

Einfach gekrümmte Flächen in der Architektur

Johannes Wallner, Institut für Geometrie, TU Graz

gemeinsame Arbeit mit:

Niccolo Baldassini (RFR, Paris),

Pengbo Bo (Univ. Hongkong),

Helmut Pottman (TU Wien),

Heinz Schmiedhofer (TU Wien),

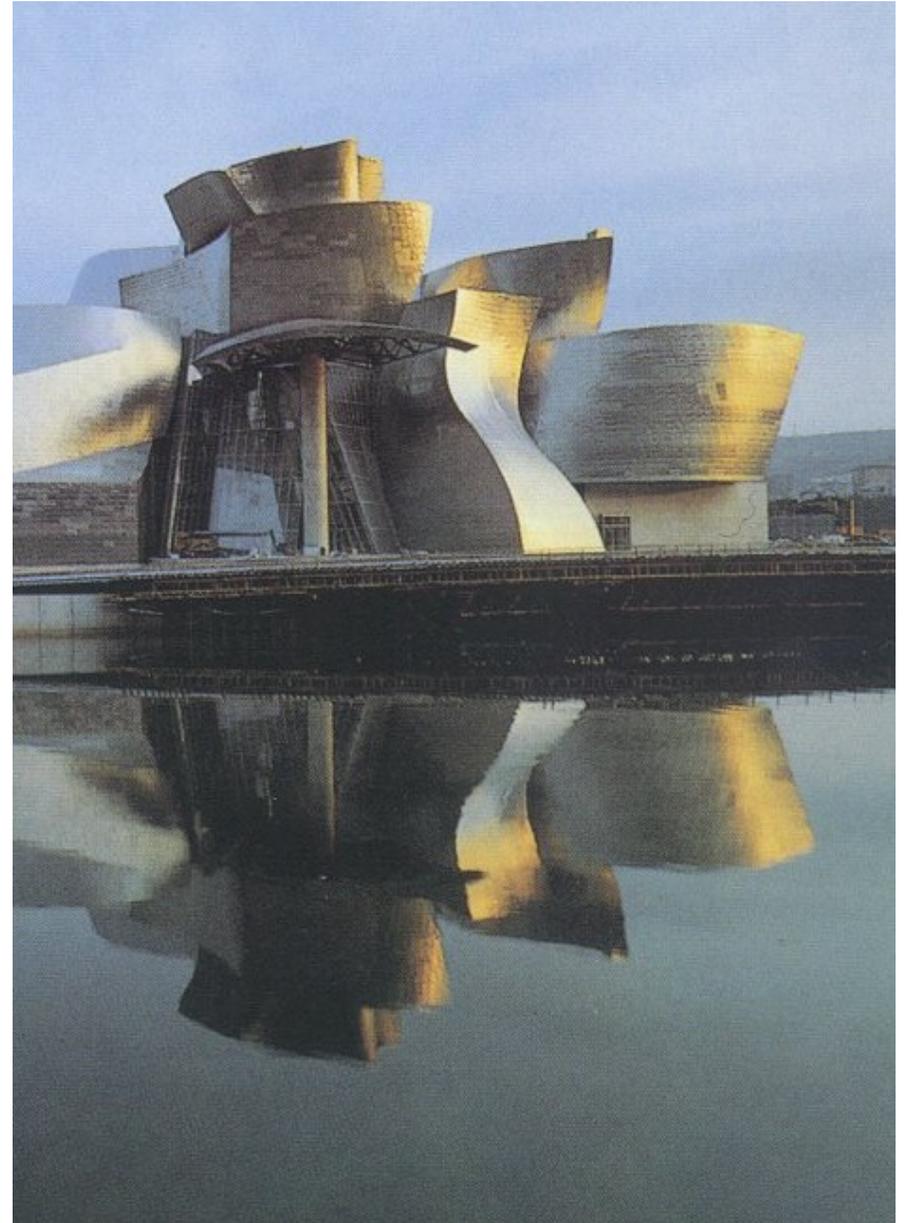
Alex Schiftner (TU Wien / Evolute)

29. Fortbildungstagung f. Geometrie, Strobl/Wolfgangsee

6.11.2008

Gebaute Abwickelbare Flächen

- Gebaut: Abwickelbare Fassaden (Gehry)
- *Neu*: Freie Formen mit abwickelbaren Flächen

