

Parametrisch unterstützte Modellierung und Bemessung von Holztragwerken mittels Grasshopper in Rhino

Anhand des entwickelten Bemessungswerkzeugs für parametrische Holztragwerke zeigt diese Thesis das Potenzial eines Tragwerksentwurfsprozesses mittels grafisch programmierter Algorithmen auf.



Mario Marty

Josef Kolb AG
Hafenstrasse 62
8590 Romanshorn
www.kolbag.ch

H/1201/1084/20/00

Ausgangslage

Die im Ingenieurholzbau kaum verbreitete parametrische Modellierung wird unabhängig von Programmiersprachen in der Regel nur bei sehr komplexen oder weitestgehend standardisierten Projekten angewandt.

Die Verantwortlichen der Josef Kolb AG stellten sich die Frage, ob grafisch programmierte Algorithmen zur Optimierung des Bemessungsprozesses einfacher Tragwerksysteme geeignet sein könnten.

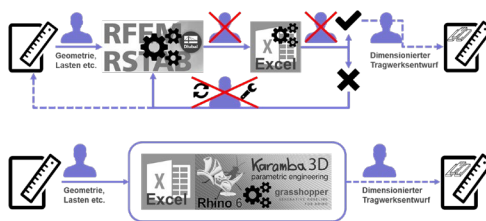


Abbildung 1: Schematische Darstellung verbreiteter angewandter Bemessungsprozesse und deren Optimierungspotenzial

Zielsetzung

Diese Bachelor Thesis soll aufzeigen, welche Möglichkeiten sich durch den Einsatz von Grasshopper zur Erstellung parametrischer Tragwerksanalysemodelle ergeben.

Projektstudie

Zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit der grafischen Programmierumgebung wurde ein Bemessungswerkzeug für Ein- und Mehrfeldträger entwickelt. Für die statischen Analysen wird Karamba3D eingesetzt.

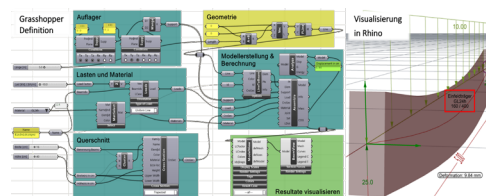


Abbildung 2: Parametrische Modellierung und FE-Berechnung eines Einfeldträgers mit Grasshopper und Karamba sowie Visualisierung in Rhinoceros® (Rhino)

Die Eingabe der Parameter erfolgt indes in einer Excel-Eingabemaske, die per Schnittstelle mit Grasshopper verbunden ist.

Durch eigene, grafisch programmierte Module und den Einsatz von Zusatzprogrammen wird beispielsweise die Optimierung von Feldebmessungen zwecks Minimierung auftretender Stützmomente ermöglicht.

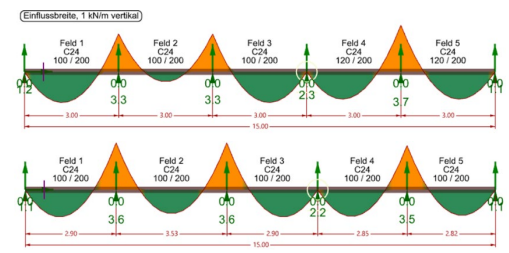


Abbildung 3: Optimierung der Feldeinteilung zur Verringerung der erforderlichen Biegegewiderstände stabförmiger Bauteile

Ergebnisse

Mit der Entwicklung eines parametrischen Bemessungswerkzeugs konnte ein erster Meilenstein erreicht werden. Zur Dimensionierung der einzelnen stabförmigen Querschnitte wurde ein Verfahren entwickelt, das die direkte Querschnittsbestimmung bezüglich erforderlichem Biegegewiderstand um beide Bauteilachsen ermöglicht.

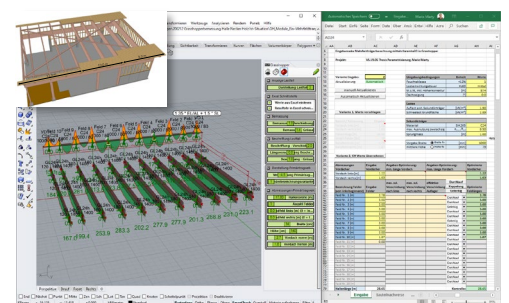


Abbildung 4: Parametrische Bemessung eines Primär- und Sekundärtragwerks mit Grasshopper und Karamba in Rhino

Diskussion und Schlussfolgerung

Die parametrische Erfassung einer möglichst flexiblen Gebäudegeometrie und die Entwicklung der Dimensionierungsmethoden erwies sich als Herausforderung. Der initiale Aufwand wird im Gegenzug durch eine äusserst schnelle Dimensionierung und aufwandsarme Optimierung von Holztragwerken aufgewogen.