

Entwicklung eines Verfahrens zur Feinbearbeitung von 3D-Oberflächen aus Vollholz (Strahlspanen)

Methods for Finely Processing 3D Surfaces of Solid Wood (Blast Abrasion)

Projektleiter
Project Leader:
Christine Kniest

Projektbearbeiter
In-charge:
Dr. Ingrid Fuchs,
Christine Kniest

Fördermittelgeber
Funding organisation:
BMW i (INNO-KOM-Ost)

ZIELSTELLUNG

Für Prozesse der Feinbearbeitung dreidimensionaler Bauteile aus Holz sollten die potenziellen Möglichkeiten der für Metalloberflächen etablierten industriellen Anwendungen zum Oberflächenveredlungs- und Verfestigungsstrahlen erschlossen werden. Für Produkte aus Holz, wie Fenster, Türen und Gestellmöbel, sollten durch Optimierung der technologischen Parameter von Strahlverfahren unter Gewährleistung der notwendigen Oberflächenqualität grundlegende Voraussetzungen zur Einführung des Verfahrens erarbeitet werden. Schwerpunkte bildeten die Feinbearbeitung dreidimensionaler Oberflächen aus Vollholz unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes in Fensterfertigungslinien und die Substitution von Zwischenschliffen bei der Lackierung entsprechender Oberflächen.

DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Verfahrensentwicklung wurden in einer Labor-Druckstrahlanlage (Abb. 1) systematische Strahlversuche an verschiedenen Holzarten (Eiche, Eukalyptus, Meranti, Kiefer, Fichte und Buche) mit alternativen Strahlmitteln (Acryl, Urea, Polyamid, Polycarbonat und Maiskolbenschrot) durchgeführt und die Strahlergebnisse mittels 3D-Oberflächenanalyse (Abb. 2) und Kontaktwinkelmessungen bewertet.

ERGEBNISSE

Voruntersuchungen zeigten, dass in Abhängigkeit des Strahlwinkels α (Anstellwinkel der

OBJECTIVE

The potential possibilities of industrial applications established for metal surfaces in surface finishing and solidification blasting should be explored for the fine processing of structural 3D components made of wood. For products made of wood, such as windows, doors and frame furniture, principal prerequisites for introducing the process should be established by optimising the technological parameters of blasting methods and by guaranteeing the required surface quality at the same time. The focus was on the fine processing of 3D surfaces of solid wood with a special view to application on window-manufacturing lines and on substituting repeated intermediate sanding when lacquering such surfaces.

INVESTIGATIONS PERFORMED

Systematic blasting tests were developed in a laboratory pressure-blasting facility (Fig. 1) to develop the method. The tests were carried out on various wood species (oak, eucalyptus, meranti, pine, spruce and beech) applying alternative abrasives (acrylic, urea, polyamide, polycarbonate and corncob shot), whereas the blasting results were evaluated by 3D surface analysis (Fig. 2) and contact angle measurement.

RESULTS

Preliminary investigations showed that, depending on the blasting angle α (angle of attack of the blasting jets), there were clear differences in the blasting results when blasting

Strahldüsen) sowie beim Strahlen längs und quer zur Holzfaserrichtung deutliche Unterschiede der Strahlergebnisse festzustellen waren. Schlussfolgernd sind beim Strahlen von Holz ein Strahlwinkel $\alpha \approx 45^\circ$ und ein Bauteilwinkel $\beta \approx 45^\circ$ anzustreben (Abb. 1).

Für die untersuchten Holzarten war übereinstimmend zu beobachten, dass beim Strahlen eine Reduzierung der Materialspitzen stattfindet, Täler (Riefen) aber gleichzeitig vertieft werden. Beide Prozesse erfolgen holzartspezifisch in unterschiedlicher Größenordnung und

longitudinally with the grain or transversely. As a conclusion for blasting wood, a blasting angle of $\alpha \approx 45^\circ$ and an angle of the structural component of $\beta \approx 45^\circ$ needs to be endeavoured (Fig. 1).