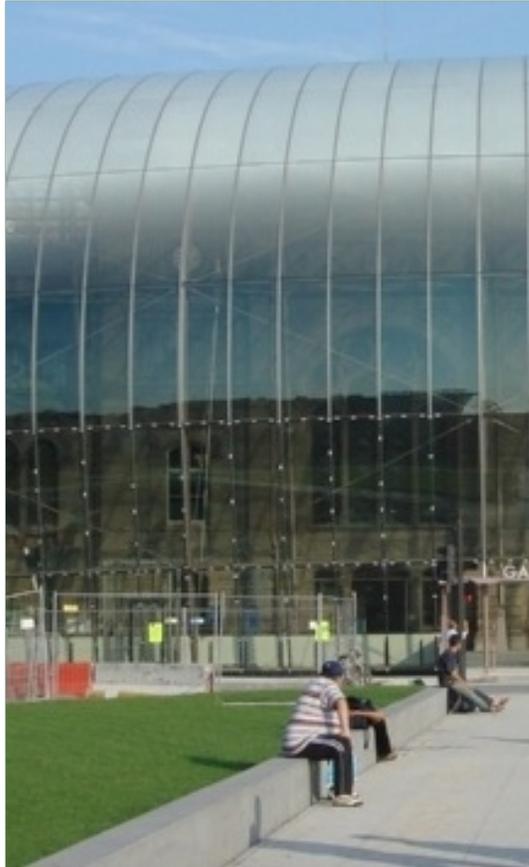


Freiformflächen in Architektur



Milan

flach



Strasbourg

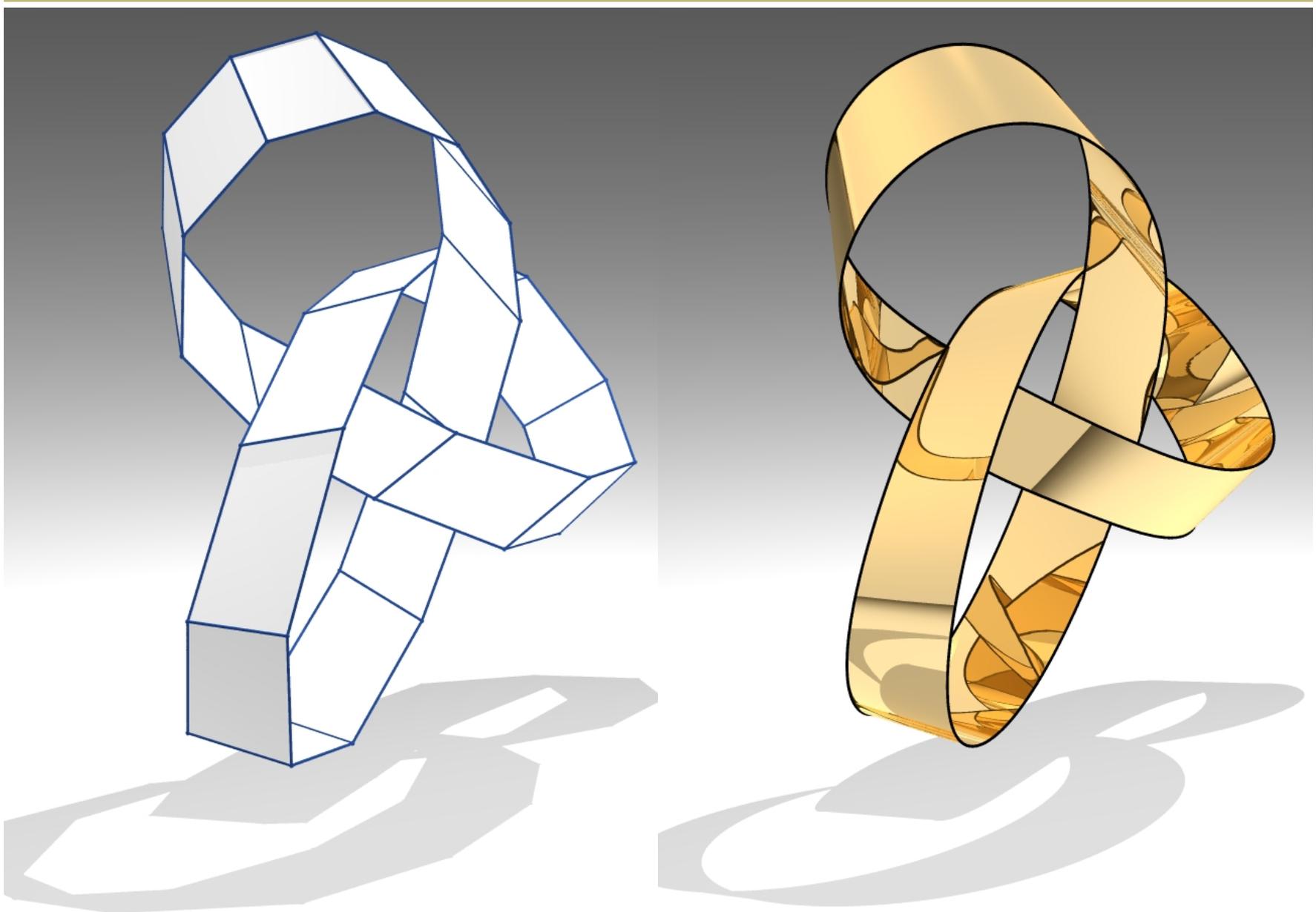
1-fach gekrümmt



Paris St. Lazaire

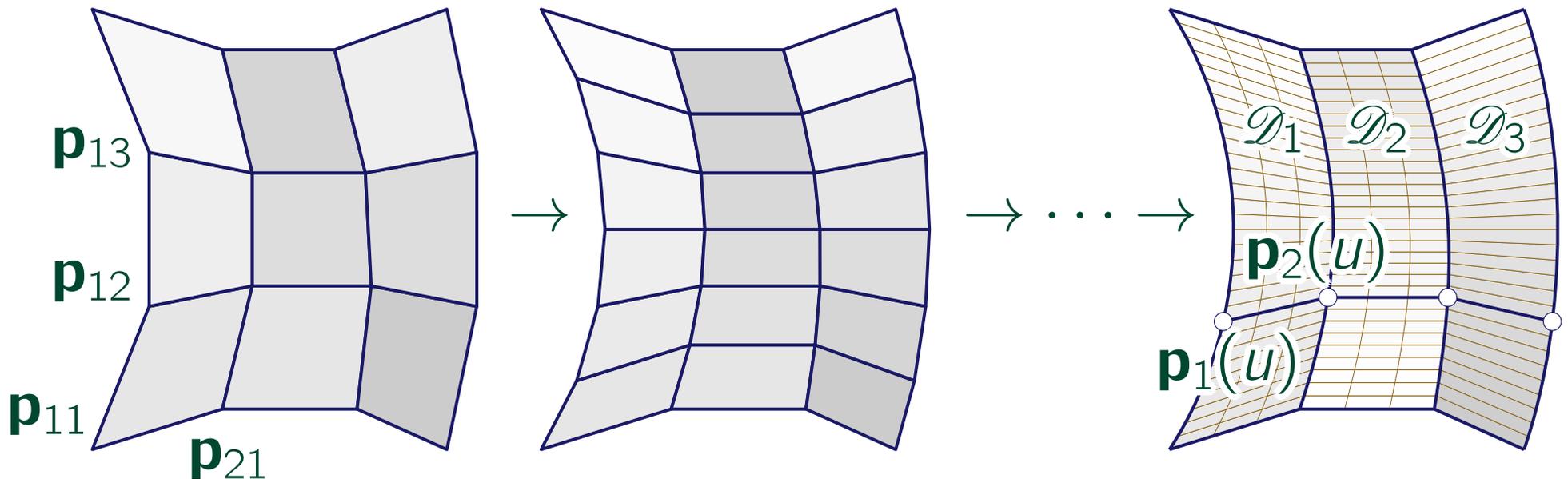
2-fach gekrümmt

