

Marriage battle of materials

Additive Fertigung von thermisch verbesserten Multimaterialelementen mit Zellstrukturen



Städtebauliche Analyse



Visualisierung im Stadtraum



Modellfoto Zusammenspiel der Materialien Lehm und Beton



Das vorliegende Projekt beinhaltet den Entwurf eines fünfgeschossigen Wohnbaus, der Gemeinschaftsflächen für die Bewohner in den oberen Etagen vorsieht und eine öffentliche Marktfläche im Erdgeschoss integriert. Das Hauptziel besteht darin, moderne Technologien zu implementieren, um unter Einsatz der derzeit verfügbaren Materialien eine nachhaltigere Bauweise zu erreichen.

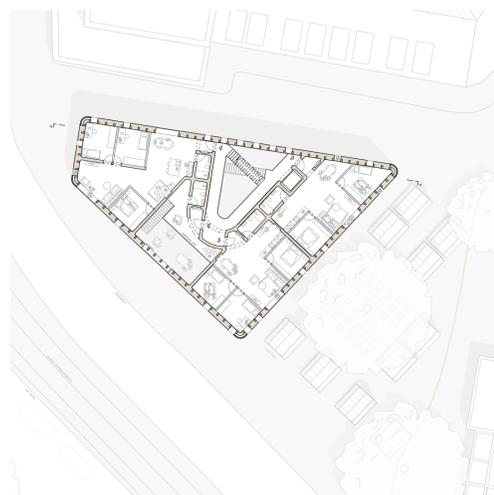
Um den Materialverbrauch und den anfallenden Abfall zu minimieren, werden monolithische und trennbare Elemente eingesetzt. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und somit einen positiven Beitrag zur Umweltbilanz zu leisten. Des Weiteren soll durch den Einsatz von Automatisierungstechnologien, ähnlich wie in anderen Industriezweigen wie beispielsweise der Automobilindustrie, der erforderlichen Arbeitskräfte reduziert werden. Dieser Ansatz stellt eine präventive Maßnahme gegen den drohenden Fachkräftemangel dar.

Beton wird aufgrund seiner hohen CO₂-Emissionen häufig kritisiert, allerdings sind seine Formbarkeit und statischen Eigenschaften für die Baubranche von großer Bedeutung und nahezu unverzichtbar. Im Rahmen unseres Materialkonzepts wird daher ein effizienter und gezielter Einsatz der jeweiligen Materialien angestrebt.

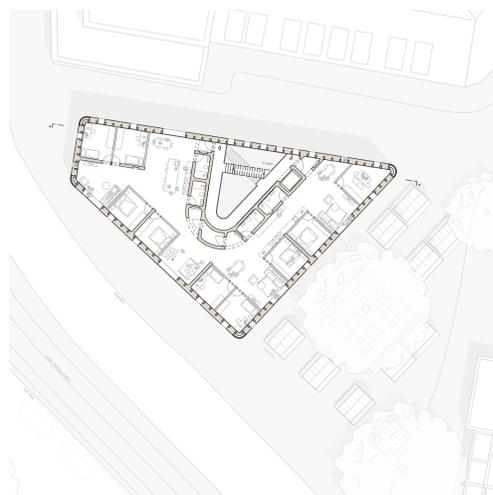
Das vorgeschlagene Konzept sieht die Verwendung eines großformatigen 3D-Druckers für die additive Fertigung vor, der mit zwei Druckköpfen ausgestattet ist. Der erste Druckkopf verarbeitet statisch hochwertigen Beton, während der zweite Druckkopf ein Lehmgemisch für die Erfüllung der thermischen und hygrischen Anforderungen der Gebäudehülle verwendet. In der Materialextrusion kompensieren die Vorteile des einen Materials die Nachteile des anderen, wodurch ein optimales Zusammenspiel beider Materialien gewährleistet wird. Der simultane Druckprozess beider Materialien ermöglicht, dass jede Schicht der gegenseitigen Unterstützung dient und somit neue geometrische Freiheiten in der Bauweise eröffnet.



