

Spline-artige Kurven auf Subdivision Surfaces

Jörn Loviscach

Hochschule Bremen, Germany

Überblick

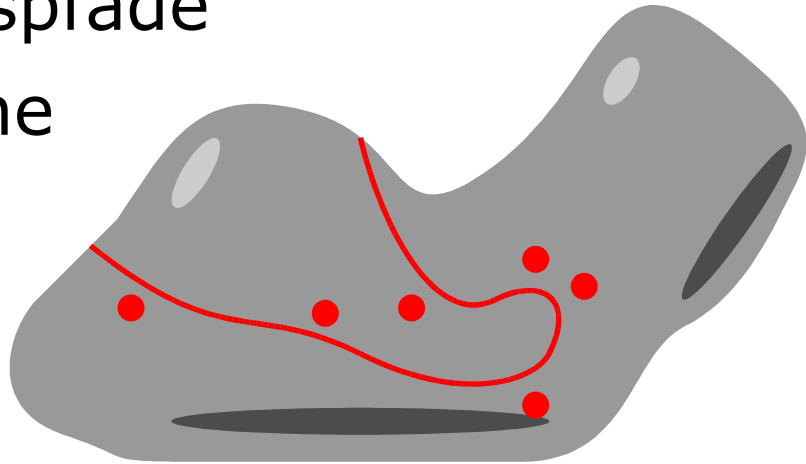
- Spline-artige Kurven auf Spline-Flächen
- Kurven auf SDS: Problem, Anwendung
- Verwandte Arbeiten
- Spline-artige Kurven auf SDS
- Implementierung mit Grafik-Hardware
- Ausblick: Spline-Kurven auf Polyedern
- Zusammenfassung

Spline-artige Kurven auf Spline-Flächen

Anwendung:

- Trimmung, Boolesche Operationen
- Bewegungspfade
- Pinselstriche

Demo:
Alias Maya

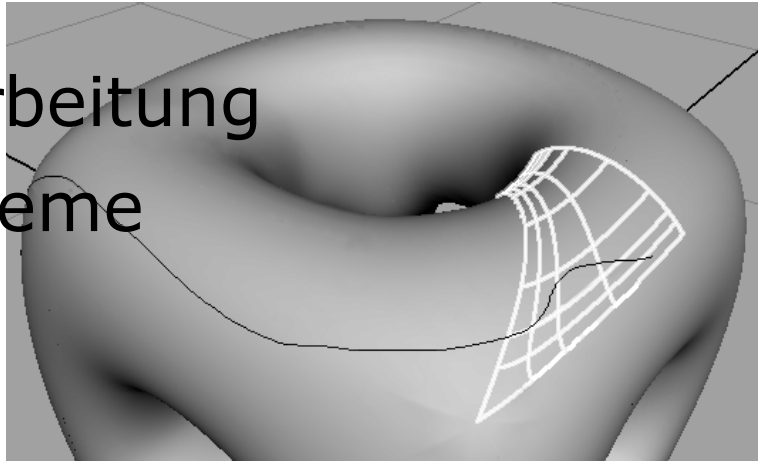


Typische Lösung: Spline-artige Kurven auf NURBS

Problem: unterteilt gemäß Patches
und deshalb:

- unhandliche Bearbeitung
- Kontinuitätsprobleme

Demo: Alias Maya



Kurven auf Subdivision Surfaces (SDS)

SDS üblich für organische Modelle.
Demo: Alias Maya

Anwendung von Kurven ebenfalls:

