Dynamic Mold System

Schalungssystem für Freiformflächen aus Beton

Programm / Ausschreibung	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	15.06.2023	**Projektende**	15.06.2025
Zeitraum	2023 - 2025	**Projektlaufzeit**	25 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Die Herstellung von Schalungen für Freiformflächen aus Beton sind teuer da die Schalungen technisch aufwendig sind und nicht wiederverwendbar sind.
Aktuell werden Formteile für die einzelnen Formen speziell angefertigt und sind nur einmal zu gebrauchen.
Dies hat zur Folge, dass doppelsinnig gekrümmte Flächen und Schalenkonstruktionen in der Architektur nur selten angewandt werden,
obwohl Schalkonstruktionen aus Beton eine sehr effiziente, materialsparende Bauweise darstellen.
Um den Schalungsaufwand zur Herstellung von Freiformflächen wirtschaftlich zu machen und den Vorteil von Schalkonstruktionen gegenüber konventionellen,
orthogonalen Gebäuden zu fördern, haben der Physiker Ivan Tochev und Architekt Rames Najjar ein System zur Herstellung von Freiformflächen erfunden,
genannt Dynamic Mold System (dms).
Die Erfindung besteht darin, ein Formelement zu schaffen, das durch seine reversible Verformbarkeit mehrmalig in verschiedenen Formen
als Schalungselement eingesetzt werden.
Das Schalungssystem ist somit kostengünstiger und umweltschonender als herkömmliche Methoden zur Herstellung von Freiformflächen aus Beton.

Gemeinsam mit Professor Peter Bauer der Technischen Universität Wien am Institut für Architekturwissenschaften soll die Idee des Dynamic Mold Systems zu einem marktreifen Schalungssystem zur Herstellung von Freiformflächen entwickelt werden.
Die Expertise von Peter Bauer, einem erfahrenen Tragwerksplaner, Ivan Tochev, Erfinder und Prototypenbauer, und Rames Najjar,
Erfinder und Architekt, decken somit die relevanten Bereiche zur Erforschung und Weiterentwicklung des Dynamic Mold Systems ab.

Projekt Idee: Dynamic Mold System:

Das Dynamic Mold System ist ein reversibles und adaptives Schalungssystem zur Errichtung von Freiform-Flächen, welches grundsätzlich wie folgt operiert:
der Transport der Schalungselement des Dynamic Mold Systems zur Baustelle erfolgt im elastischen Grundzustand, in blockförmigen Platten,
die effizient gestapelt werden können.
Auf der Baustelle bringt eine mechanische Unterkonstruktion jedes Schalungselement in die vorgesehene Form,
welche durch ein Vakuum im Inneren des Elements verfestigt wird.
Das Vakuum erzeugt Reibungskräfte zwischen den vielen Kunststoffschichten, die sich im Inneren des Schalungselements befinden.
Diese Kräfte sind stark genug, um eine Verformung der Schalung durch die Lasten des Betons zu verhindern.
Nachdem der Beton gegossen wurde und sich anschließend verfestigt hat, wird das Vakuum in den DMS-Schalungstafeln aufgelöst,
wodurch die Tafeln ihre Festigkeit verlieren und abgebaut werden können.
Dieser Vorgang lässt sich mit den gleichen Paneelen vielfach wiederholen.
Mit den DMS-Paneelen können auch flache, sowie einfach gekrümmte Flächen hergestellt werden,
was den Vorteil von nahtlosen Anschlüssen von ebenen, gekrümmten und doppelsinnig gekrümmten Flächen mit sich bringt.

Außerdem können die einzelnen Schalungselemente zu einer großen Schalung zusammengefügt werden, wodurch in Ortbeton große Freiformflächen
betoniert, werden können.

Die zu grundliegende Erfindung des Schalungssystem Dynamic Mold System DMS ist zum Patent in Europa und den USA angemeldet
und in Österreich bereits patentiert

Endberichtkurzfassung

Zusammenfassung der Projektergebnisse: Dynamic Mold System (DMS

Hintergrund und Zielsetzung

Das Dynamic Mold System (DMS) ist ein adaptives und wiederverwendbares Schalungssystem zur Herstellung von Freiformflächen aus Beton. Herkömmliche Schalungen für doppelt gekrümmte Flächen sind kostenintensiv und nur einmalig nutzbar, was ihren Einsatz in der Architektur stark einschränkt. Das DMS ermöglicht durch reversible Verformbarkeit der Schalungselemente eine wirtschaftlichere und ökologischere Alternative.

Ziel des Forschungsprojekts war die Weiterentwicklung des DMS zu einem praxistauglichen System, das:

1. Hohen Betonlasten standhält

2. Eine adaptive Unterkonstruktion zur Formgebung integriert

3. Die Geometrie der Schaltafeln optimiert

4. Eine digitale Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung schafft

Ergebnisse und Entwicklungsfortschritte

1. Prototypen und Materialtests

- Es wurden funktionsfähige Schaltafeln entwickelt, die im vakuumierten Zustand stabil genug sind, um Betondruck zu widerstehen.

- Erste doppelt gekrümmte Betonpaneele konnten erfolgreich hergestellt werden

- Die innenliegende Schichtengeometrie und Materialzusammensetzung wurden untersucht und optimiert, um die Reibungskräfte zwischen den Kunststoffschichten zu erhöhen.

2. Unterkonstruktion und Formgebung

- Es wurden verschiedene Methoden zur mechanischen Verformung der Schaltafeln getestet, darunter eine adaptive Unterkonstruktion

- Ein Vakuum-Träger wurde entwickelt, der nach dem Krümmen verfestigt wird und als tragendes Element dient

3. Schnittstelle Planung – Ausführung

- Ein digitaler Workflow wurde konzipiert, um die Übertragung von 3D-Planungsdaten direkt in die Ausführung zu ermöglichen. Dies reduziert den Planungsaufwand für gekrümmte Flächen und fördert die Praxistauglichkeit.

Herausforderungen und weitere Entwicklungsbedarfe

- Steigerung der Paneelleistung:

- Erhöhung der Druckfestigkeit für größere Lasten.

- Reduktion des Paneelgewichts (aktuell ~10 kg/m²) für einfacheres Handling.

- Verbesserung der Dehnbarkeit der Außenhülle, um komplexere Formen abzubilden.

- Optimierung der Unterkonstruktion:

- Entwicklung eines effizienten Systems zur Formgebung und Lastabtragung.

- Praxistauglichkeit und Skalierung:

- Erprobung der Paneelverbindungen und Handhabung auf der Baustelle.

- Ermittlung der benötigten Vakuumtechnik (Anzahl und Leistung der Pumpen).

Ausblick und Validierung

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass das DMS-Prinzip funktioniert und ein großes Potenzial für die Betonbauweise besitzt. Als nächster Schritt ist die Errichtung eines Versuchspavillons geplant, um die Praxistauglichkeit zu testen und das System weiter zu optimieren. Zudem sollen die Ergebnisse in Fachzeitschriften publiziert werden, um das System in der Baubranche zu etablieren.

Das DMS hat das Potenzial, die Herstellung von Freiformflächen aus Beton nachhaltig zu revolutionieren – durch Wiederverwendbarkeit, Materialeffizienz und digitale Integration.

Projektkoordinator

- Najjar & Tochev Innovation OG

Projektpartner

- Technische Universität Wien