Grundriss EG mit Drucker-Abmessungen



Grundriss 2. OG



Grundriss 5. OG



Grundriss Rooftop

Verschiedene Druck-Prozesse



Gantry System

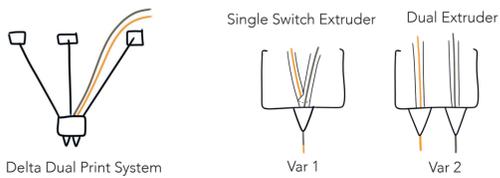


Delta System



Mobile Robotic

Verschiedene Nozzle-Prinzipien

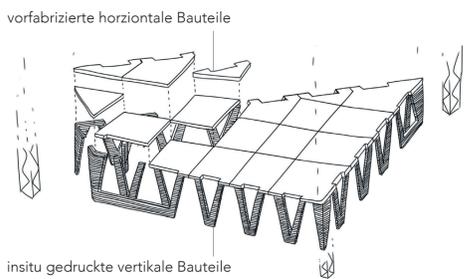


Delta Dual Print System

Var 1

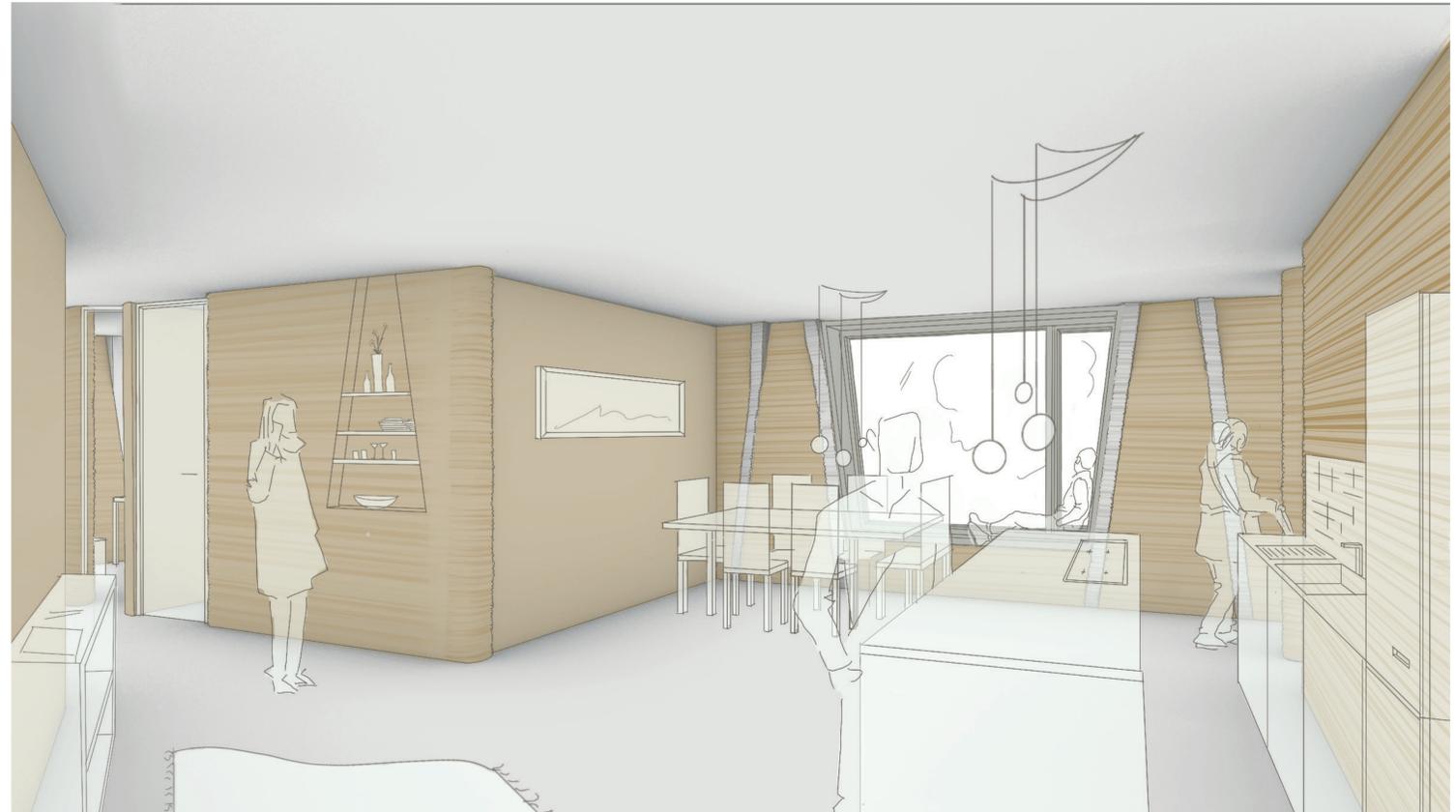
Var 2

Bauablauf mit insitu Fabrikation und Vorfabrikation im Werk



vorfabrizierte horizontale Bauteile

insitu gedruckte vertikale Bauteile

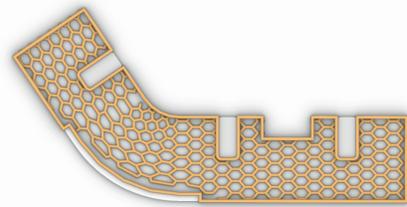


Visualisierung Innenraum

Alle vertikalen Elemente des Projekts werden vor Ort mittels additiver Fertigungsverfahren hergestellt und anschließend durch vorgefertigte horizontale Elemente ergänzt. Zusätzlich zu den Deckenplatten werden auch geschossweise Ringanker auf den innenliegenden, tragenden Stützen der Fassade eingeführt, welche die horizontalen Lasten auf die leicht schräg gestellten Stützen verteilen. Durch diese Neigung werden Drehmomente ähnlich wie bei einem Kartenhaus in Druckkräfte umgewandelt, wodurch die gedruckten Stützen mit reduziertem Bewehrungsmaterial auskommen.

