

### Experimentelle Analyse und numerische Modellierung der Deformation dehnfähiger Textilien und deren Wechselwirkung auf Tragkörper

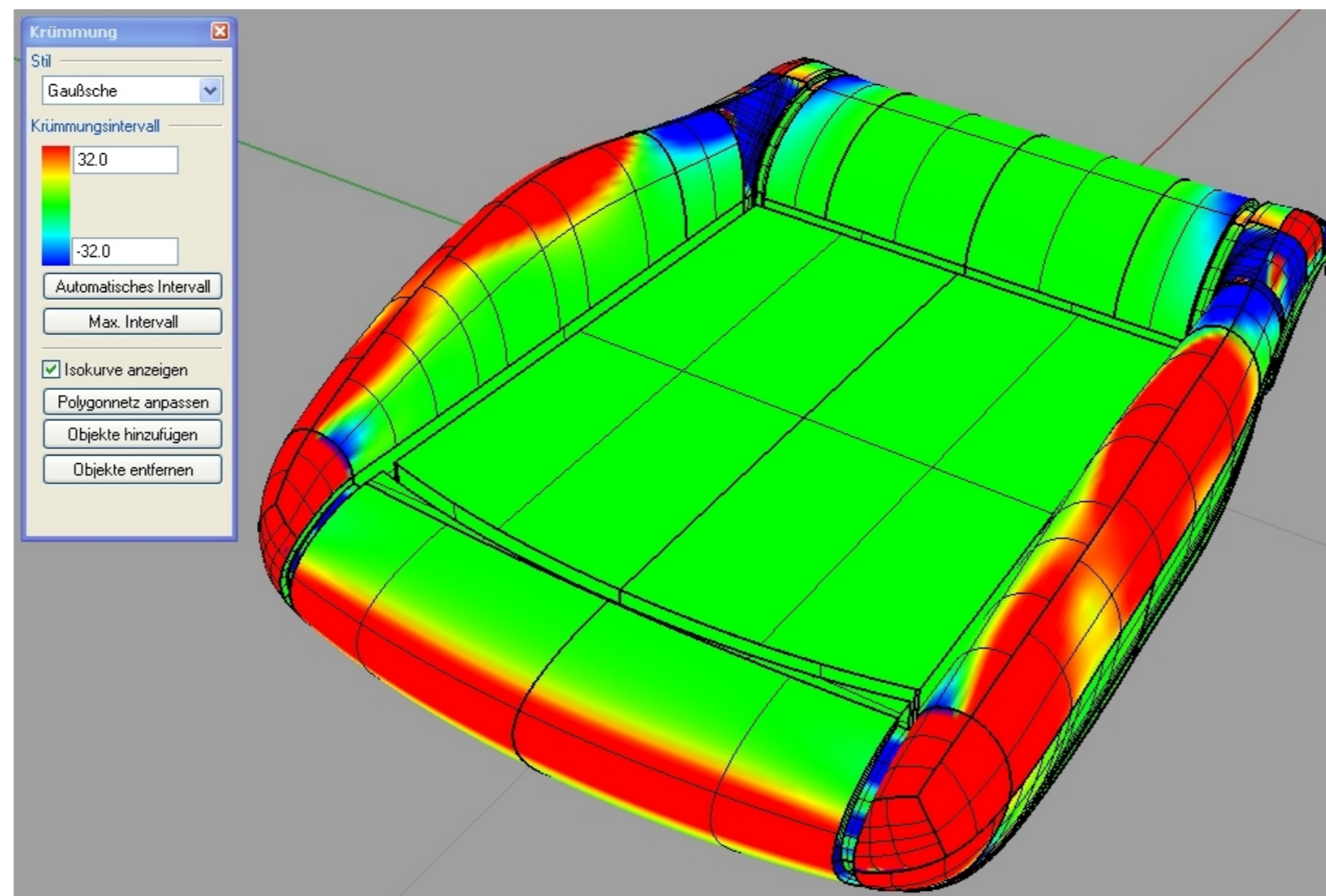
Ein Themenschwerpunkt am Lehrstuhl für Statik ist die Zuschnittsgenerierung von Membranstrukturen. Textile Gewebe und Gestricke zeigen aufgrund ihres Herstellungsprozesses ein sehr komplexes Materialverhalten unter mechanischer Belastung. Dieses ist eine Kombination aus geometrischer Verformung der Maschen, auftretender Reibung zwischen den einzelnen Fasern und elastischer Dehnung der einzelnen Fasern. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer praxisnahen Materialformulierung und deren Anwendung auf typische Fragestellungen der Textilindustrie: Zuschnittsermittlung (Konfektionierung), Membran-Tragkörper-Interaktion (Kompressionskleidung), Nahtverläufe, etc.