Observations were the same for the wood species investigated, showing that a reduction of the material peaks takes place during blasting, but with valleys (rifts) deepening at the same time. Both processes show a different extent, depending on the respective wood species, and varying intensities of abrasion or

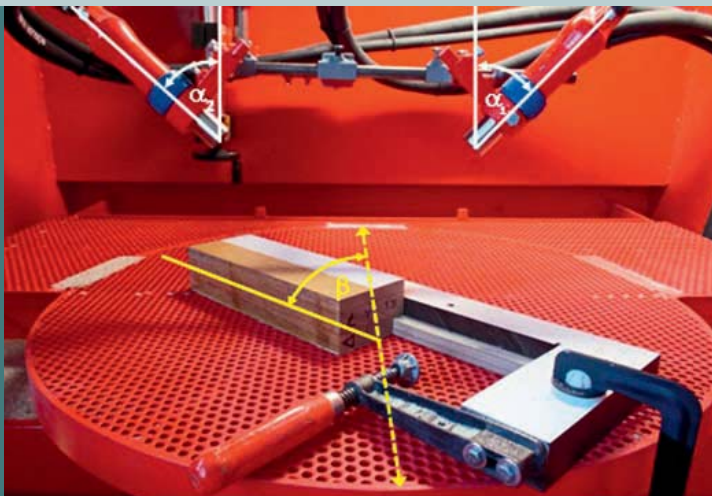


Abb. 1: Strahlen mit 2 Düsen, Strahlwinkel $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$, und einem Bauteilwinkel gegenüber der Düsenbewegung $\beta = 45^\circ$

Fig. 1: Blasting from two nozzles, blasting angle $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$, and the angle of the sample to the movement of the nozzle of $\beta = 45^\circ$

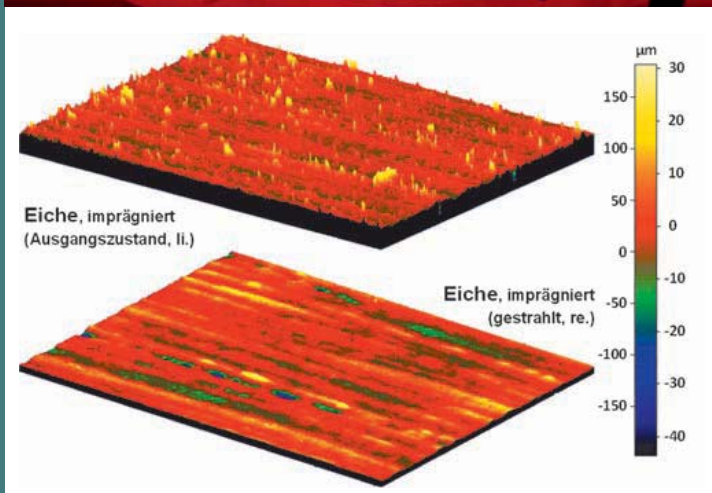


Abb. 2: 3D-Profil imprägnierter Prüfkanteln aus Eiche vor und nach der Strahlbearbeitung mit Maiskolbenschrot, Strahlendruck 1,5 bar; Mittenrauwert Sa [μm]

Fig.2: 3D profiles of impregnated scantling samples of oak before and after blasting with corncob shot, jet pressure 1.5 bar; average roughness values Sa [μm]

mit differenzierter Abtrags- bzw. Austragsintensität. Die Strahlparameter (Strahlendruck p_v , Strahldauer t_{sL}) sind so zu wählen, dass Spitzen ausreichend abgetragen und Täler nicht zu stark ausgeformt werden.

Anhand der Mittenrauwerte S_a [μm] bzw. S_a [%], bezogen auf den Zustand vor dem Strahlen (= 100 %), zeigt Abb. 3 ein Beispiel der erreichten Strahlergebnisse. Es sind spezifische lokale Minima (p_v , t_{sL}), die als optimale Arbeitspunkte betrachtet werden können, erkennbar. Allgemein gilt, je höher der Strahlendruck desto geringer ist die notwendige Strahldauer. Dabei steigt jedoch gleichzeitig das Risiko, mit zu intensiven Strahlparametern zu tiefe Täler zu erzeugen.

Die optimalen Arbeitspunkte sind holzart- und strahlmittelabhängig. Es konnte aber aufgezeigt werden, dass die Anpassung an individuelle Produkte (Holzart, Vorbehandlung u. a.) ohne Strahlmittelwechsel allein durch Variation der genannten Strahlparameter erfolgen kann. Für die untersuchten Holzarten

discharge. The blasting parameters (jet pressure p_v , blasting duration t_{sL}) shall be selected in such a way that peaks are sufficiently abraded and valleys not be hollowed out too much.

By means of the average roughness values S_a [μm] or S_a [%], relating to the state before blasting (= 100 %), Fig. 3 shows an example of blasting results achieved. Specific local minima (p_v , t_{sL}), which may be regarded as optimal points of work, are visible. Generally, it is true that the higher the jet pressure the shorter the required blasting duration. But, concurrently, this involves the rising risk of generating too deep valleys due to too intensive blasting.