Für den Druck vor Ort kommen unterschiedliche robotische Systeme in Betracht. Das klassische Gantry-System lässt sich skalieren und mit mehreren simultan und unabhängig agierenden Druckköpfen ausstatten. Eine Alternative stellen nebeneinander gereichte Deltasysteme dar, die als modulare und hochkinematische Drucksysteme insbesondere für Grundflächen mit Sonderformen geeignet sind. Eine weitere Alternative wären mobile Roboter, die sich selbstständig im Raum orientieren und sowohl leicht skalierbar als auch grundflächenunabhängig sind.

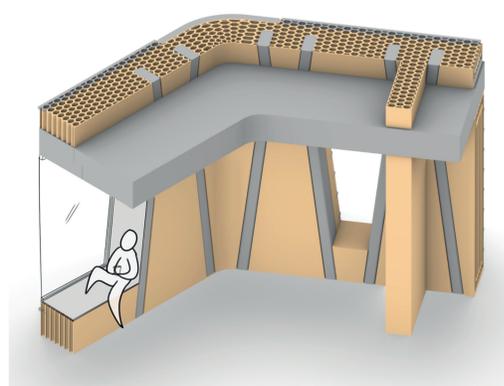
Die aus Lehm gedruckte Gebäudehülle bietet in Kombination mit dem Beton eine ausgezeichnete Speichermasse. Die hexagonale Druckstruktur soll dabei nicht nur materialsparend sein, sondern auch eine signifikant verringerte Wärmedämmung ermöglichen. Allerdings wäre die weiche Oberfläche anfällig für Erosion, weshalb regelmäßige Erosionssperren aus Beton unabdingbar sind. Diese werden gleichzeitig als horizontale Betonriegel geduckt und verringern die Fließgeschwindigkeit des Regenwassers sowie das Auswaschen des Obermaterials.