#### Mechanisch vorgespannte Strukturen:

Der Forschungsschwerpunkt in diesem Projekt fällt auf die Ermittlung des Zuschnittsmusters für gestützte und doppelt gekrümmte (antiklastische) Oberflächen resultierend aus der Interaktion zwischen hochdehnfähigem Membran und elastischem Tragkörper

#### Pneumatisch gestützte Strukturen:

Ermittlung des Zuschnittes für synklastische lüftgestützte Membranstrukturen aus hochdehnfähigen Textilien



Sitzschale: Visualisierung der Gauß'schen Krümmungen

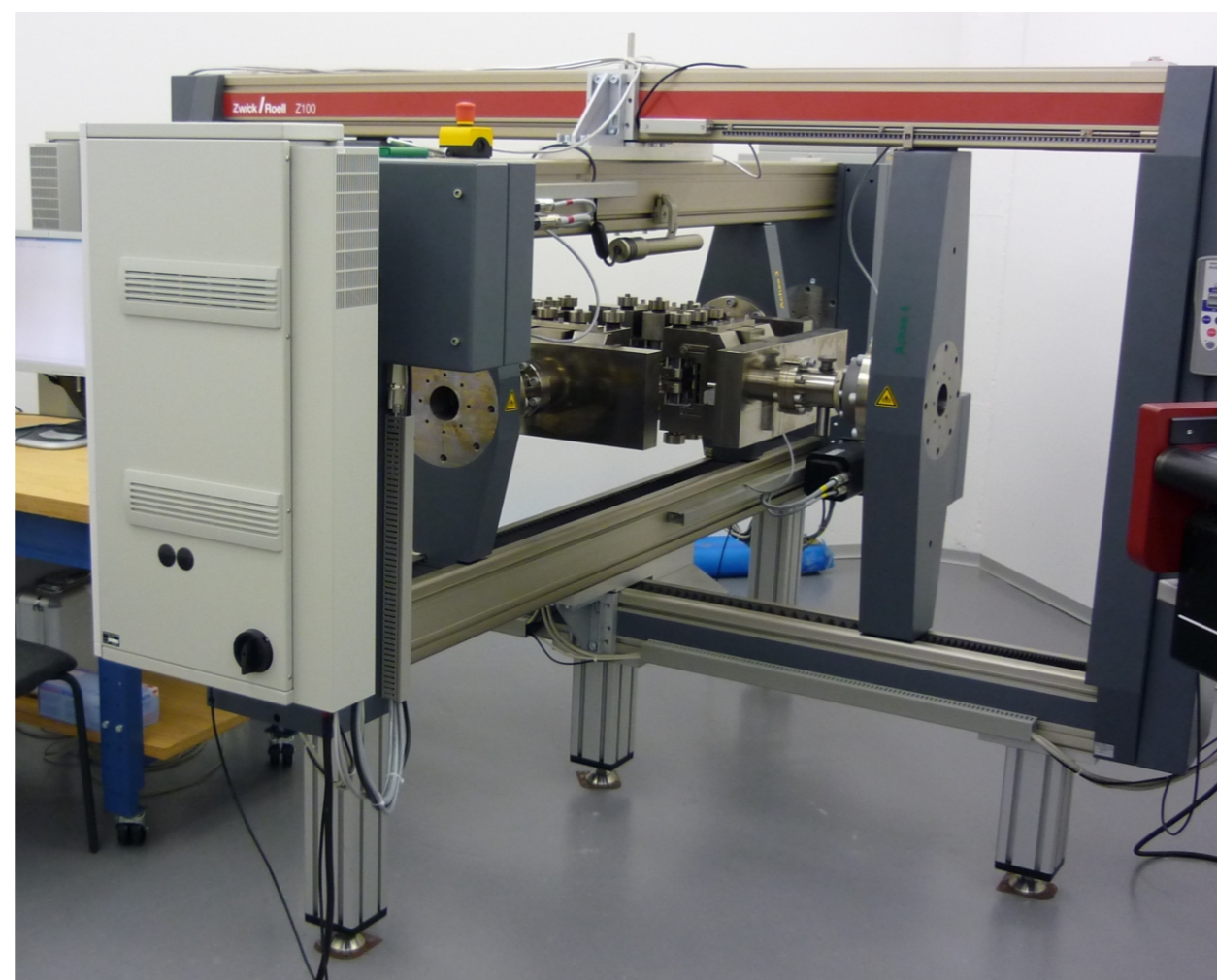


Allianz Arena [Quelle: wikipedia.de]

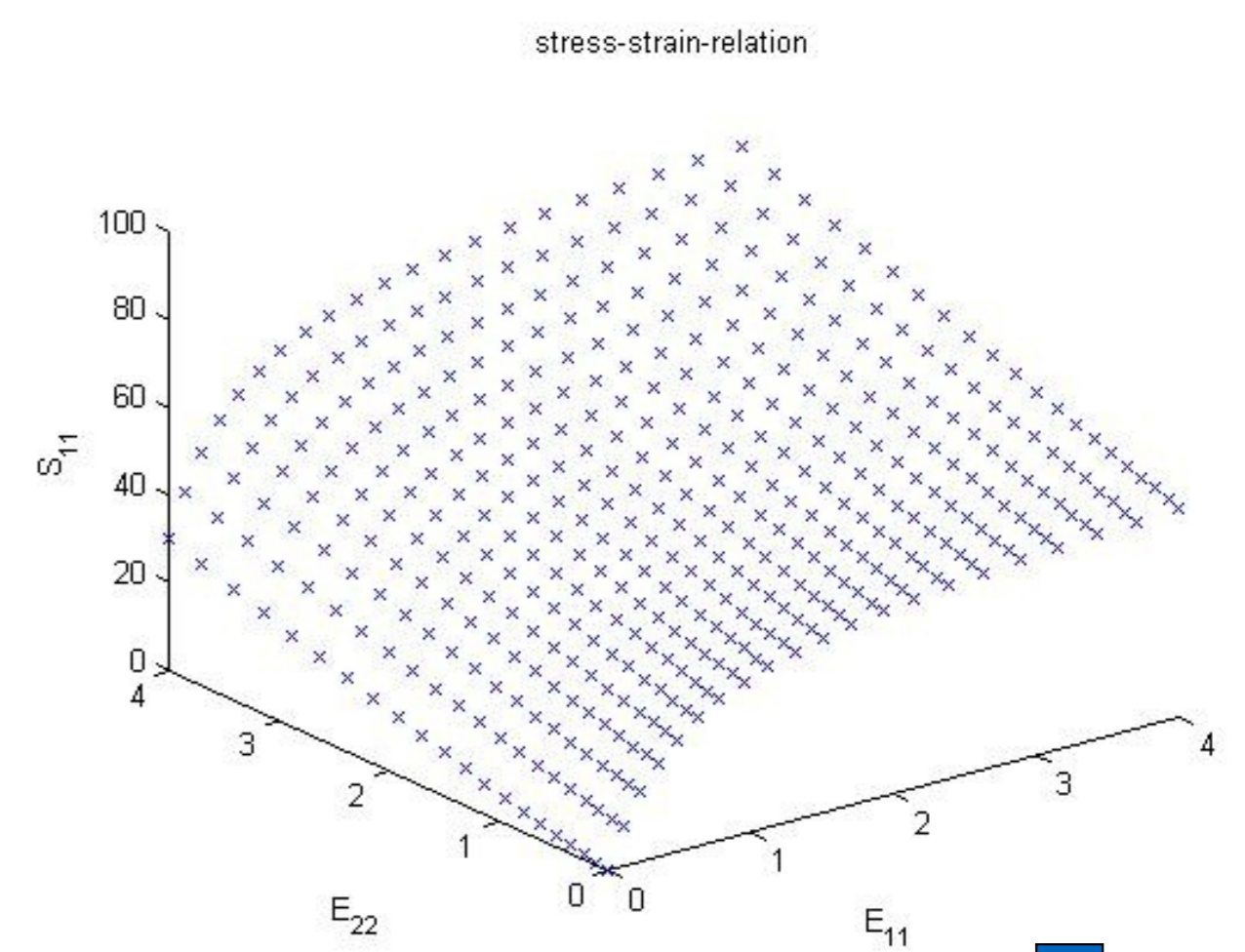
#### Vom Versuch zum Materialmodell:

Die aus biaxialen Zugversuchen und Scherversuchen gewonnenen Messdaten werden mittels geeigneter Antwortflächen („Meta modelling technique“) direkt für die numerische Simulation (nichtlineare FEM) verwendet:

