

Systematische Optimierung von Dachtragwerken

Freie Softwareentwicklung durch Studenten mit und für die Praxis

Tillmann Herwig, Ingo Münch

1. Motivation

Das Potenzial studentischer Schaffenskraft soll durch innovative Softwareentwicklung angesprochen werden. Obwohl die Software kontinuierlich weiter entwickelt wird, haben Studenten die Möglichkeit Spuren zu hinterlassen. Die Arbeit erfordert komplexe Zusammenhänge zu erkennen, zu verstehen und Lösungen umzusetzen. So wird theoretisches Wissen vertieft, wissenschaftliche und intellektuelle Fähigkeiten gefördert sowie Gründlichkeit und Präzision geschult. Die Bindung von Studenten an die Software über das Studium hinaus ist denkbar. Wir erhoffen uns dadurch langfristig immer mehr Feedback aus der Praxis zu bekommen.

2. Optimierung und Sicherheit

Ein optimales Bauwerk sei nutzerorientiert, kostenoptimal, planungsoptimiert und gewichtsreduziert. Die Planung unterliegt also technischen und finanziellen Gesichtspunkten. Das Tragwerk hat dabei sicher zu bleiben, wobei die Überbemessung einzelner Tragwerkskomponenten kein Garant für Sicherheit ist. Vielmehr müssen die Gesamtheit der Konstruktion und Interaktionen für die Optimierung betrachtet werden. Das Optimierungspotenzial nimmt mit der Anzahl freier Variablen zu. Bei Dächern zählt dazu die Dachneigung, das Material, der Querschnitt, die Dacheindeckung, der Pfettenabstand, die Verwendung von Zugstangen, etc. Um aus allen denkbaren Varianten eine optimale Kombination zu finden, ist viel Erfahrung (was bei Studenten sicher nicht gegeben ist) oder eine systematische Vorgehensweise nötig. Die Variation sämtlicher Parameter nach der Zielfunktion der Optimierung ist eine solche Methode. Das Projekt **OptiKA** orientiert sich an diesen Leitgedanken.

3. Praktische Anwendung und Ergebnisse

Der Entwicklungsstand der Software erlaubt bereits übergeordnete Untersuchungen wie z.B. die Optimierung der Dachneigung für Solaranlagen. Im Fall einer dachparallelen Anlage ist die Dachneigung ein wichtiger Aspekt. Zum einen existiert je nach Ausrichtung der Dachfläche eine optimale Dachneigung für die Gewinnung von Energie. Ist die Dachfläche z.B. nach Süden ausgerichtet, liegt dieser Winkel in unserem Breitengrad zwischen 30° und 45° . Zum anderen profitiert die Anlage von witterungsbedingten Selbstreinigungseffekten, welche für flache Dächer nicht wirksam sind.



Abb.1: Pfettendach in verschiedenen Varianten.



Abb.2: Solaranlagen parallel und aufgeständert zur Dachebene.

Steile Dächer können weiterhin einen Teil der Belastung über Zugnormalkräfte abtragen. In Abb.3 sind die Kosten für verschiedene Dachvarianten (mit und ohne Zugstange) über den Dachneigungswinkel aufgetragen. Es ist zu beachten, dass die Kosten für die Dacheindeckung auf die Dachfläche (und nicht auf die Grundfläche) bezogen sind, da man schließlich mit zunehmender Dachfläche auch mehr Nutzfläche für die Solaranlage erhält. Die Verläufe zeigen, dass die Kosten für mäßig steile Dächer ($\geq 32^\circ$) mit den Kosten flacher Dächer konkurrieren können. Dieser Aspekt ist bei einem Vergleich von dachparallelen Anlagen mit aufgeständerten Solaranlagen von Interesse.

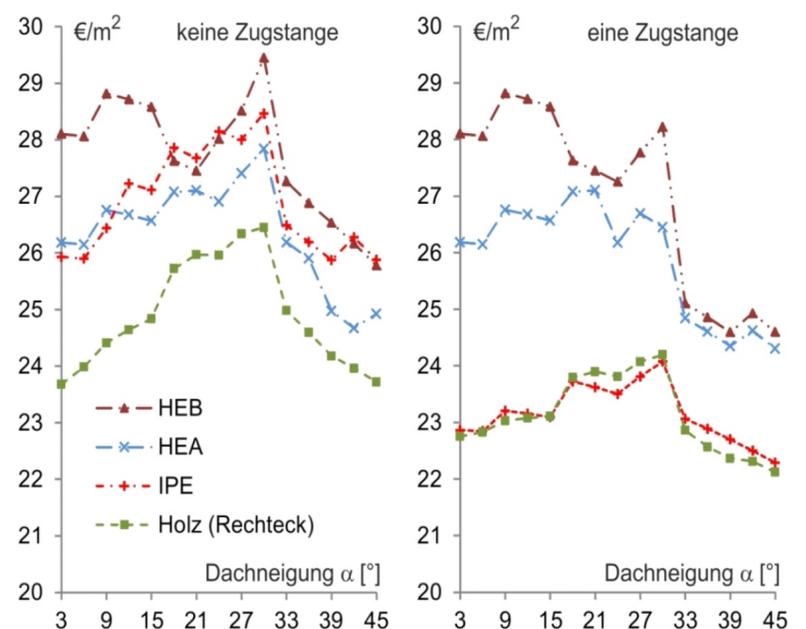


Abb.3: Kosten verschiedener Dachvarianten in Abh. der Dachneigung.

4. Zusammenfassung und Ausblick



Aus fünf Diplom- und einer Bachelorarbeit ist bereits eine Software entstanden, welche dem praktisch arbeitenden Ingenieur nützliche Hilfestellung zur Bemessung, Optimierung und Kalkulation von Dachkonstruktionen bietet.

So schafft studentische Softwareentwicklung eine Verbindung zwischen Lehre, Forschung und Praxis. In weiteren Arbeiten soll auch der Rahmen von einfachen Hallen in die Methodik mit eingebunden werden. Langfristig soll ein Netzwerk aus Softwareentwickler und Anwendern entstehen. Die Software und der Quellcode sind frei zugänglich. Zugang und weitere Informationen zum Projekt **OptiKA** finden Sie unter dem angegebenen QR-Code.