Papierstreifen und abwickelbare Flächen



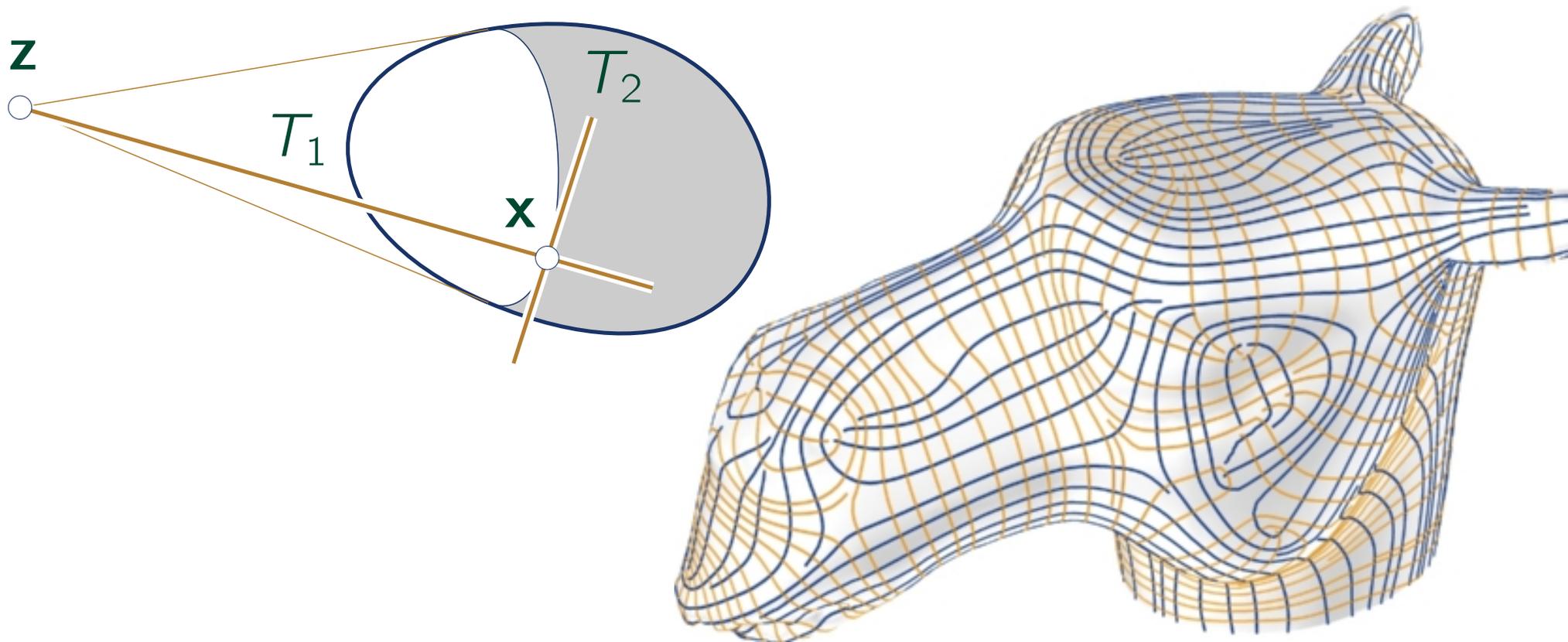
Vierecksnetze und Streifenmodelle

- Vierecksnetze mit ebenen Flächen werden in eine Richtung verfeinert \rightarrow
- Limes ist Flächenmodell aus abwickelbaren Streifen.