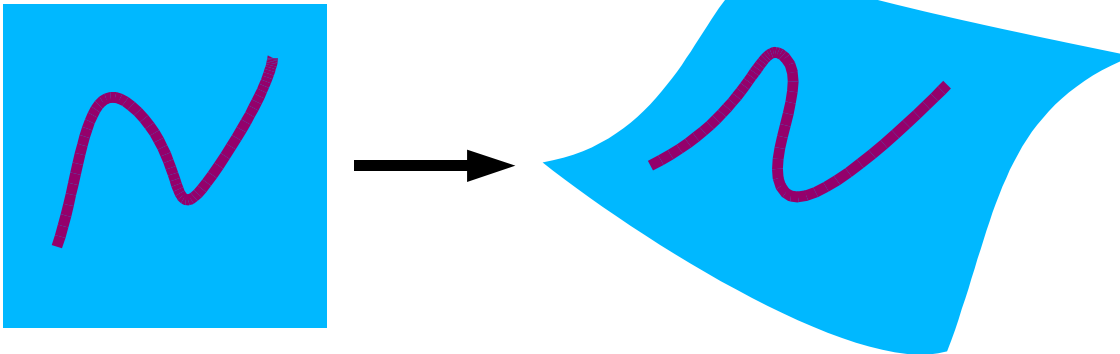
- Trimmung, Boolesche Operationen
- Bewegungspfade
- Pinselstriche

Kurven auf Subdivision Surfaces (SDS)

Wie kann man Kurven
auf SDS definieren?

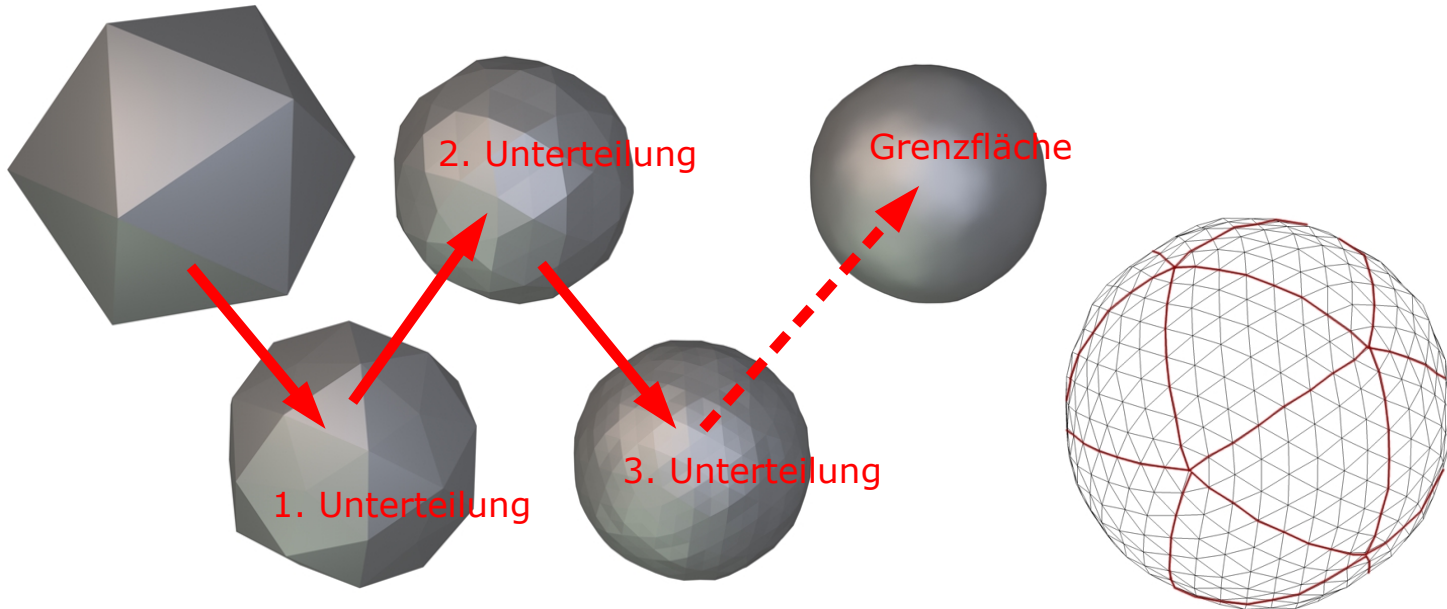
z.B. über eine (lokale) Parametrisierung

vgl. Kurve auf Spline-Patch:



Kurven auf Subdivision Surfaces (SDS)

natürliche Parametrisierung von SDS:
ursprünglicher Polyeder



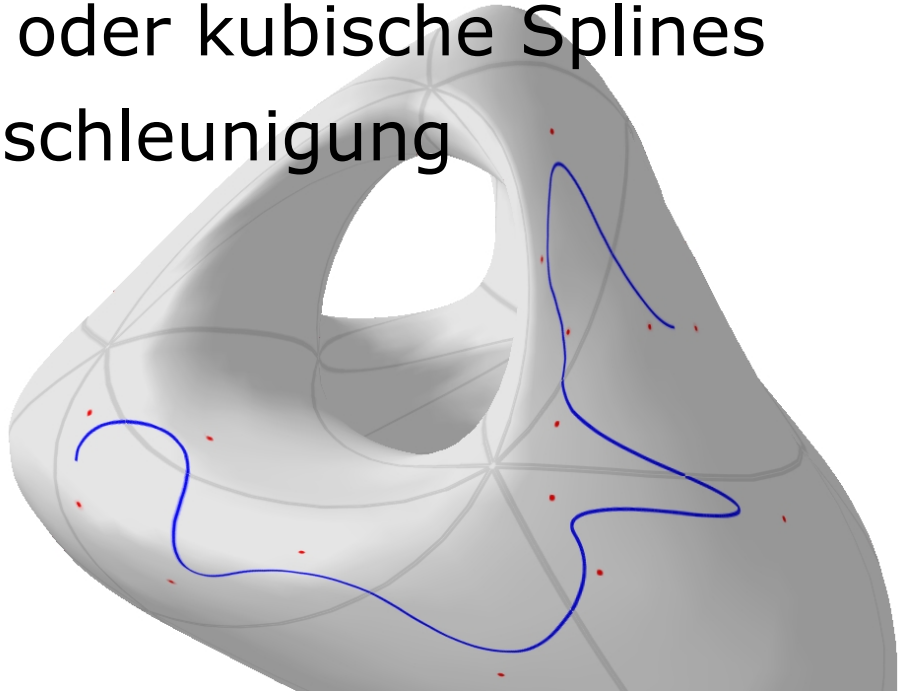
Verwandte Arbeiten

- Altafini: The De Casteljau algorithm on $SE(3)$. 2000
- Buss/Fillmore: Spherical averages and applications to spherical splines and interpolation. 2001
- Pottmann/Leopoldseder/Hofer: Approximation with active B-spline curves and surfaces. 2002
- Litke/Levin/Schröder: Trimming for subdivision surfaces. 2001
- Biermann/Kristjansson/Zorin: Approximate Boolean operations on free-form solids. 2001
- Stam: Exact evaluation of Catmull-Clark subdivision surfaces at arbitrary parameter values. 1998

Spline-artige Kurven auf SDS

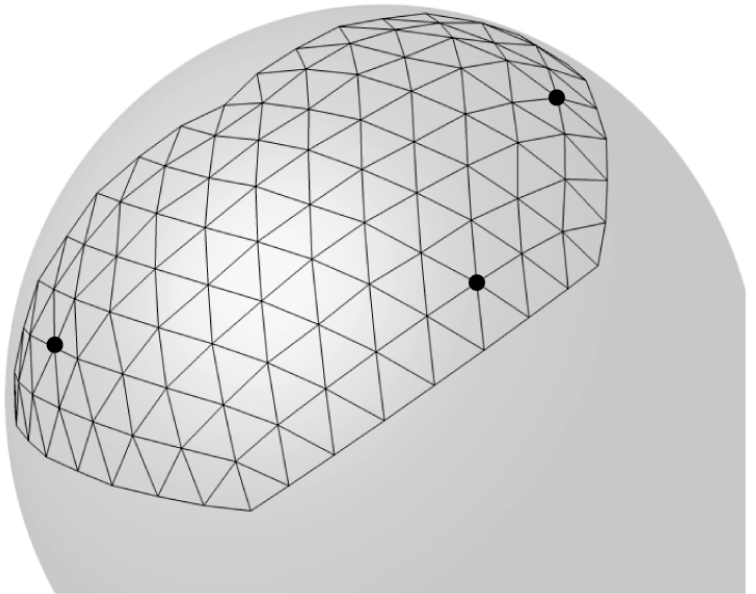
- Prototyp basierend auf Loop SDS
- quadratische oder kubische Splines
- Hardware-Beschleunigung

