

Printing Simulations: on the Behaviour of Clay in Additive Manufacturing with 6DOF



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ISM+D

Institute of Structural Mechanics and Design
Institut für Statik und Konstruktion



Generative
Design
Lab

Master's Thesis

on additive manufacturing of clay and ceramic building components

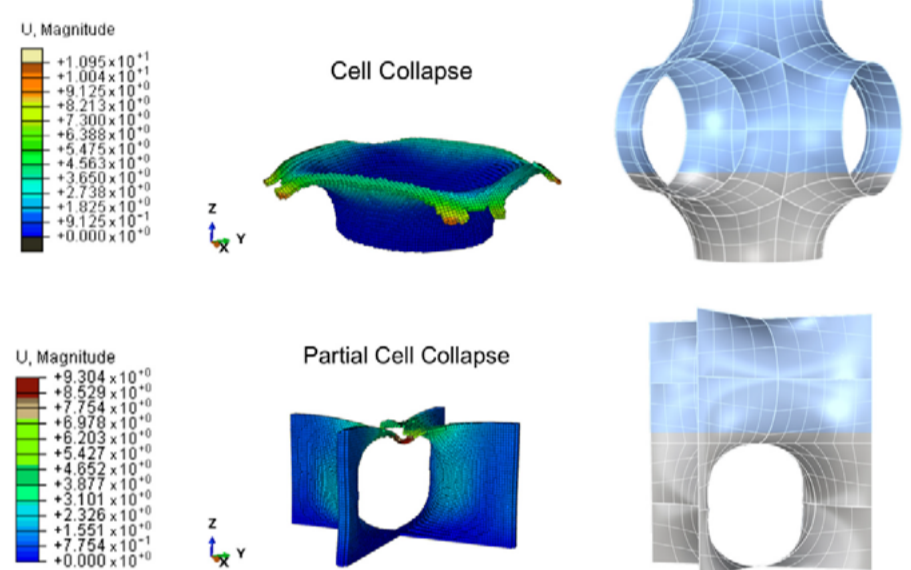
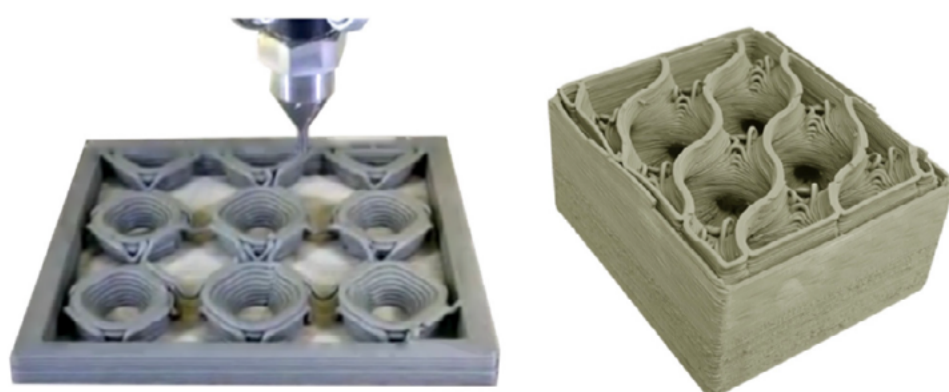
Ausgangslage

Die 3D-Drucktechnologie hält Einzug in die Bauindustrie. Während andere Branchen bereits eine breite Markteinführung erfahren haben, stellt der Bedarf unserer Branche an großformatigen Bauteilen die additive Fertigung vor ganz eigene Herausforderungen. Die Erforschung und Entwicklung solcher Bauteile erfolgt oft noch auf der Basis von Versuch und Irrtum und erfordert daher einen enormen Aufwand, da 3D-Druckverfahren oft Stunden oder sogar Tage dauern. Ein neuartiger Ansatz⁽¹⁾ verknüpft die zu druckende Geometrie mit den rheologischen Eigenschaften des Rohmaterials und versucht, deren Druckbarkeit in einem Prozess mit drei Freiheitsgraden mit Hilfe der Finite-Elemente-Methodik vorherzusagen. Dieser Ansatz wurde auch bereits auf seine Machbarkeit hin überprüft.

Aufgabenstellung

Ziel der Thesis ist es, zunächst die bestehende Methodik an die an der TU Darmstadt durchgeführte Forschung zur additiven Fertigung von Ton- und Keramikbauteilen anzupassen. In einem zweiten Schritt soll die Methodik weiterentwickelt werden, um die Simulation eines Druckprozesses mit sechs Freiheitsgraden zu ermöglichen. Schließlich müssen Vorhersagen darüber getroffen werden, welche Arten von Geometrien mit diesem weiterentwickelten Verfahren gedruckt werden können und welche Einschränkungen es dabei geben könnte.

⁽¹⁾ Sangiorgio et al. - The New Boundaries of 3D-Printed Clay Bricks Design: Printability of Complex Internal Geometries (2022)



Initial Situation

3D printing technology is making its way into the construction industry. While other sectors have already seen widespread market adoption, our industry's need for large-format components presents additive manufacturing with its own unique challenges. The research and development of such components often still takes place on a trial-and-error basis and thus requires an enormous effort, as 3D printing processes often take hours or even days. A novel approach⁽¹⁾ links the geometry to be printed with the rheological properties of the raw material and tries to predict their printability in a process with three degrees of freedom, using finite element methodology. This approach has already been verified in terms of feasibility.

Aim of the Work

The purpose of the study is to first adapt the existing methodology to the research on additive manufacturing of clay and ceramic components carried out at the TU Darmstadt. In a second step the methodology needs to be developed further, to enable the simulation of a printing-process six degrees of freedom. Finally, predictions have to be made which kinds of geometries could be possible to print with this evolved process, and which limitations of it might have.

⁽¹⁾ Sangiorgio et al. - The New Boundaries of 3D-Printed Clay Bricks Design: Printability of Complex Internal Geometries (2022)

Ansprechpartner:

Alexander Wolf, M.A. Architekt
wolf@ismd.tu-darmstadt.de

Institut für Statik und Konstruktion
ISM+D