

# Isogeometrische Analyse von Schalenträgwerken

Dessislava Panova



Iglesia del Altillo von Felix Candela, [GAED, Wikimedia Commons, CC BY 3.0]

## Motivation

- Abhängigkeit zwischen Form und Lastabtragung
- Untersuchung von Schalen unterschiedlicher Grundformen (freier Formen)
- Schalen mit großer Spannweite und minimaler Schalendicke

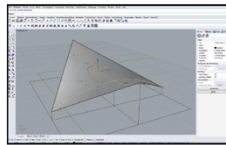


Raststätte Deitingen Süd von Heinz Isler. [Xprousa, Wikimedia Commons, CC BY 3.0]

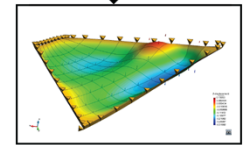
## Problemlösung

- Untersuchung der Formfindungsmethoden von Heinz Isler und Felix Candela
- CAD-Modellierung in Rhinoceros 5.0 von ausgewählten Projekten
- Berechnung mit Isogeometrische-Finite-Elemente-Methode in NumPro
- Gegenüberstellung von den Ergebnissen aus GID

Preprocessing in Rhino



Solving in NumPro



Postprocessing in GID

Vorgehensweise

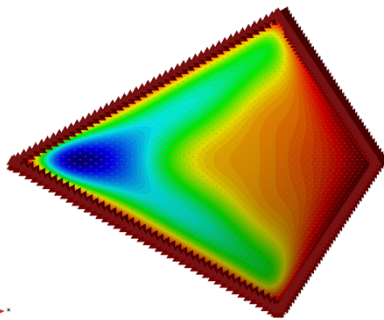
## Beispiele

Gegenüberstellung der Verschiebung in der z-Richtung, senkrecht zur Schalenebene

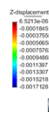
Berechnung mit isogeometrischen Kirchhoff-Schalenelementen

Linear elastisches Werkstoffverhalten: Elastizitätsmodul von  $31\,000\,000\text{ kN/m}^2$ , Querdehnzahl  $\nu = 0.3$ , Belastungsart: Eigengewicht

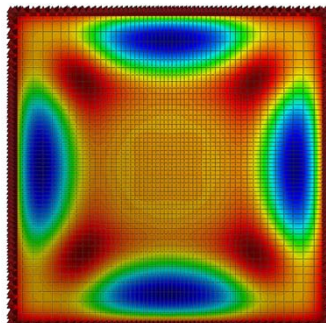
Hyperbolisches Paraboloid



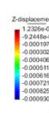
max.Wert: 0.0017 m



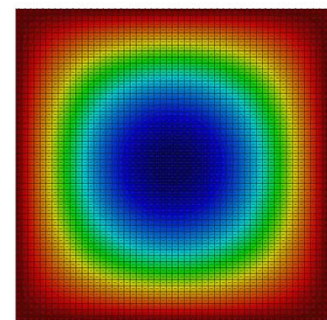
Buckelschale



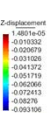
max.Wert: 0.00093 m



Platte



max.Wert: 0.093 m



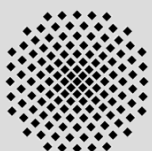
Spannweite: 29m (Querrichtung)  
Schalendicke: 8 cm  
Last:  $2\text{ kN/m}^2$   
Anzahl an Elementen: 51x51

Spannweite: 22m  
Schalendicke: 9 cm  
Last:  $2.25\text{ kN/m}^2$   
Anzahl an Elementen: 52x52

Spannweite: 22m  
Schalendicke: 30 cm  
Last:  $7.5\text{ kN/m}^2$   
Anzahl an Elementen: 52x52

Literatur:

- J. Cottrell, T. Hughes, J. Bazilevs: Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA. Chichester: Wiley Verl., 2009
- C. Faber: Candela und seine Schalen. München: Callwey Verl., 1965



Institut für Baustatik und Baudynamik  
Prof. Dr.-Ing. habil. Manfred Bischoff