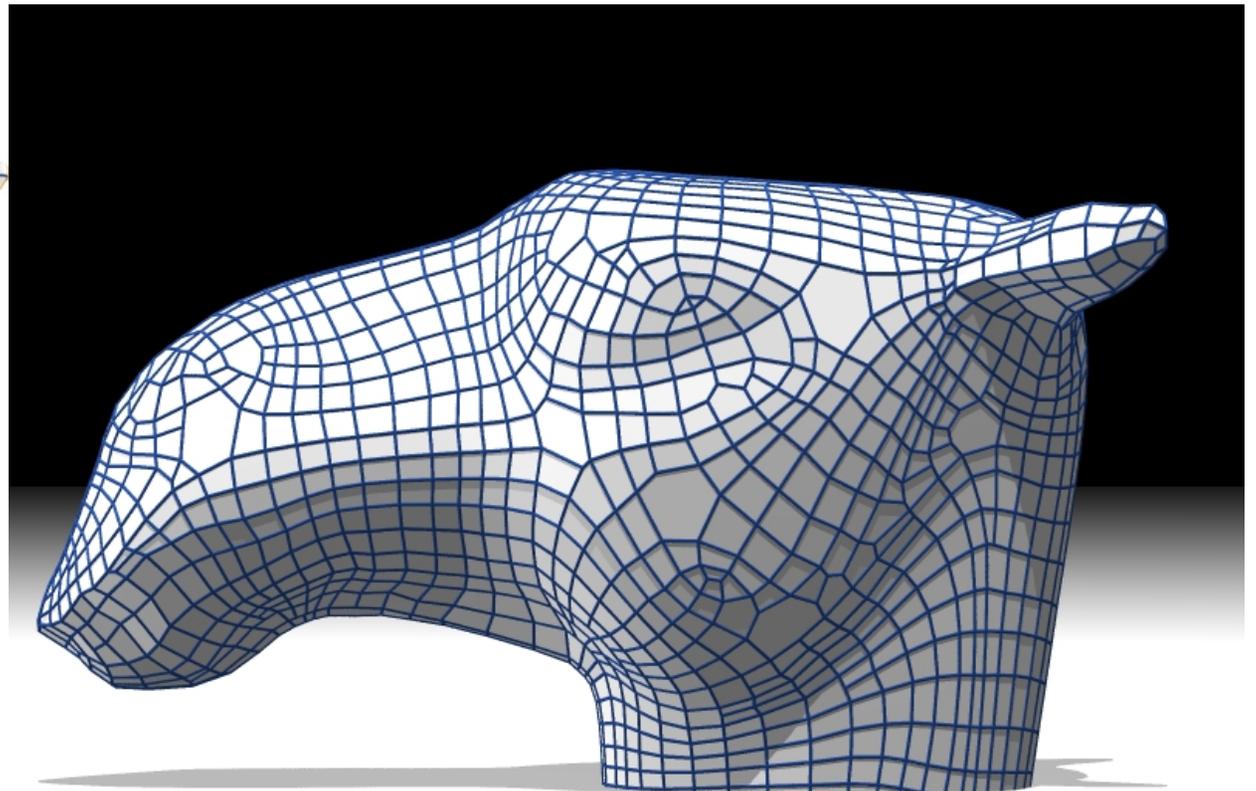
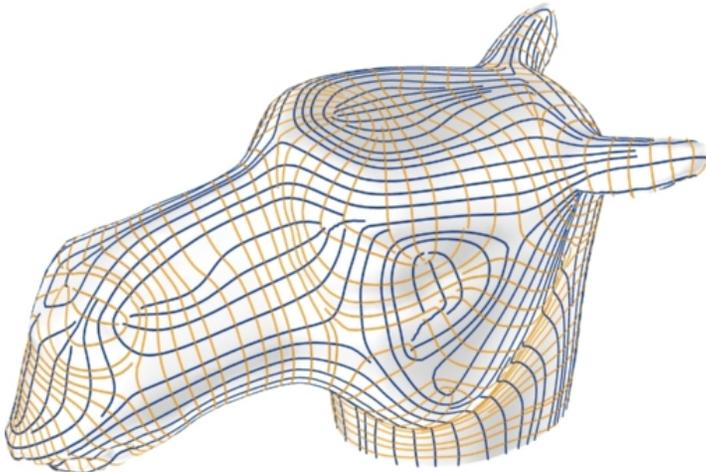
Differentialgeometrische Informationen

- Planare 4-Ecksnetze und abwickelbare Streifenmodelle folgen konjugierten Kurvennetzen [Sauer ~1930]



Differentialgeometrische Informationen

- Planare 4-Ecksnetze und abwickelbare Streifenmodelle folgen konjugierten Kurvennetzen [Sauer ~1930]