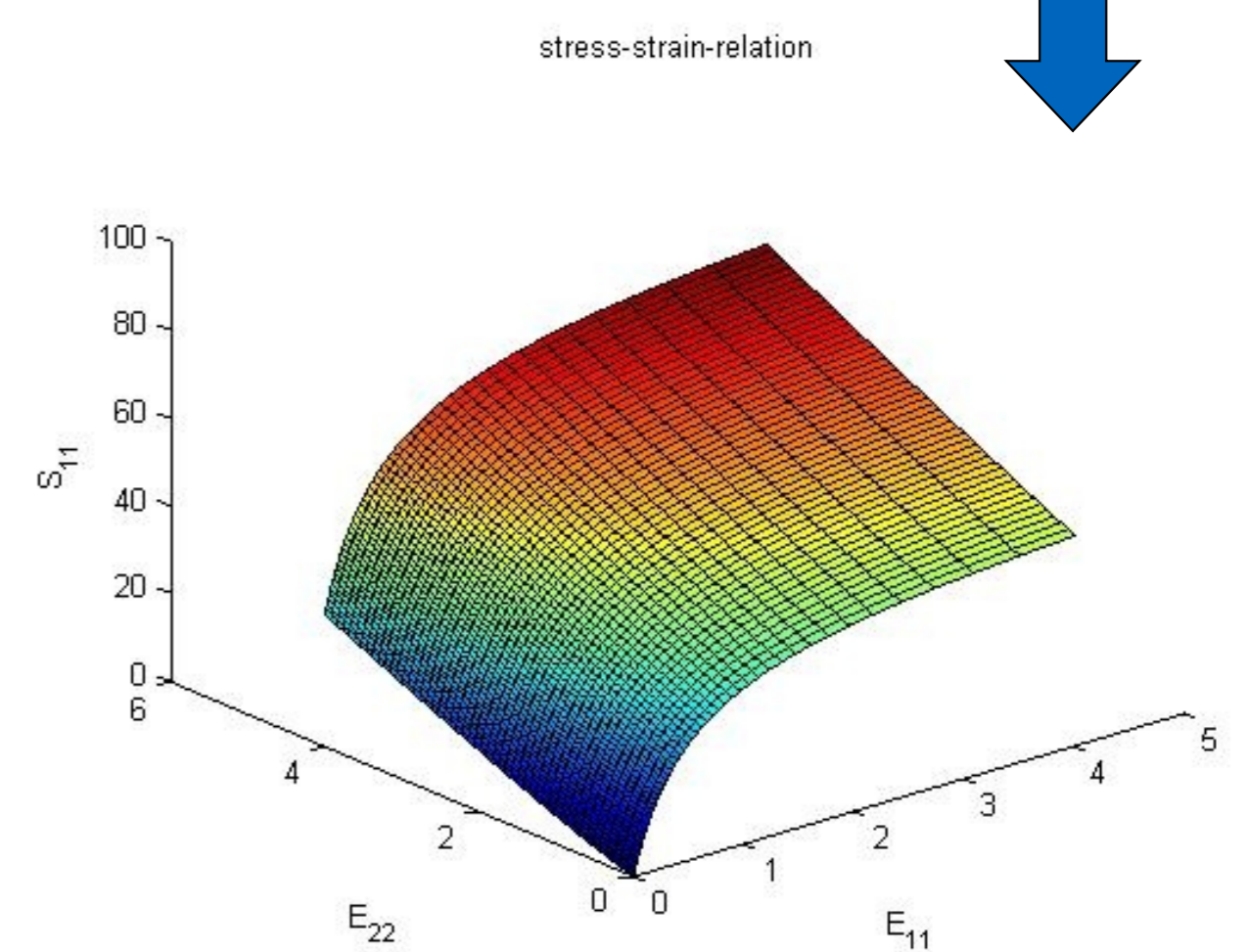
- ebener Spannungszustand
- keine Hysterese-Effekte
- keine Kopplung von Zug und Schub



Biaxial-Zugversuch [Quelle: ITM TU Dresden]



