



Diplomthema
Nr. 1869

**Nachhaltigkeitsbetrachtung von 3D-
gedruckten Zellulose Bauteilen**

Bearbeitungszeitraum

09/2021 – 03/2022

Betreuer

Dipl.-Ing. Patrick Maiwald
TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

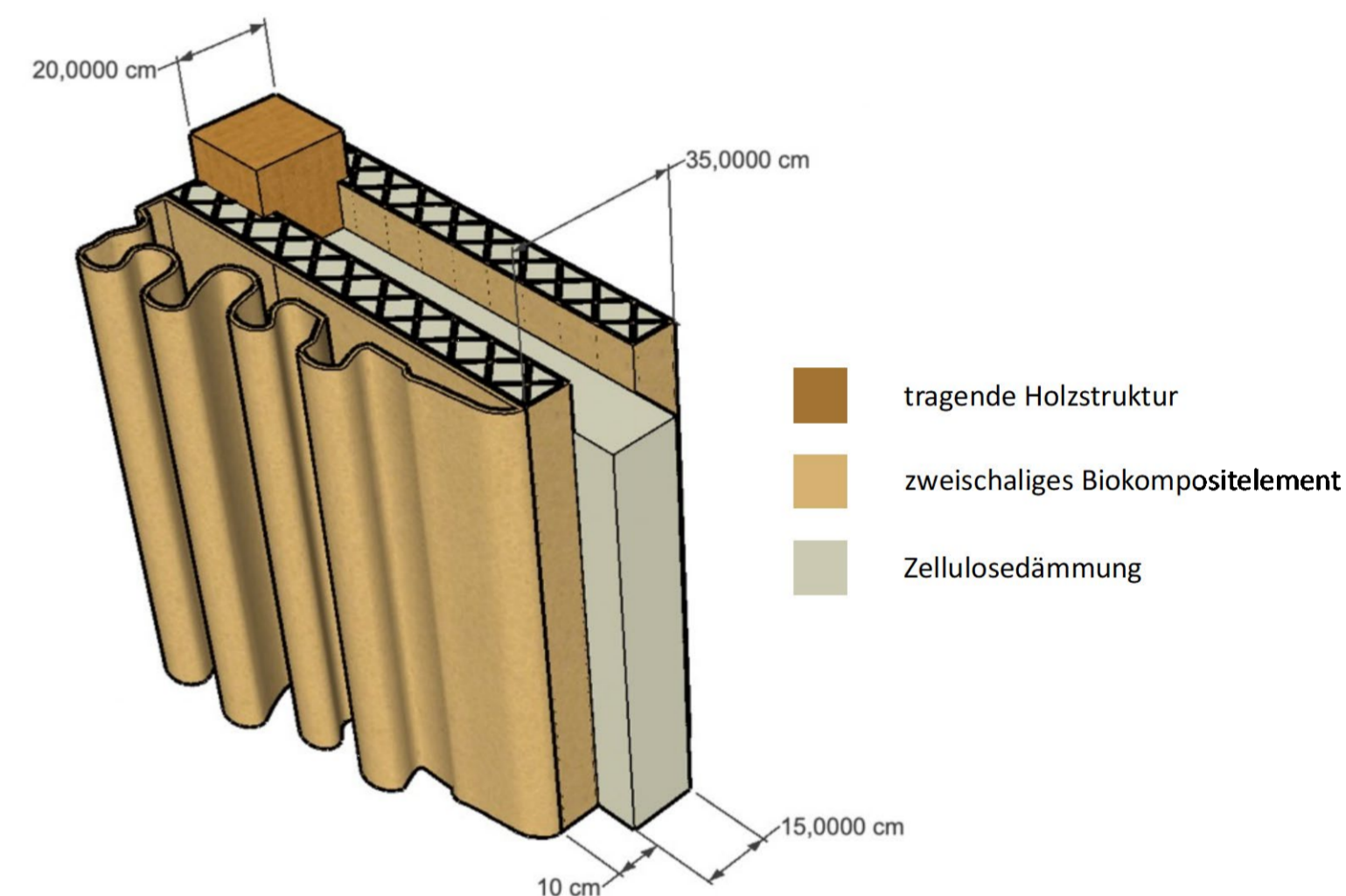
Prof. Dr. Holger Wallbaum
Chalmers University of Technology

Zielstellung

Zellulosebasierte Biokomposite werden schon heutzutage in unterschiedlichen Industriezweigen dort eingesetzt, wo sie aufgrund ihrer Kosteneffizienz und ihrer verbesserten ökologischen Performance herkömmliche Kunststoffe ersetzen.