Demo:
Prototyp



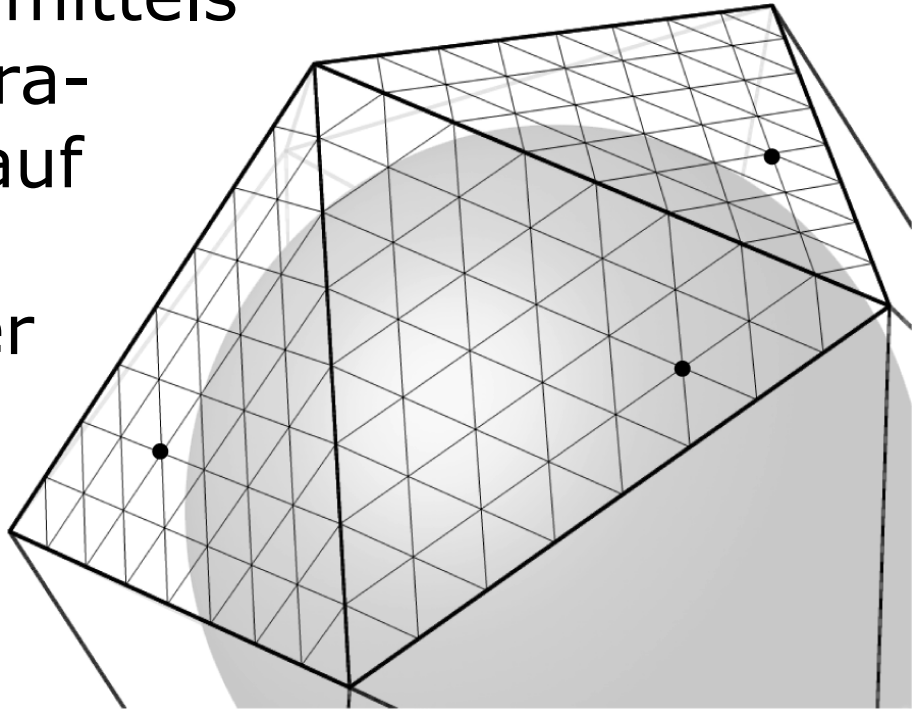
Prinzip

Schritt 1:
Steuerpunkte auf
der Grenzfläche
markieren



Prinzip

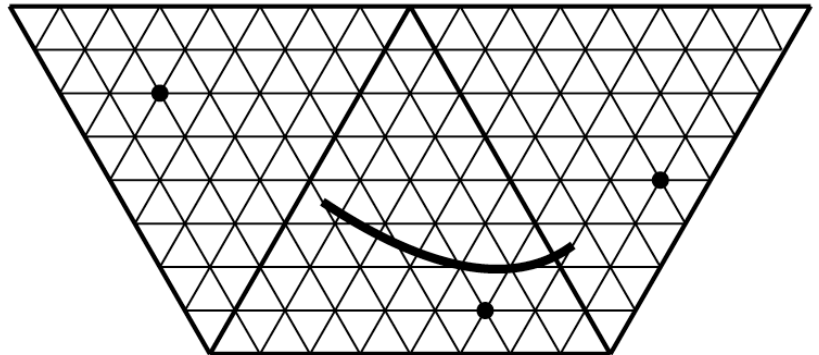
Schritt 2:
Steuerpunkte mittels
natürlicher Para-
metrisierung auf
den ursprüng-
lichen Polyeder
abbilden



Prinzip

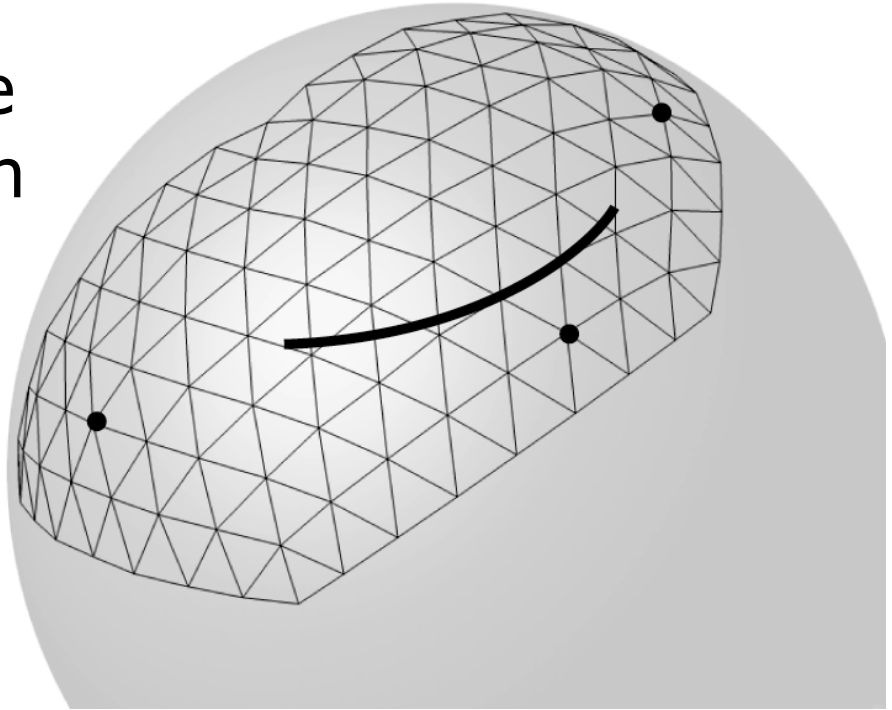
Schritt 3:

lokal vom ursprünglichen Polyeder auf
regelmäßiges hexagonales Gitter
abbilden (baryzentrische Koordinaten);
dort die Spline-Kurve bilden



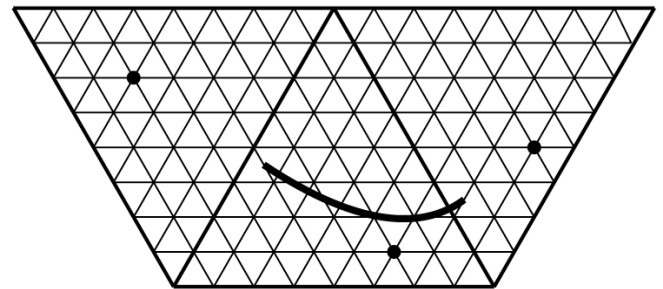
Prinzip

Schritt 4:
die Kurve auf
die Grenzfläche
zurück abbilden



Prinzip

- Resultat ist C1 (für quadratischen Spline) bzw. C2 (für kubischen Spline) jenseits von extraordinären Punkten
- Einschränkung: Immer drei (kubisch: vier) aufeinander folgende Steuerpunkte fallen in höchstens drei aneinander grenzende Dreiecke



