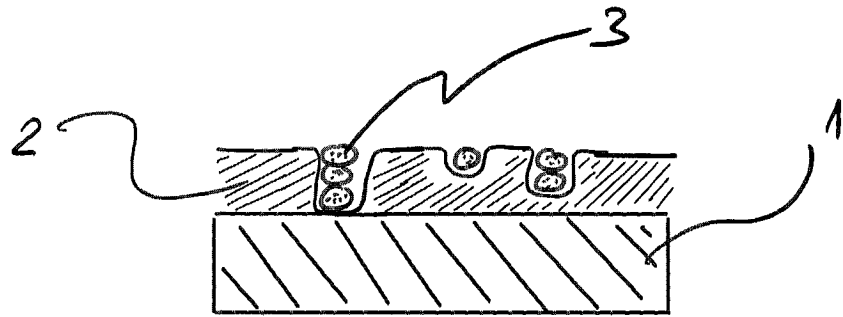


Figure 4



Figur 5 :



Figur 6:

