

## Entwicklung eines Konzepts zur Berücksichtigung von Unschärfen in Baugrundmodellen

Patrick Ole Ohlbrock, Pierluigi D’Acunto  
ETH Zürich



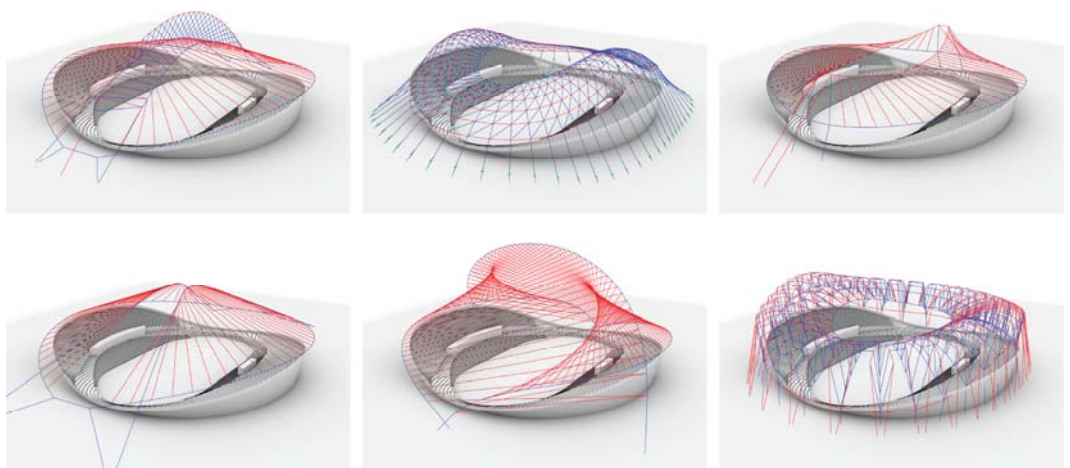
Das Hauptziel des vorliegenden Combinatorial Equilibrium Modelling (CEM)-Tool ist es, Entwerfer in der Konzeptphase von zu frühen typologischen Einschränkungen zu befreien und ihnen die Möglichkeit an die Hand zu geben, Gleichgewichts-Formen für beliebige topologische Kombinationen von Druck-Zug-Konstellationen zu ermitteln. Idealerweise eröffnen sich dadurch komplett neue Perspektiven und ungeahnte Potenziale im Spannungsfeld zwischen Tragverhalten, Architektur und dem Einsatz von digitalen Hilfsmitteln. Der Hauptunterschied zu den bestehenden Methoden ist die Art und Weise, wie mit Randbedingungen und Zielfunktionen im Algorithmus umgegangen wird. Im vorliegenden CEM-Ansatz werden

die beiden Aspekte vertauscht. Daraus resultiert ein Prozess, bei dem die Form immer im Gleichgewicht ist, auch wenn nicht alle Randbedingungen befriedigt werden können. Dies hat im Umgang mit dem Tool den großen Vorteil, dass auch unerfahrene Entwerfer hinterfragen, wie gewünschte geometrische Eigenschaften mit den Gesetzen der Physik zusammenkommen können.

Der Algorithmus von CEM selbst basiert auf der einfachen Idee, das Gleichgewicht in hintereinander geschalteten Sequenzen zu bilden. Unter Zuhilfenahme einfacher Graphen-theoretischer Überlegung kann man das Problem so zerlegen, dass es in jeder Sequenz an jedem Knoten immer nur einen unbekanntem Kraftvektor gibt, der den aktuellen Knoten ins Gleichgewicht bringt. Der Algorithmus wurde in einen Python-Code implementiert und in einem Rhino-Grasshopper-Tool veröffentlicht (<https://github.com/OleOhlbrock/CEM>). Das entwickelte CEM-Tool wurde bereits mehrfach erfolgreich in Lehre und Praxis angewendet, um den konzeptionellen Entwurfsprozess zu unterstützen.

### Kontakt

Patrick Ole Ohlbrock / [ohlbrock@arch.ethz.ch](mailto:ohlbrock@arch.ethz.ch)



Stadiondach-  
Entwürfe, welche mit  
Hilfe des CEM-Tools  
generiert wurden.