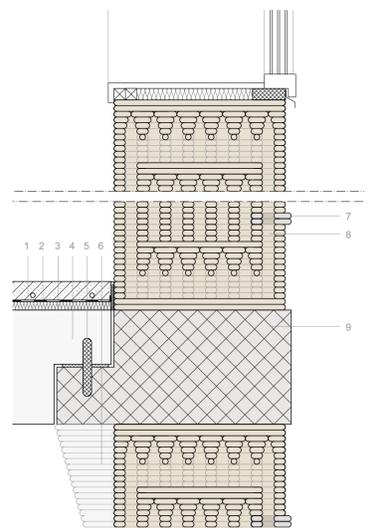
Detail Wandaufbau - Hexagonale Struktur

Legende

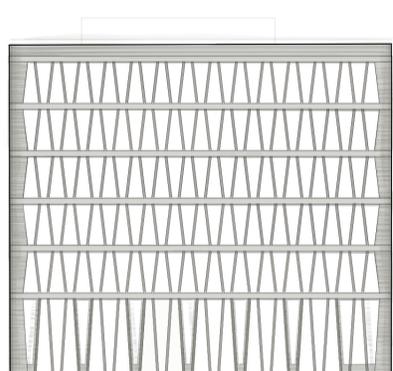
- 1 Heizstrich, geschliffen, d=6,5 cm, transparent impregniert
- 2 Trennlage
- 3 Trittschalldämmung, d=3 cm
- 4 Fertigteildecke, d=40 cm, materialholistisch
- 5 Bolzenverbindung
- 6 Auflager, Beton, in-situ geduckt
- 7 Erosionssperre, Beton, in-situ geduckt
- 8 Außenwand, Lehm, d=60 cm, in-situ geduckt, Hexagonstruktur
- 9 Sturz, Dämmbeton, Stahlbetonfertigteil



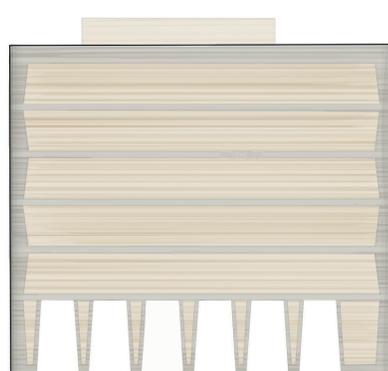
Detail Eckausbildung



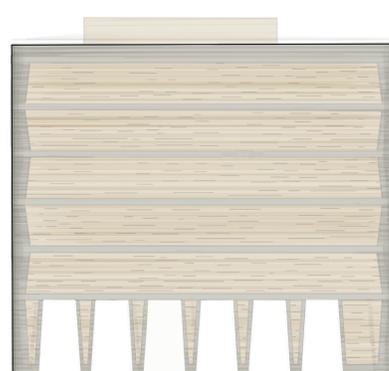
Detail Wandaufbau



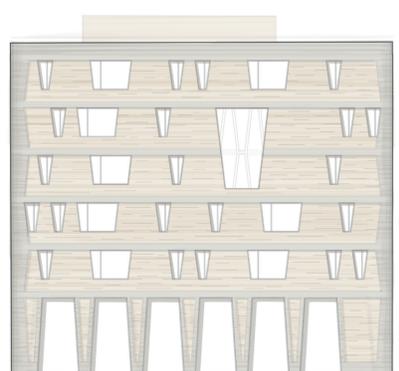
Reduziertes Beton-„Skelett“ für die Lastabtragung mit Verstärkung der Ecken, reines Drucktragwerk mit wenig Bewehrung



Gleichzeitige Ausfachung mit Lehm um vor Lärm und Wetter zu schützen. Die thermische Masse des Lehms reguliert das Innenraumklima



Mitgedruckte Erosionssperren aus Beton schützen den Lehm vor der Witterung



Öffnungen in der Wand für Licht. Die Dicke der Wand ermöglicht Einbindung der Öffnungen in gestalterisches Konzept, z.B. Sitznischen