Im Rahmen der Diplomarbeit soll ein solches Biokomposit, bestehend aus Holzfasern und Polypropylen, für die Verwendung als Baumaterial hinsichtlich seiner ökologischen Nachhaltigkeit untersucht werden. Dies geschieht auf Basis einer Fallstudie, bei welcher der Baustoff in Form von 3D-gedruckter Elemente als nichttragende Außenwandkonstruktion zur Anwendung kommt.

Ein Instrument zur Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit von Gebäuden und deren Bestandteilen stellt die Ökobilanz (DIN EN ISO 14040/44) dar. Mithilfe dieser Methodik soll der gesamte Lebenszyklus der Biokompositelemente untersucht und die damit verbundenen Umweltwirkungen, unter anderem das Treibhauspotential und der fossile Ressourcenverbrauch, berechnet werden.



Vorgehensweise

Zuerst werden die ökologischen Nachhaltigkeitspotentiale des Materials auf Grundlage einer Literaturrecherche ermittelt. Dafür werden relevante materialökologische Kriterien aktueller Gesetze, Normen und Zertifizierungssysteme herangezogen. Der Fokus liegt hierbei auf der Materialzusammensetzung sowie auf dem 3D-Druck als Fertigungsmethode.

Aufbauend auf den Erkenntnissen dieser ersten, qualitativen Untersuchung werden im nächsten Schritt ausgewählte Umweltwirkungen mithilfe einer Ökobilanz (auch Lebenszyklusanalyse) auf Baustoff- und Bauteilebene berechnet. In der Baustoffbetrachtung wird das Material alleinstehend über verschiedene Variantenbetrachtungen betrachtet. Hier wird untersucht, wie sich verschiedene Polymerarten, unterschiedliche Rohstoffverhältnisse und die Verwendung von Recyclingmaterial auf den ökologischen Fußabdruck auswirken. Auf Bauteilebene wird eine Biokompositwand inklusive tragender Struktur und Dämmung (s. Abbildung) mit konventionellen Holzbaukonstruktionen hinsichtlich ihrer ökologischen Performance verglichen.

Ergebnisse

Die qualitative Analyse hat gezeigt, dass das ökologische Potential vorwiegend durch die verwendeten Rohstoffe und deren Verhältnis bestimmt wird. Auch die Ökobilanzergebnisse bestätigen, dass sich Umweltindikatoren linear mit Rohstoffverhältnis Holz zu Polypropylen verändern. Das Polypropylen wird als Hauptverursacher der meisten Umweltwirkungen identifiziert, weshalb sich die meisten Umweltindikatoren, wie das Treibhauspotential (s. Abbildung unten) mit steigendem Holzanteil verbessern.

Einen ökologischer Vorteil des Polypropylens, ist die Möglichkeit mehrfacher Verwendung durch Recycling. Überträgt man dieses Prinzip auf das Biokompositmaterial, können besonders durch den Einsatz von sekundärem Polypropylen oder die Wiederaufbereitung des Biokomposits ein großer Anteil der Emissionen, grauen Energie und Ressourcen vermieden werden.

Der Vergleich der Wandkonstruktionen zeigt, dass Holzständer- und Brettschichtholzwände eine wesentlich bessere Performance aufweisen, als eine Biokompositwand mit konventionellem Polypropylen. Hier bewirkt vor allem der Einsatz von recyceltem Polypropylen bzw. Biokomposit eine Angleichung des ökologischen Fußabdrucks. Ein Vorteil der Biokompositwand, welcher in der LCA nicht erfasst wird, ist die freie Formgebung durch den 3D-Druck. Dies ermöglicht eine vergleichsweise schmale und leichte Bauweise bei gleicher Dämmwirkung.