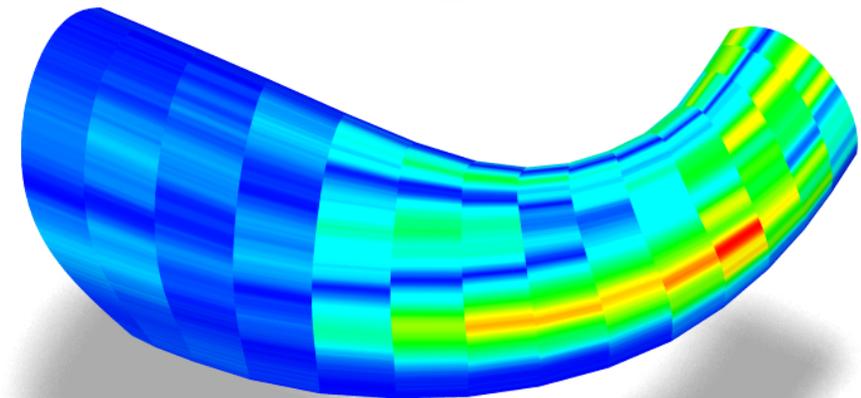
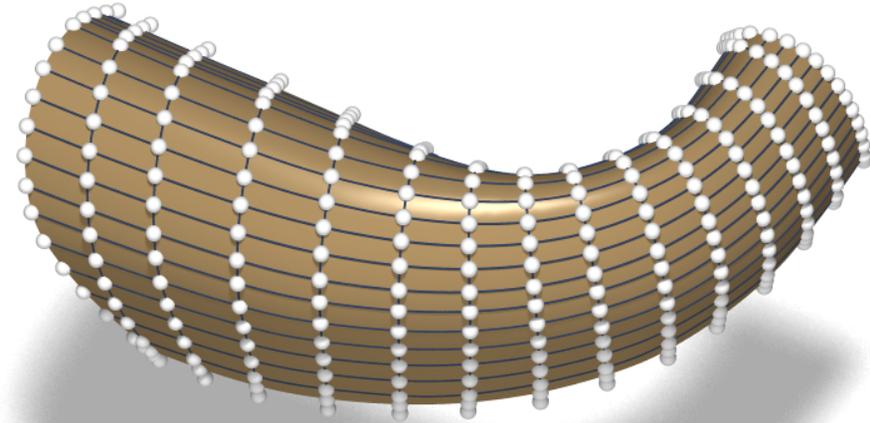


Optimierung für Streifenmodelle

- B-Splinekurven-Ansatz
- Zielfunktionale sind
Abwickelbarkeit, Nähe zu
Referenzfläche, Glattheit, ...
- Optimierte Splinekurven

$$\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \dots : \sum_i \int \|\mathbf{p}_i''\|^2 \text{ und}$$

$$\int \left(\sum_i \|\mathbf{p}_{i+1} - 2\mathbf{p}_i + \mathbf{p}_{i-1}\|^2 \right) \rightarrow \min, \text{ etc.}$$



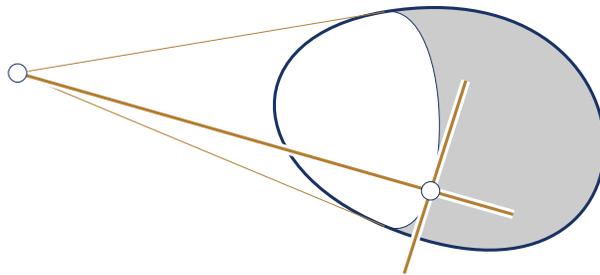
Design-Methoden I

- Fläche

→ konjugiertes Kurvennetz

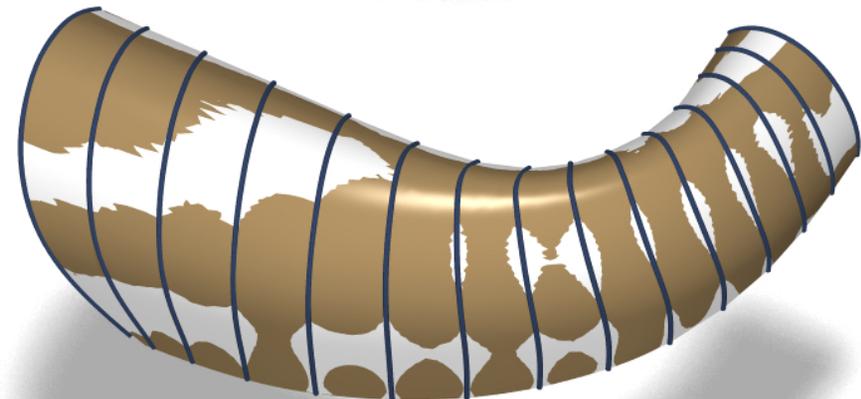
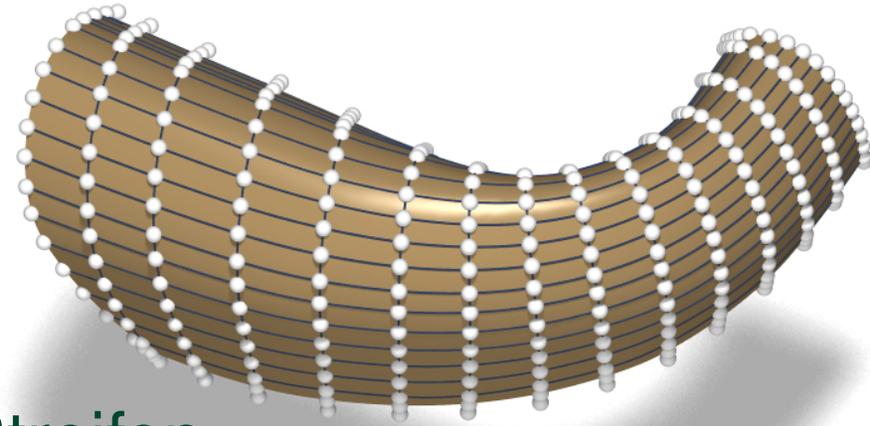
→ Spline-Kontrollpunkte und Streifen

→ Optimierung



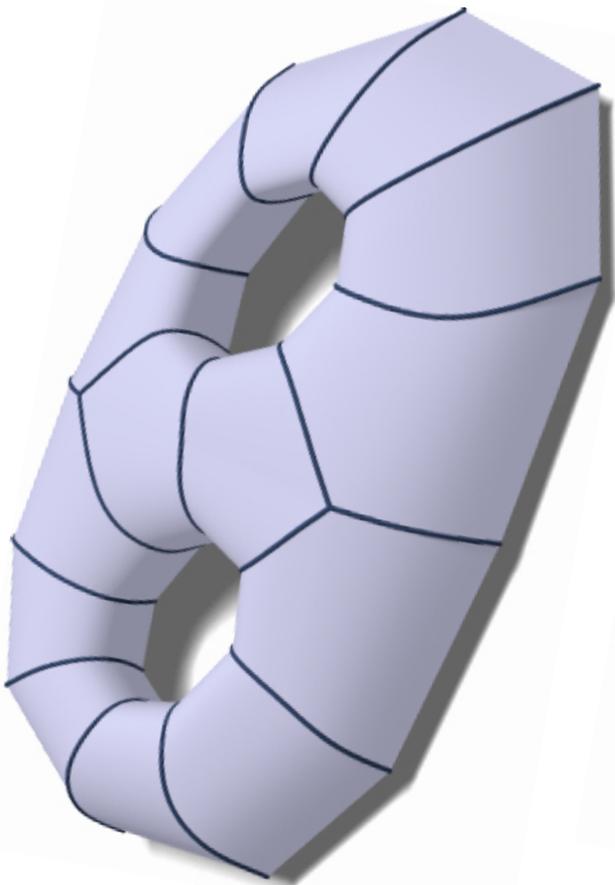
(hier: 1 Kurvenschar

vorgegeben, die 2. ergibt sich)



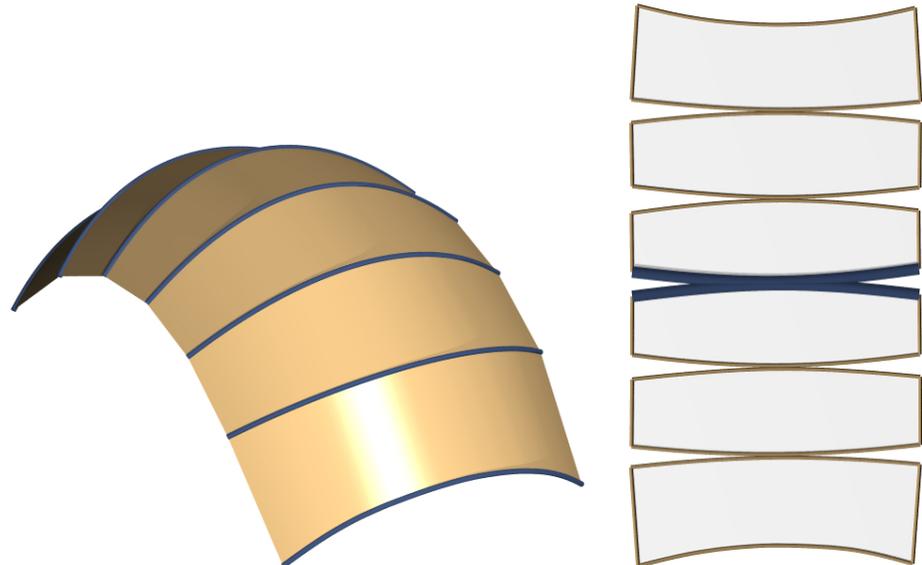
Design-Methoden II

- grobes Streifenmodell → Optimierung → Verfeinerung
→ Optimierung → Verfeinerung → ...



Geodätische Modelle

- Streifenränder p_i sind gerademöglich
 - abwickeln zu entgegengesetzt kongruente Kurven
 - Schmiegebene von p_i ; Symmetrale der Streifen



