

# Ersatzneubau Mehrfamilienhaus - Tragwerk zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

## Entwicklung eines Deckenrechners und dessen Anwendung

Diplomand



Maurus Castelmur

**Ausgangslage:** Bei der Erstellung von Tragwerken entstehen erhebliche Treibhausgasemissionen. Um die Klimaziele der Schweiz zu erreichen, müssen diese Emissionen deutlich reduziert werden. Dennoch fehlt es derzeit in der Praxis an Tools, zur Unterstützung der Planung von nachhaltigen Tragwerken. Infolgedessen werden häufig Tragwerke gewählt, die ohne nennenswerten Mehraufwand deutlich nachhaltiger gestaltet werden könnten. Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Deckenrechners, der verschiedene Deckensysteme – Plattendecke, Betonrippendecke und Holz-Beton Verbunddecke – im Hinblick auf ihre Treibhausgasemissionen vergleicht. Für die einzelnen Systeme wird der jeweils emissionsärmste Deckenaufbau ermittelt. Anschliessend wird der entwickelte Rechner auf ein reales Anwendungsbeispiel angewendet, um daraus ein ganzheitlich optimiertes und möglichst nachhaltiges Tragwerk zu entwickeln.

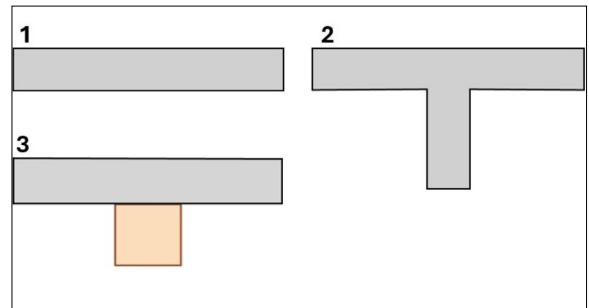
**Vorgehen:** Nach der Definition der zu untersuchenden Deckensysteme wurden relevante Eingabeparameter wie Spannweite, Lasten und Einlagengrössen analysiert. Auf dieser Grundlage wurde ein Prototyp eines Deckenrechners entwickelt, der als Hilfsmittel zur systematischen Berechnung der Treibhausgasemissionen dient. Der entwickelte Rechner wurde anschliessend auf ein reales Anwendungsbeispiel angewendet. Dafür wurden drei verschiedene Tragwerksvarianten entworfen, die sich in der Anzahl und Anordnung tragender Wände unterscheiden. Mithilfe des Rechners konnten die Deckensysteme so dimensioniert werden, dass sie nicht nur alle bautechnischen Anforderungen erfüllen, sondern auch möglichst geringe Treibhausgasemissionen verursachen. Abschliessend wurden die Tragwerksvarianten anhand einer Nutzwertanalyse hinsichtlich Nachhaltigkeit, Flexibilität und Kosten bewertet.

**Ergebnis:** Der Deckenrechner konnte für jedes System erfolgreich die nachhaltigste Ausführung ermitteln. Im Anwendungsbeispiel erwies sich die Betonplattendecke in Kombination mit einem Tragwerksystem mit wenigen tragenden Wänden als die ökologisch sinnvollste Lösung. Die tragenden Wände wurden aus Mauerwerksteinen und die nichttragenden als Holzständerwände mit Lehmputzplatten ausgeführt, was zu einer Kombination mit besonders niedrigen Treibhausgasemissionen führt. Die Analyse verdeutlicht zudem, dass die Verfügbarkeit nachhaltiger Materialien, insbesondere von Holz, einen wichtigen Einfluss auf die Auswahl geeigneter Tragwerksysteme hat. Abhängig von den regionalen Gegebenheiten können dadurch auch andere Systeme vorteilhaft

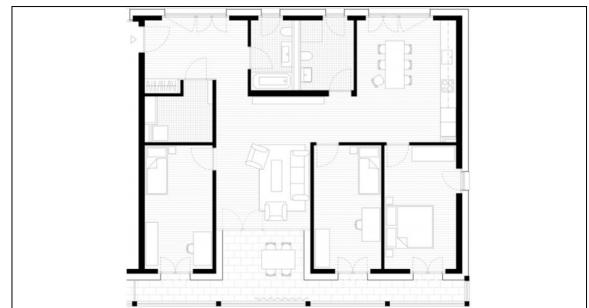
sein.

Darüber hinaus zeigte sich, dass der entwickelte Deckenrechner besonders gut auf Plattendecken anwendbar ist. Bei Deckensystemen mit komplexeren Geometrien, wie sie beispielsweise bei Betonrippendecken oder Holz-Beton-Verbundlösungen auftreten, sollte der Berechnungsansatz erweitert werden, um eine zuverlässige Auswahl des nachhaltigsten Querschnitts zu ermöglichen.

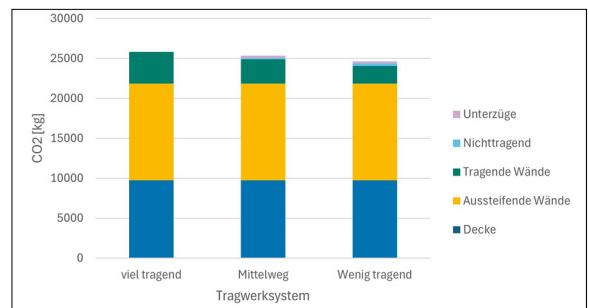
Deckenaufbauten: 1. Plattendecke 2. Betonrippendecke 3. Holz-Beton-Verbunddecke  
Eigene Darstellung



Regelquerschnitt des Anwendungsbeispiels  
Ausführungspläne, Walt + Galmarini AG, 2020



Treibhausgasemissionsvergleich der Tragwerksysteme  
Eigene Darstellung



Referentin  
Prof. Simone Stürwald

Korreferent  
Benjamin Wissmann,  
Walt + Galmarini AG,  
Zürich, ZH

Themengebiet  
Konstruktion