

Ausgabe 2022/5

Flexible Fertigung von Feinblechpaneelen zur Erzeugung komplexer Freiformstrukturen | AiF Nr.: 19831 N

Zusammenfassung zum Forschungsvorhaben AiF Nr.: 19831 N

Freigeformte Gebäudehüllen zählen zu den anspruchsvollsten Bauaufgaben der zeitgenössischen Architektur. Die Schwierigkeit liegt hierbei in der technisch anspruchsvollen Formgebung der freigeformten Bekleidungsschicht, in der materialintensiven Anbindung dieser Bekleidung an das Bauwerk über eine geeignete Unterkonstruktion und dem entsprechend relativ hohen wirtschaftlichen Aufwand einer solchen Fassade. In diesem For-

schungsprojekt wurde daher ein Paneelsystem und das entsprechende Fertigungskonzept entwickelt, welches auf den Umformtechnologien Streckziehen und der Inkrementellen Blechumformung (IBU) basiert. Die Paneele bestehen aus zwei Feinblechlagen, welche durch konische Vertiefungen in den Blechen schubfest miteinander verbunden werden. Die Paneele sind selbsttragend und besitzen mit rund 13 kg/m^2 ein relativ geringes Eigenge-

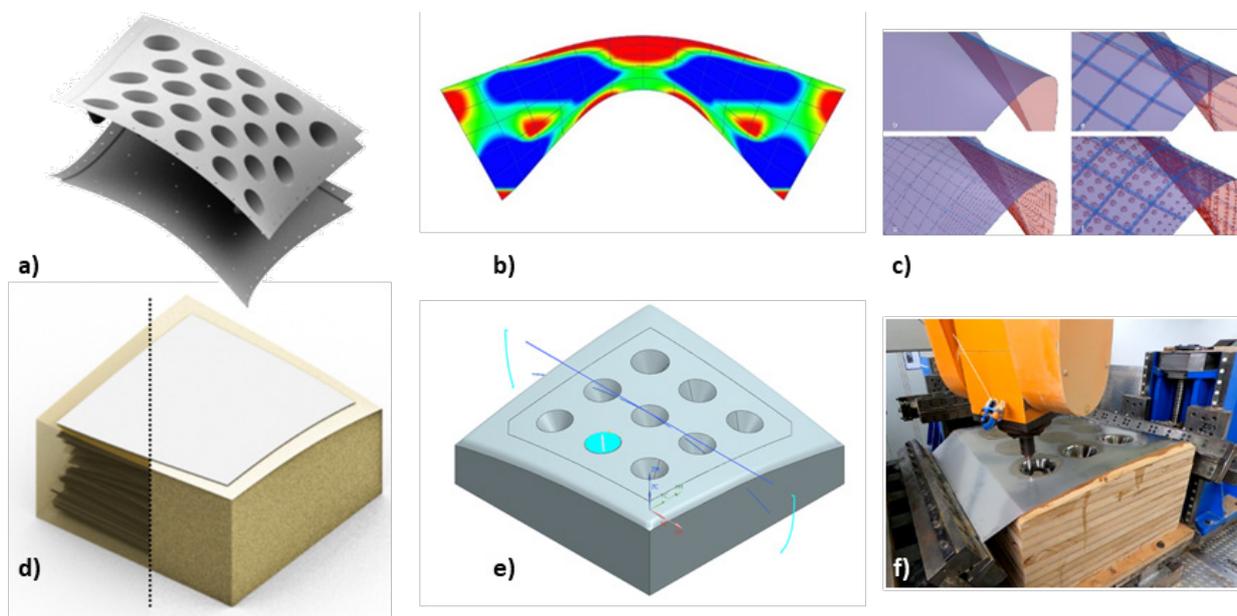


Bild 1: Vom Paneelkonzept für Freiform-Fassaden (a) über die Analyse der Entwurfsgeometrie (b), die Paneelisierung und Auslegung der Geometrie (c), die effizienteste Stapelung der Geometrien im Werkzeugblock (d), die Fertigungsplanung in einer CAD-CAM Umgebung (e) und die Fertigung der Paneele (f)

wicht. Materialintensive Unterkonstruktionen können daher reduziert und Ressourcen geschont werden. Die Bleche werden individuell umgeformt, das Geometriespektrum umfasst dabei nahezu beliebig geformte, multidimensional gekrümmte Oberflächen. Die konischen Vertiefungen der Paneele können in der konkaven, der konvex gekrümmten oder in beiden Blechlagen eingebracht werden. Die Prozesskette wurde ganzheitlich optimiert und ein wirtschaftliches Fertigungskonzept für individuell gekrümmte Blechbauteile entwickelt. Neben den Fertigungstechnologien selbst, welche aufgrund ihrer geringen Werkzeugbindung einen wirtschaftlichen Vorteil für individuelle Bauteile und geringe Stückzahlen bieten, trägt auch das entwickelte Werkzeugkonzept maßgeblich zur Wirtschaftlichkeit bei. Durch die Wahl von mitteldichten Faserplatten, als kostengünstiges und effizient zu zerspanendes Material, können individuelle Unterwerkzeuge verhältnismäßig kostengünstig realisiert werden. Durch eine geeignete Fertigungsreihenfolge (Stapelung im Werkzeugblock) bei einer Vielzahl individueller Bauteile kann das zu zerspanende Volumen und damit die Kosten weiter reduziert werden. Eine FEgestützte Analyse und Auslegung der Tragstrukturen wurde umgesetzt und in Bauteilversuchen im Maßstab 1:1 validiert. Anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse von struktureller Performance und Herstellzeit kann die Paneelgeometrie auf den jeweiligen Einsatzzweck konfektioniert werden. Im Rahmen des Projekts wurde für die Realisierung des Fassadensystems eine FiletoFactory Prozesskette entwickelt.

Diese umfasst die strukturelle Auslegung des Systems, die geometrische Detaillierung, die konstruktive Ausbildung, Prozesssimulationen und die Fertigungsplanung. Die erforderlichen Werkzeuge zur Flächenerzeugung und teilung sowie der Paneelausbildung wurden implementiert und Werkzeuge zur prozessgerechten Ausrichtung im Maschinenbauraum wurden angelegt und berücksichtigen wichtige umformtechnologische Restriktionen hinsichtlich der Ausrichtung der Bauteile für die Fertigung. Die in den Versuchen ermittelten Prozessgrenzen sind hierbei wichtige Inputparameter für die entwickelte Planungskette. Das entwickelte PaneelSystem und Fertigungskonzept sowie entsprechende Werkzeuge zur strukturellen Auslegung und Planung der Konstruktion sowie Fertigung wurden schließlich an einem großformatigen Musterbau erprobt. Das im Rahmen dieses Projektes entwickelte und erprobte Paneelkonzept erfüllt die Ansprüche an die Umsetzung freigeformter Gebäudehüllen. Das Fertigungskonzept ermöglicht eine geeignete und wirtschaftliche Herstellung für die Vielzahl an individuellen Bauteilen für solche Gebäudestrukturen.



Bild 1: Impressionen des Musterbaus: Entwurf (a) und während der Montage auf einem Lehrgerüst (b und c)



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages