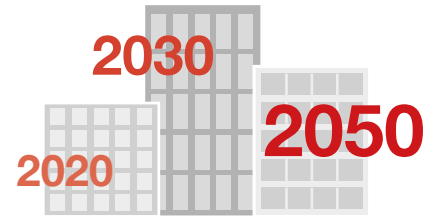


Fused Glass Deposition Modeling im Bauwesen



Der Baustoff Glas spielt bei Fassaden der Zukunft eine herausragende Rolle. Nicht nur die Glasflächen an unseren Gebäuden, sondern auch die Funktionalität, die wir heute in eine transparente Fassade integrieren können, ist sehr vielfältig und wächst. Transparenz, Festigkeit und Dauerhaftigkeit sind nur der Anfang einer einzigartigen Kombination von Eigenschaften bei Glas, die für Architekten und Ingenieure von großem Interesse sind. Der Artikel konzentriert sich auf die Art der 'Additive Manufacturing' (AM), die bei der Verwendung von Glas als 'Fused Deposition Modeling' (FDM) bezeichnet wird.

Bei FDM wird das Filament über einen Extruder auf einer Grundplatte zu komplexen dreidimensionalen Geometrien verschmolzen. Für die Bauindustrie bedeutet dies zukünftig, dass es möglich ist, kostengünstige Bauteile in kleinen Stückzahlen für bestimmte Funktionen herzustellen.

Wenn wir also sowohl das Potenzial des Materials als auch der Technologie kennen, stellt sich die Frage, wo wir geeignete Produkte für das Bauwesen finden. Dazu werden wir zunächst auf die Schwierigkeiten hinweisen, die wir bei der heutigen Verwendung von Glas in Fassaden sehen. Eine sehr gebräuchliche Art Glasscheiben an der Unterkonstruktion zu befestigen, ist die punktförmige Lagerung mittels "Spider" und Punkthaltern. Hierbei werden die Lasten entweder punktuell über Klebestelle (s. Abb. 1a) oder über eine mechanische Befestigung (s. Abb. 1b), die Bohrungen im Glas erfordert, übertragen. Beide Varianten sind mit Herausforderungen hinsichtlich der Alterung infolge der Verwendung von Kunststoffen bzw. lokalen Spannungsspitzen an den Bohrungsrändern verbunden. In beiden Fällen stellt das Vorhandensein unterschiedlicher Materialien und den damit verbundenen Unterschieden in den Materialeigenschaften eine Herausforderung dar. Insbesondere können unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten Spannungen in der Verbindung der Bauteile erzeugen.

Eine mögliche Lösung dieser Probleme liegt in der Verwendung von geschmolzenen Glasfilamenten auf einer Glasplatte, um eine Geometrie zu schaffen, über die die Lasten auf die Unterkonstruktion übertragen werden können. Abbildung 1c) zeigt die Entwicklung einer solchen FDM-Verbindung. Es ist zu erkennen, dass zunächst ein Zylinder mit kugelförmigem Abschluss aus Glas mit der Glasplatte verschmolzen wird, der anschließend über den Spider geklemmt werden kann.

Das Potenzial des Verfahrens, Glasfilament übereinander zu applizieren und miteinander zu verschmelzen, hat das MIT (Massachusetts Institute of Technology) bereits in den letzten Jahren erkannt. Mit einer Maschine, die geschmolzenes Glas innerhalb eines definierten Temperaturbereichs aufeinander stapelt, wurden Glasskulpturen hergestellt, wie in Abbildung 2 zu sehen ist.

Mit dem Referenzprojekt FGDM konzentrieren wir uns als TU Darmstadt (ISM+D und MPA-IfW) darauf, mit dieser Technologie Geometrien auf einer Glasgrundplatte zu erzeugen. Auf dieser Grundlage sollen neuartige Lastübertragungsmöglichkeiten und Verstärkungsmaßnahmen geschaffen werden. Die mit Glasfilamenten versehene Glasgrundplatte stellt eine modifizierte Glasscheibe dar, die als Glasscheibe eines Verbundglases oder eines Isolierglases verwendet werden kann. Darüber hinaus



Abbildung 2: Additiv hergestellte Glasskulpturen vom MIT.

glauben wir, dass durch die Verschmelzung von Glasfilamenten die Möglichkeit besteht, Glasscheiben zu versteifen und somit zukünftig größere Spannweiten zu realisieren. Es wäre dann möglich, die optimierte Geometrie für die Aussteifung auf Basis von statischen Berechnungen des Gebäudes durch einen Computer generieren zu lassen, der als Input für den FDM-Prozess verwendet werden kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir viel Potenzial darin sehen, mehr oder weniger zweidimensionale Bauteile wie die Verglasung einer Gebäudefassade um eine dritte Dimension zu erweitern. Dadurch können wir u. a. Bohrungen im Glas bzw. die Notwendigkeit von Klebstoffen und die damit verbundenen Konstruktionsprobleme vermindern.

Weitere Informationen erhalten Sie bei Robert Akerboom, Technische Universität Darmstadt (Institut für Statik und Konstruktion, ISM+D) unter akerboom@ismd.tu-darmstadt.de



Abbildung 1: Spider in einer Glasfassade
a) Montierte Ansicht, b) Explosionsansicht und c) Vorgeschlagenes System.

In der Rubrik „Fassaden der Zukunft“ stellen Fassadenexperten aus Forschung und Praxis innovative Fassadenkonzepte und zukunftsweisende Lösungen vor.