

Papierbearbeitung mittels gepulster Laserstrahlung

Pulsed laser radiation for paper processing

Projekträger | Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Executing Organisation: Federation of Industrial Research Associations (AiF) | Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)

Aufgabenstellung

Produktpersonalisierung ist ein aktueller Trend in der Papier- und Verpackungsindustrie bei gleichzeitig voranschreitender Entwicklung neuer High-Tech-Materialien. Hieraus ergeben sich zusätzliche Anforderungen an die Papierverarbeitungsprozesse wie hohe Gestaltungsfreiheit und freie Papierwahl. Laserprozesse als berührungslose, flexible Verfahren stoßen hier auf immer mehr Interesse und werden daher in diesem Forschungsprojekt untersucht, um beispielsweise individuelle Texturen realisieren zu können.

Vorgehensweise

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Prozesses für individuelles Produktdesign zum Verarbeiten von Papier und Pappe mithilfe bis in den Pikosekundenbereich gepulster Laserstrahlung. Verwendete Strahlquellen sind hierbei Nd:YAG (1064 nm) und CO₂ (10600 nm) Lasersysteme bei verschiedenen Pulsdauern. Fundierte Kenntnisse der Strahl-Papierwechselwirkung sind entscheidend für diese Entwicklung und werden deshalb durch breit angelegte Parameterstudien erarbeitet. Als Haupteinflussfaktoren auf diese Prozesse werden dabei unter anderem die Grammatur, Art und Anteil der Fasern sowie die chemische Struktur der Papiermatrix und deren Deckschicht angenommen.

Ergebnisse

Erste Untersuchungsergebnisse zeigen deutliche Unterschiede bei der Verwendung unterschiedlicher Wellenlängen und Pulsdauern, zum Beispiel hinsichtlich Oberflächenqualität und Abtragsgeschwindigkeit (Bild links). Werden beim Einsatz eines konventionellen CO₂-Lasersystems stets Verfärbungen des bearbeiteten Papiersubstrates festgestellt, können hingegen mit einer kurzgepulsten Strahlquelle im Nano- oder Pikosekundenbereich Strukturierungen ohne Verfärbung realisiert werden (Bild rechts). Weiterführende Farb- und Strukturanalysen müssen zeigen, was die verwendeten Systeme im direkten Vergleich leisten können und welche Grenzen der Bearbeitungsprozesse sich daraus ergeben.

Task

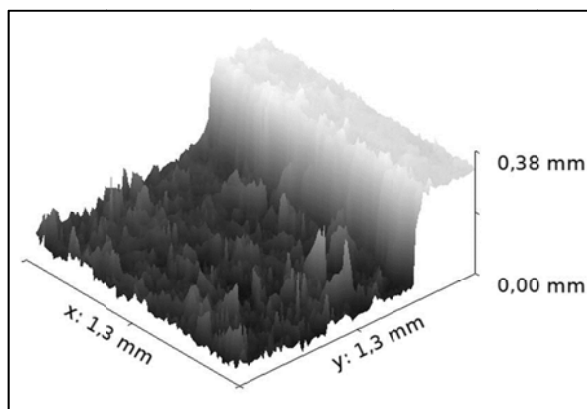
At present the trend in paper and packaging industries is the personalization of products, while additionally new high-tech materials are being developed. The outcomes of this are additional requirements being placed on the paper machining processes like more design flexibility and free choice of paper materials. Thus laser processes as non-contact and flexible techniques are of more and more interest and therefore being investigated in this project to realize for example individual textures.

Approach

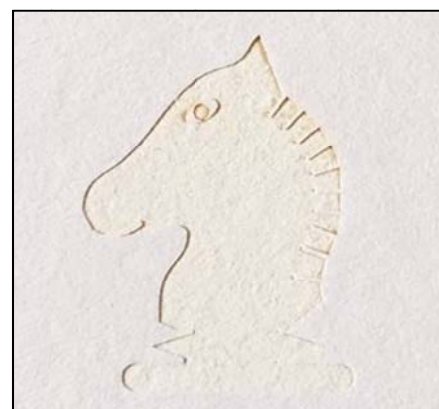
The objective of this project is to develop a process for individual product design for the machining of paper and paperboard by means of up to picosecond range pulsed laser systems. Nd:YAG (1064 nm) and CO₂ (10600 nm) laser systems at different pulse durations are used for this purpose. As deep knowledge of the laser-paper interactions is crucial for this development, broad experimental studies are necessary to identify the main influencing factors on the laser machining processes. For example, these are supposed to be grammage, content and type of fibers as well as the chemical composition of the paper matrix and the coating.

Results

First results show clear differences regarding surface quality and ablation speed for example (left image), when using different wavelengths and pulse durations. The use of a conventional CO₂ laser system is accompanied by discoloration of the treated substrate, whereas a short pulsed beam source in the nanosecond or picosecond range can realize structuring of paper substrate without any color-shift (right image). In-depth color and structure assessments will have to show how well these systems perform in direct comparison and which trade-offs may have to be taken into account.



Lasergravur mit einem CO₂-Lasersystem:
Ausschnitt aus einem 3D-Höhenprofil
Laser engraving with a CO₂ laser system: Detail of a 3D height profile



Papierbearbeitung mit einem
Ultrakurzpulslasersystem
Paper processing with a ultra short pulsed laser system