

BAMP! | TP4

Bauen mit Papier

Bearbeiter:in	Dr.-Ing.Philipp Stein Julian Mushövel M. Sc. Nicola Jessen M. Sc.
Laufzeit	2017 – 2020
Abteilung	Funktions- und Verbundbauweisen
Förderlinie	LOEWE

Abstract

Ziel des LOEWE*-Schwerpunktes BAMP! – Bauen mit Papier ist es, Papier für den Einsatz im Baugewerbe zu qualifizieren. Als nachwachsender Rohstoff kann es einen wesentlichen Beitrag zum nachhaltigen Bauen leisten. Im Teilprojekt 4 (Bauteile – Fertigung dreidimensional geformter Komponenten auf Papierbasis) wird dabei am PtU an der Herstellung großflächiger Bauteile wie Fassadenelemente oder Dachschindeln durch Umformung geforscht. Dazu wurde das Verfahren Single Point Incremental Forming (kurz: SPIF) mit Papier und vulkanisierten Fasermaterialien untersucht. Dieses Verfahren bietet eine hohe Geometrieflexibilität bei günstigen lokalen Umformzonen und wirtschaftlichen Werkzeugen.

*LOEWE – „LandesOffensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz“

Projektbeschreibung

Im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktes „BAMP! – Bauen mit Papier“ hat sich ein einzigartiges Konsortium, bestehend aus sieben Fachgebieten an drei Hochschulen (vgl. Abbildung 1), zusammengefunden, um den Werkstoff Papier für die Herausforderungen im Baugewerbe zu qualifizieren. Die Kompetenzen der Fachdisziplinen aus der Architektur, dem Bauingenieurwesen, der Papiertechnik, der Chemie und der Umformtechnik werden gebündelt und bestmöglich in interdisziplinärer Zusammenarbeit genutzt. Ziel ist die Untersuchungen des nachhaltigen, vielseitig einsetzbaren Werkstoffs Papier hinsichtlich seiner Stabilität, Formgebung und Witterungsbeständigkeit. Die Auslegung von Verbindungselementen zwischen einzelnen Komponenten zählt ebenso zu den Projekthinhalten, wie das architektonische Design von ganzen Gebäuden oder Bauteilen und die chemische Behandlung zur Einhaltung von Brandschutzrichtlinien. Das PtU beschäftigt sich innerhalb des Teilprojekts 4 mit der Fertigung dreidimensional geformter, großflächiger Komponenten, die beispielsweise als Fassaden, Dachbeläge oder Verkleidungen eingesetzt werden können.

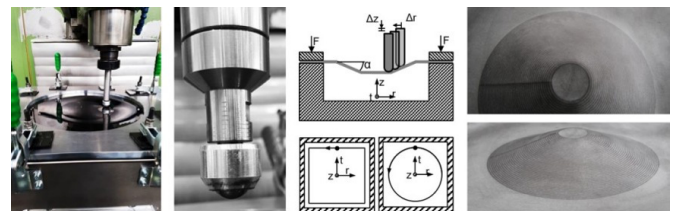
Ergebnisse

Kern des Teilprojekts 4 ist die Prozessentwicklung zur Herstellung dreidimensional geformter, großflächiger Bauteile. Die Anwendung im Baugewerbe stellt dabei die Anforderung, dass Bauteile möglichst individuell geformt sein sollen. Ein Fertigungsprozess zur Herstellung kleiner Stückzahlen wird somit angestrebt. In den vergangenen Jahren wurde der Prozess des Single Point Incremental Forming (SPIF) am PtU auf den Werkstoff Papier angepasst und weiterentwickelt. Das SPIF zeichnet

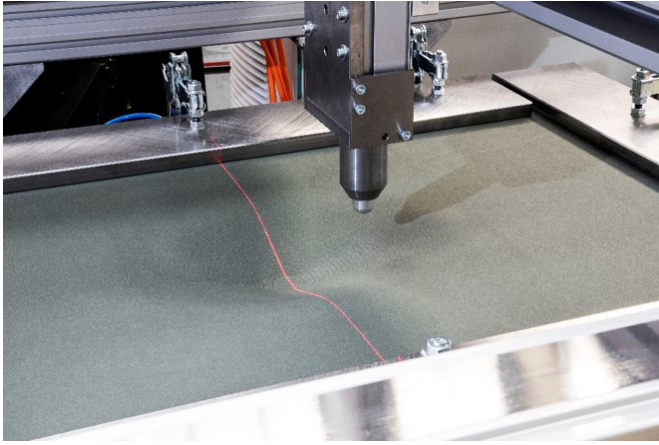
sich dadurch aus, dass nahezu beliebige Geometrien aus einem eingespannten, ebenen Halbzeug geformt werden können, ohne dass dazu formspezifische Werkzeuge benötigt werden. Mit geringem finanziellen Aufwand können so individuell geformte Bauteile erzeugt werden. Als Materialien kommen industriell gefertigte Papiere, Pappen und Vulkanfiber zum Einsatz. Abbildung 1 zeigt auf der linken Seite den Versuchsstand und das CNC geführte, kugelförmige Werkzeug, das mit dem Halbzeug in Kontakt kommt. Mittig ist das Verfahrensprinzip dargestellt: Ein fest eingespanntes Halbzeug wird durch ein Werkzeug Ebene für Ebene umgeformt. Die Werkzeugbahn pro Umformebene definiert die Endgeometrie des Bauteils. Rechts ist ein kegelförmiges Bauteil aus Vulkanfiber dargestellt.

Nach der Untersuchung des Prozesses anhand des Versuchsstandes ist eine 3-Achs-Portalanlage und eine zugehörige Bauteileinspannung ausgelegt und in Betrieb genommen worden. Diese bietet mit einer Umformzone von 800 mm x 1200 mm die Möglichkeit, noch größere Bauteile umzuformen. Zusätzlich ist ein Linienlaser zur Vermessung und Kontrolle des Umformvorgangs in die Anlage installiert worden (vgl. Abb. 2).

Neben der Prozess- und Werkzeugentwicklung werden im Rahmen von BAMP! am PtU Untersuchungen zur zerstörungsfreien Bauteilprüfung durchgeführt. Das Prinzip der Acoustic Emission (AE) hat sich hierbei als vielversprechend erwiesen. Durch die Aufnahme akustischer Signale, die bei der Umformung von Faserwerkstoffen als Schwingungen im Material entstehen, konnten neue Erkenntnisse über die Formgebungsmechanismen auf Faserebenen gewonnen werden. Einzelnen Frequenzen der AE-Signale konnten spezifische Formgebungsmechanismen zugeordnet werden.



[1] SPIF-Versuchsstand und Werkzeug (links), Verfahrensprinzip SPIF (Mitte), mittels SPIF gefertigtes Bauteil aus Vulkanfiber (rechts)



[2] 3-Achs-Portalanlage mit Laservermessung

Danksagung

Das vorgestellte Forschungsprojekt wird im Rahmen des LOEWE-Schwerpunktes BAMP! (Bauen mit Papier) bearbeitet. Der LOEWE-Schwerpunkt wird von der Regierung des deutschen Bundeslandes Hessen finanziert.

Gefördert durch



Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft