

# Konstruktives Gestalten Projekt

## Realisierung additiv gefertigter Brücke



Andrada, Hofmann, Hotz, Misztal, Rafiei, Scharf, Scheller, Schönfeld, Wiese



### Aufgabenstellung

Eine modulare additive gefertigte Holzbeton-Bogenbrücke. Ein Semesterprojekt, das über die Lehrveranstaltung "Konstruktives Gestalten Projekt" an der Technischen Universität Darmstadt von einer Gruppe aus neun Studierenden über das Sommersemester 2024 bearbeitet wurde.

Unter der Leitung von Herrn Prof. Schäfer und Nikola Bisevac des Instituts BauKo wurde die Aufgabenstellung im Frühjahr 2024 formuliert und an die Studierenden gegeben. Die Kernziele des Projekts sind die finale, druck- und fräsfähige 3D-Geometrie und die nachfolgende Montage der



Abbildung 1. Ausgangsskizze

Brücke am Campus Lichtwiese. Akademisch ist der Einblick von Technologien und Entwicklungen mit der Zusammenarbeit der beteiligten externen Unternehmen Sika und Staikos 3D ein wichtiger Beitrag zur praxisnahen Ausbildung und zur Förderung von Innovation und Technologie im Bauwesen.

### Gruppenarbeit

Unser Projektteam wurde in spezialisierte Untergruppen für Statik, Planung, Gruppenkoordination, Beschaffung von Baumaterialien und Dokumentation aufgeteilt. Während der Montage arbeiteten alle Mitglieder eng mit wissenschaftlichen Mitarbeitern zusammen. Wöchentliche Meetings dienen zur Besprechung von Meilensteinen und zur Planung und Optimierung der nächsten Schritte, was eine effektive Projektkoordination ermöglichte.

### Design Technologie

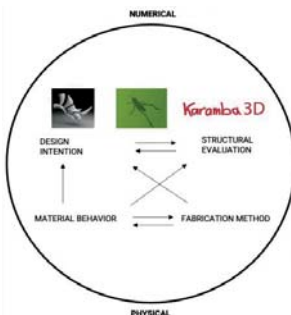


Abbildung 2. Verwendete Programme

Mit Hilfe des parametrischen Tools Grasshopper(Rhino) und dessen Plug-ins, wie Karamba3D zur statischen Vordimensionierung der Holzträger und des Betonelementquerschnitts sowie Galapagos für die Zielfunktionsiteration, wurde das Brückendesign entwickelt und schrittweise optimiert. Die Vordimensionierung wurde mit RFEM validiert. Die Plug-ins ermöglichen effiziente Variantenstudien, um die Lasten optimal aufzunehmen und gleichzeitig Material zu sparen. Aufgrund des parametrischen Charakters der Planungsgrundlage konnte sofort und zeiteffizient auf Änderungen reagiert werden. Das Ziel war eine filigrane, schlanke und leicht gekrümmte Struktur.

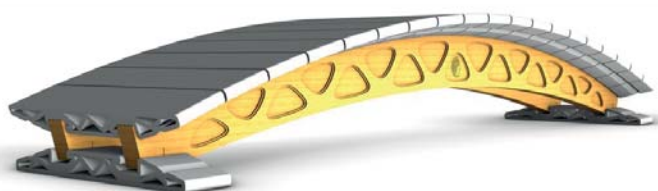


Abbildung 3. Model und Skizzen

### Detailplanung und Optimierung

Durch die umfassende digitale Planung konnten zahlreiche Detailpunkte der Brücke präzise vorgeplant werden, darunter die Auflagerpunkte, Verbindungen zwischen Brückenträgern und Querbalken sowie die Lagesicherung der Betonmodule.

#### Auflager:

U-Stahlprofile umfassen die Holzbalken und leiten Drucklasten ins Betonauflager weiter. CNC-gefräste Ausfaltungen in den Holzbalken ermöglichen eine passgenaue Integration der Stahlteile.

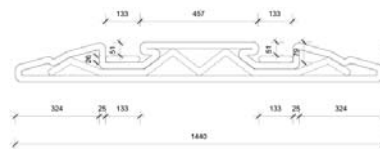


Abbildung 4. Querschnitt Betoneinzelteil



Abbildung 5. Auflager mit U-Profil

#### Querbalken:

CNC-Fräsen erlauben die Fertigung von Querbalken, die mit marktüblichen Balkenschuhen kompatibel sind und statisch ausreichend dimensioniert sind. Ausfaltungen an den Holzträgern gewährleisten eine homogene Oberfläche.

#### Lagesicherung der Betonmodule:

Mechanische Verbindungsmittel ergänzen die integrierte Lagesicherung der Betonelemente. 3D-gedruckte Kanten im Betonquerschnitt ermöglichen ein Einhängen von L-Stahlwinkeln, die an den Holzbalken angeschraubt werden und so eine zusätzliche Sicherung bieten.



Abbildung 6. Anschluss Querbalken



Abbildung 7. Lagesicherung Betonmodule

### Montage

Zunächst wurden die zwei Holzbögen aus gefrästen Bauteilen im Verbundbau verleimt und verschraubt. Die Betonauflager wurden durch Nivellierung exakt ausgerichtet. In koordinierter Gruppenarbeit positionierten und verbanden wir die Bögen in einzelnen Arbeitsschritten. Anschließend wurden die Fertigteile auf die Bögen montiert, um die Struktur zu vervollständigen.



Abbildung 8. additive Betonbrücke mit Holzbogenkonstruktion