The optimal points of work are dependent on the wood species and the kind of abrasive. But it could be demonstrated that the adjustment to individual products (wood species, preliminary treatment, etc.) can be performed without having to change the abrasive, but only by varying the blasting parameters men-

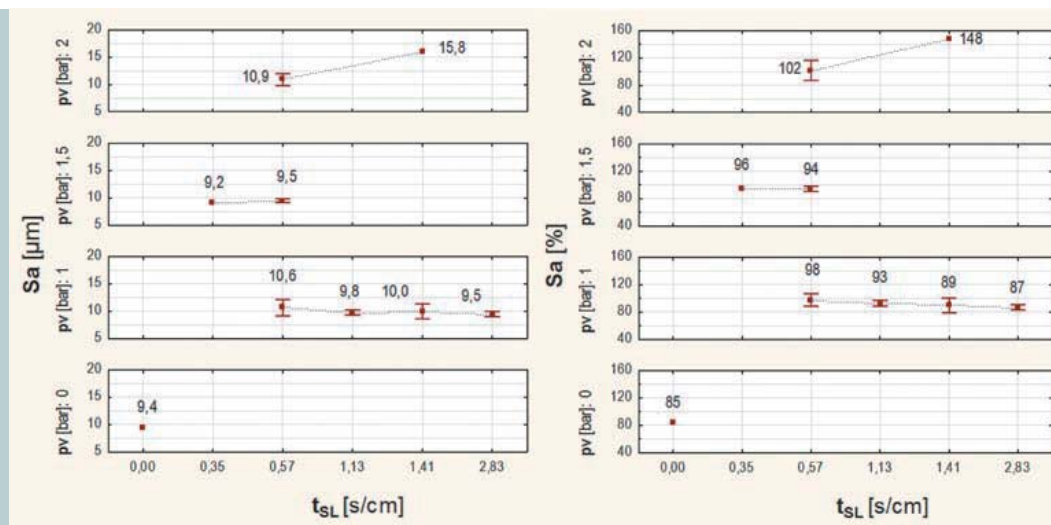


Abb. 3: Mittenrauwerte S_a [μm] (links) bzw. S_a [%] (rechts) nach dem Strahlen von Buche in Abhängigkeit von Strahlendruck p_v [bar] und Strahldauer t_{sL} [s/cm]; $p_v = 0$ bar: geschliffene Vergleichsprobe

Fig.3: Average roughness values S_a [μm] (left) or S_a [%] (right) after blasting beech, depending on jet pressure p_v [bar] and blasting duration t_{sL} [s/cm]; $p_v = 0$ bar: sanded sample for comparison

waren dahingehend die eingesetzten Strahlmittel Acryl, Polyamid (fein) und Maiskolbenschrot geeignet.

Kontaktwinkelmessungen zeigten, dass gegenüber geschliffenen Oberflächen eine intensivere Benetzung gestrahlter Holzoberflächen erfolgte, sodass eine Verbesserung der Haftung nachfolgender Beschichtungen erreicht werden kann. Dies setzt voraus, dass die Beschichtung bzgl. des Benetzungsverhaltens und der Auftragsmenge geeignet eingestellt ist, um die Täler auszufüllen sowie alle verbliebenen Spitzen mit der geringsten, notwendigen Schichtdicke abzudecken.

AUSBLICK

Maschinenseitig können die genannten Anforderungen prinzipiell mittels Strahldüsen (Druckstrahlen) oder über Zellradschleudern (Schleuderradstrahlen) umgesetzt werden. Beide Konzepte sind in Fertigungslinien zur Herstellung von Holzfenstern oder Stuhlgestellen integrierbar. Schwerpunkt sollte das Oberflächenstrahlen nach der Imprägnierung/Grundierung profilierter Fenster- oder Stuhlkanteln sein. Mit veränderten Strahlparametern können weitere Strahlvorgänge, beispielweise nach der Zwischenbeschichtung, erfolgen.

tioned. The abrasives used acrylic, polyamide (fine) and corncob were suitable for the wood species under investigation.

Contact angle measurements showed that, in contrast to sanded surfaces, more intensive wetting took place on blasted wood surfaces, allowing for better adhesion of following coatings. This requires that the coating is appropriately set regarding the wetting behaviour and the quantity applied in order to fill the valleys and cover the remaining peaks with the lowest, but necessary layer thickness.

OUTLOOK

Regarding machines, the above requirements can principally be met by way of blasting jets (pressure blasting) or by cellular wheel extruders (cellular wheel blasting).

Both concepts can be integrated in manufacturing lines for the manufacture of windows or chair frames. The focus should be on surface blasting after impregnation/priming of profiled window or chair scantlings. By modifying the blasting parameters, further blasting processes can be executed, after intermediate coating, for example.