Geodätische Modelle

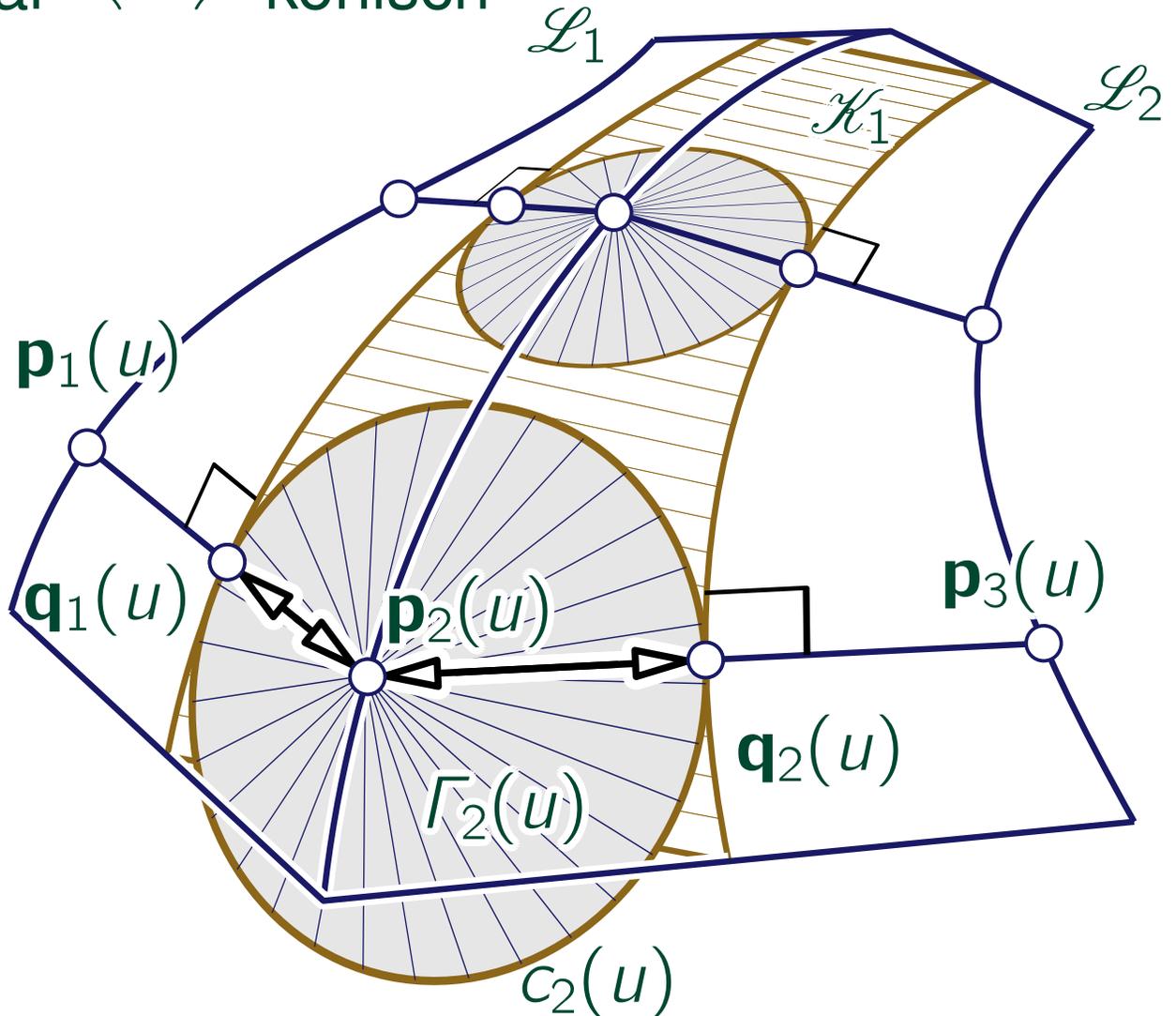


Mehrschichtkonstruktionen



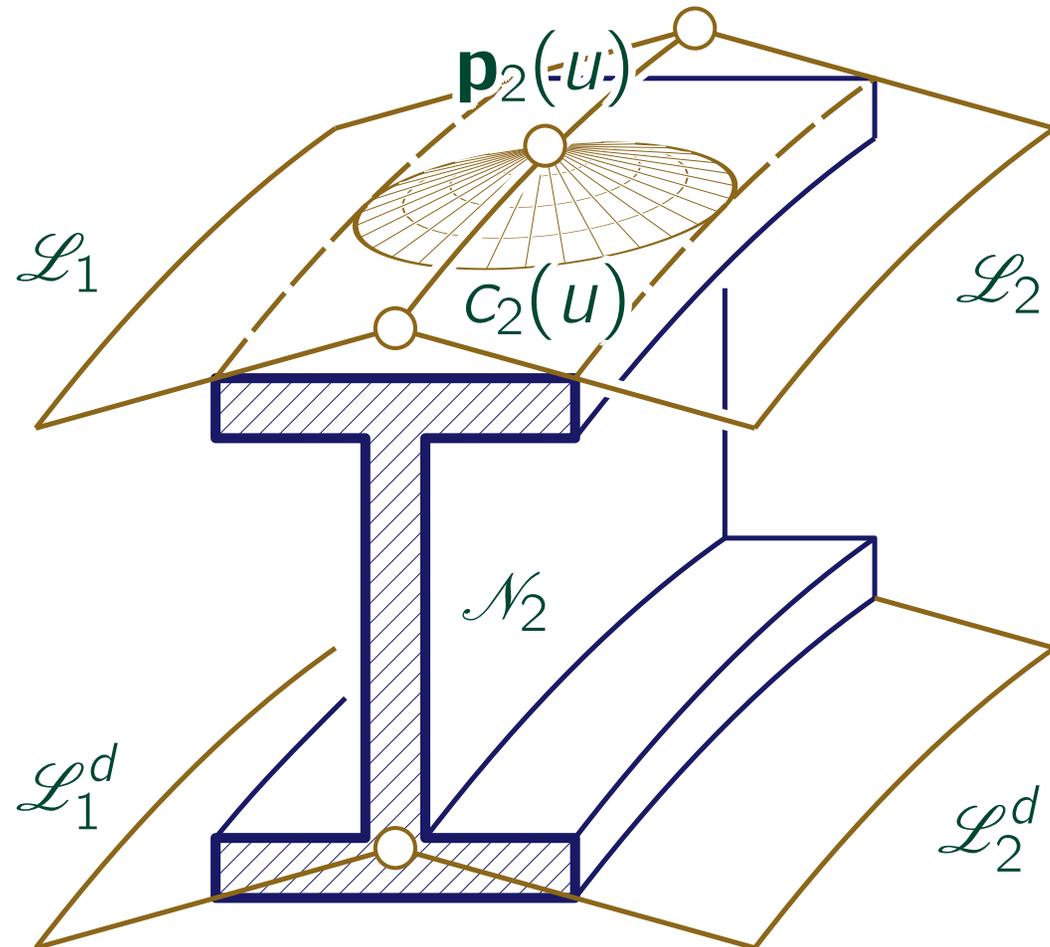
Mehrschichtkonstruktionen

- Konversion zirkulär \iff konisch



Mehrschichtkonstruktionen

- I-Träger aus konischen und zirkulären Streifen

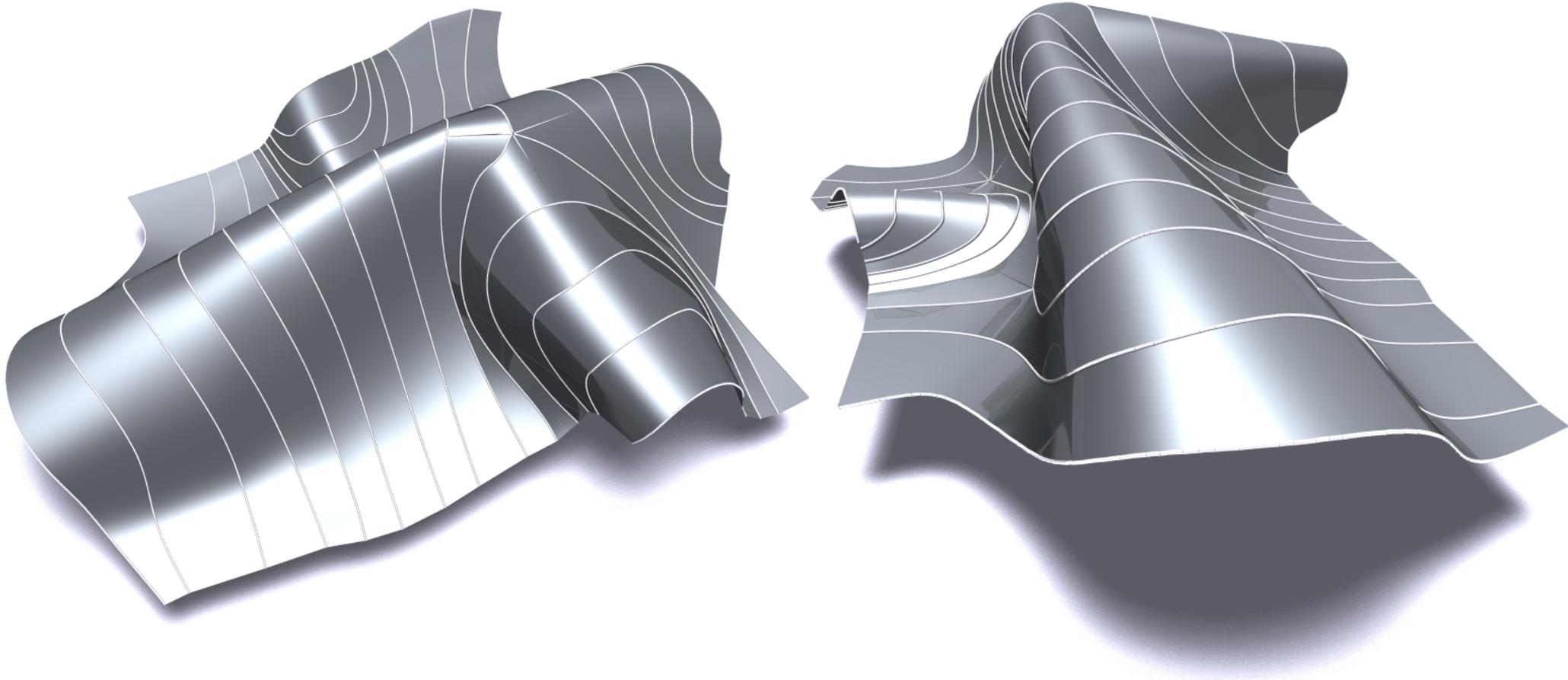


Geometrische Eigenschaften

- konische Eigenschaft

Noch ein Bild

- Ein Stück Filz, approximiert durch ein Streifenmodell



Zusammenfassung

- Freiformflächen können durch semi-diskrete Flächen aus abwickelbaren Streifen dargestellt werden
- Optimierung von B-spline-Kontrollpunkten.
- Zielfunktionale drücken Abwickelbarkeit, etc. aus
- Initialisiere Optimierung aus kj. Kurvennetzen.
- Mehrschichtenkonstruktionen
- Literatur: *Freeform surfaces from single curved panels*, SIGGRAPH 2008

Gebautes Streifenmodell



Gare TGV Strasbourg (=Torus)

Gebautes Streifenmodell

Gare TGV Strasbourg (=Torus)