Messdaten



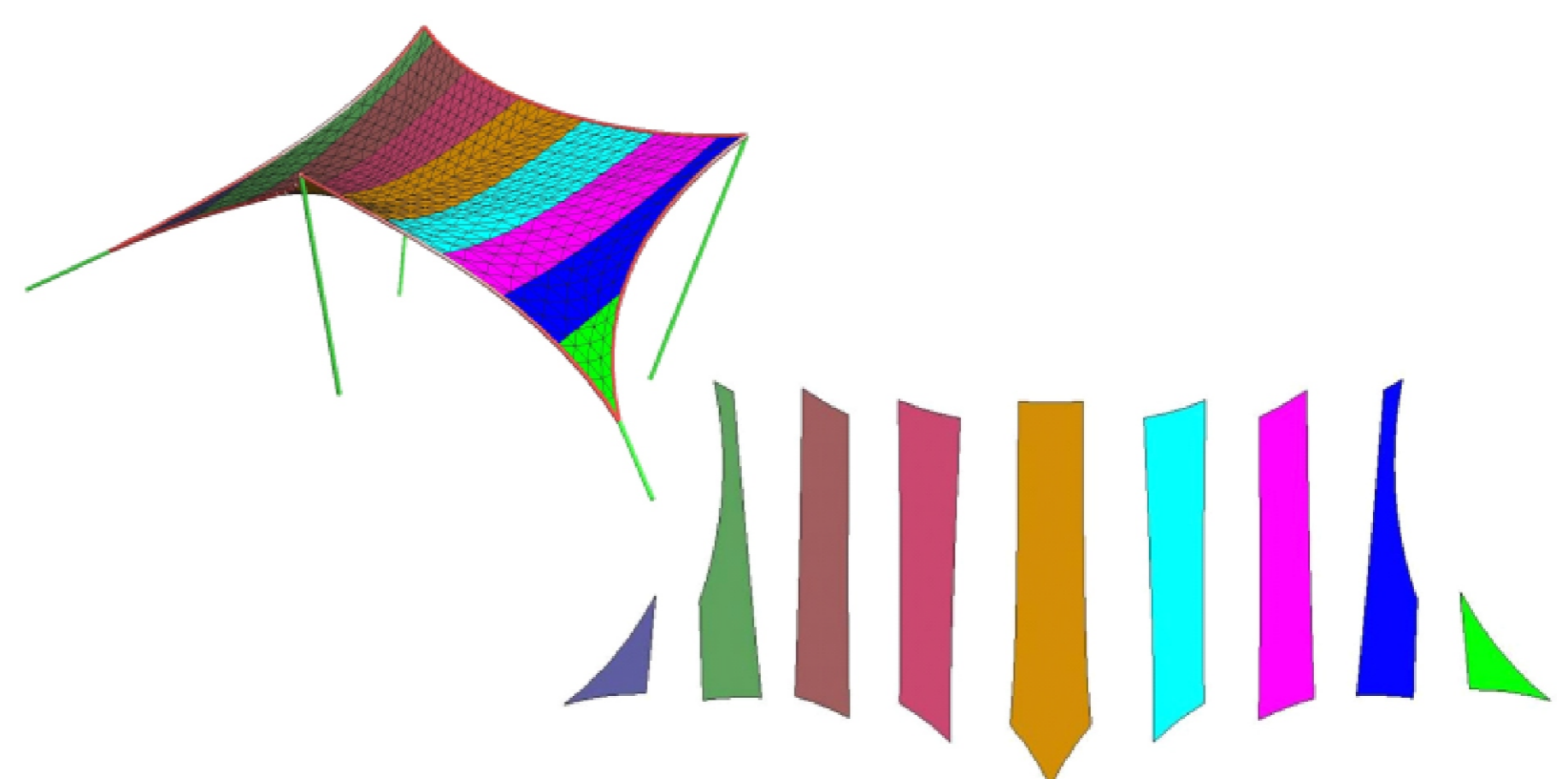
NURBS – Antwortfläche  $E_{11}$ - $E_{22}$ - $S_{11}$

$$D_{ijkl} = \begin{bmatrix} \frac{\partial S_{11}}{\partial E_{11}} & \frac{\partial S_{11}}{\partial E_{22}} & 0 \\ \frac{\partial S_{22}}{\partial E_{11}} & \frac{\partial S_{22}}{\partial E_{22}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial S_{12}}{\partial E_{12}} \end{bmatrix}$$

Konstitutiver-Tensor

#### Numerische Zuschnittsermittlung:

Das am Lehrstuhl für Statik entwickelte Zuschnittsverfahren basiert auf dem Prinzip der inversen Mechanik, d.h. die Ausgangsgeometrie ist unbekannt und die verformte Geometrie ist bekannt. Hauptziel dieses Forschungsprojektes ist die Erweiterung des bestehenden Zuschnitt - Algorithmus auf den Bereich der großen Dehnungen (bis zu 5% bei Geweben, bis zu 20% bei Gestricken)



Realisierung eines 5-Punktsegels mit den am Lehrstuhl für Statik entwickelten Methoden für Formfindung und Zuschnitt