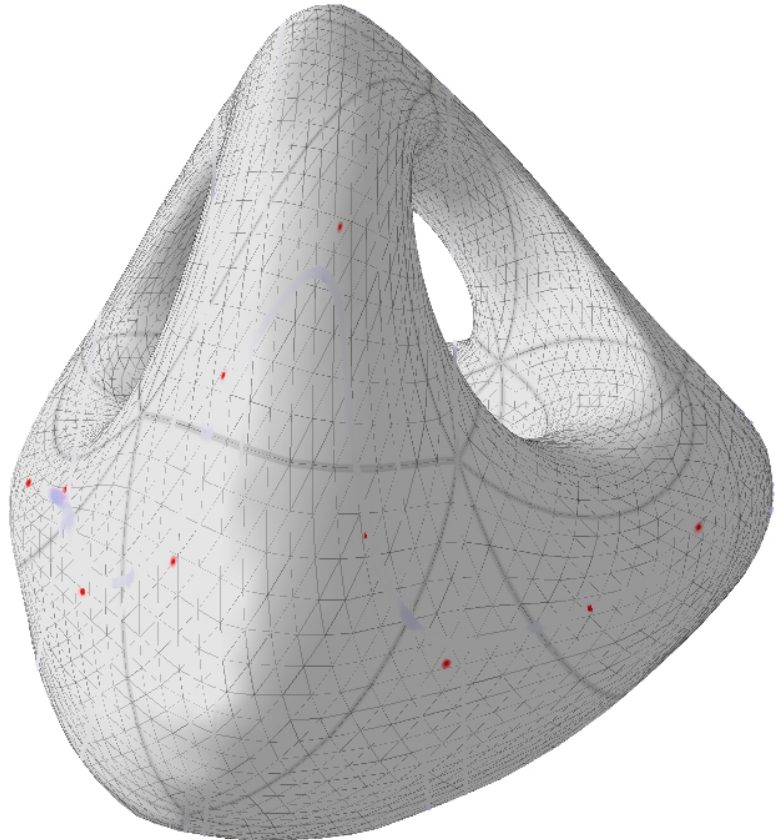
Implementierung

- Echtzeit-Darstellung und -Editierung beschleunigt durch Grafik-Hardware
- statt der Grenzfläche eine hinreichend feine Unterteilung des ursprünglichen Polyeders dargestellt
- Parametrisierung mit Hilfe von Texturen ausgewertet
- Kurve mittels Textur gezeichnet

Rendering

Schritt 1:

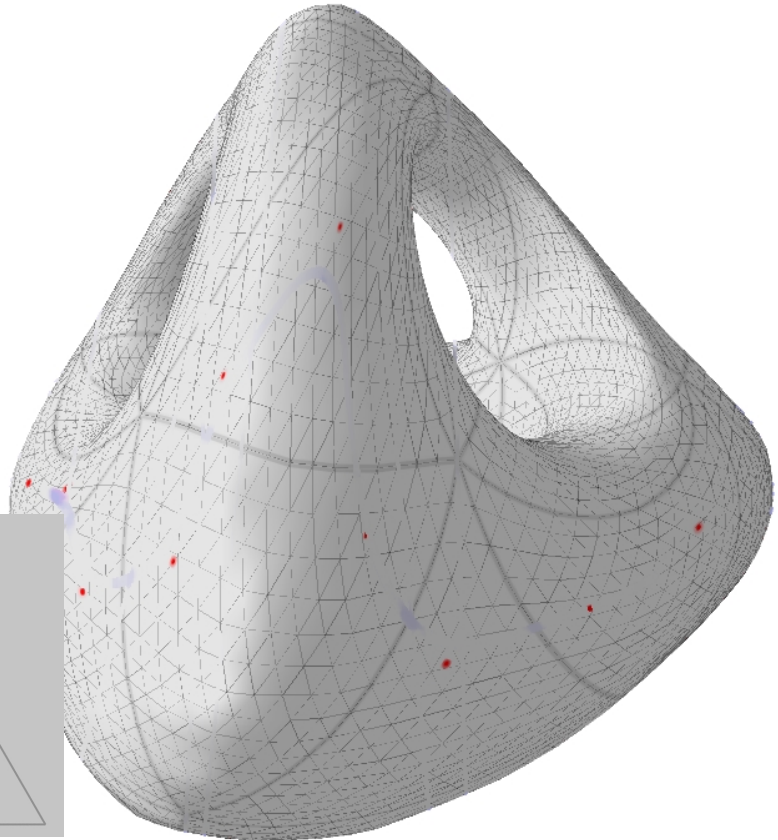
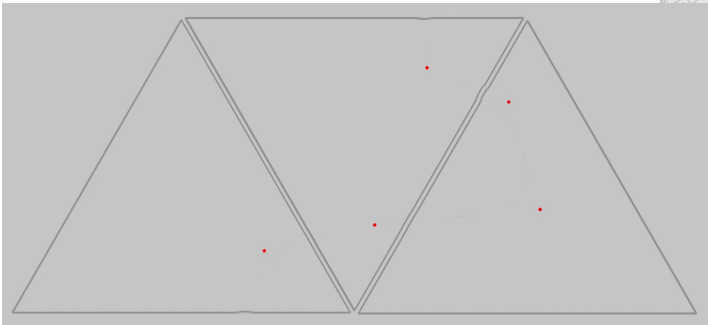
Starte mit einer
hinreichend feinen
Unterteilung.



Rendering

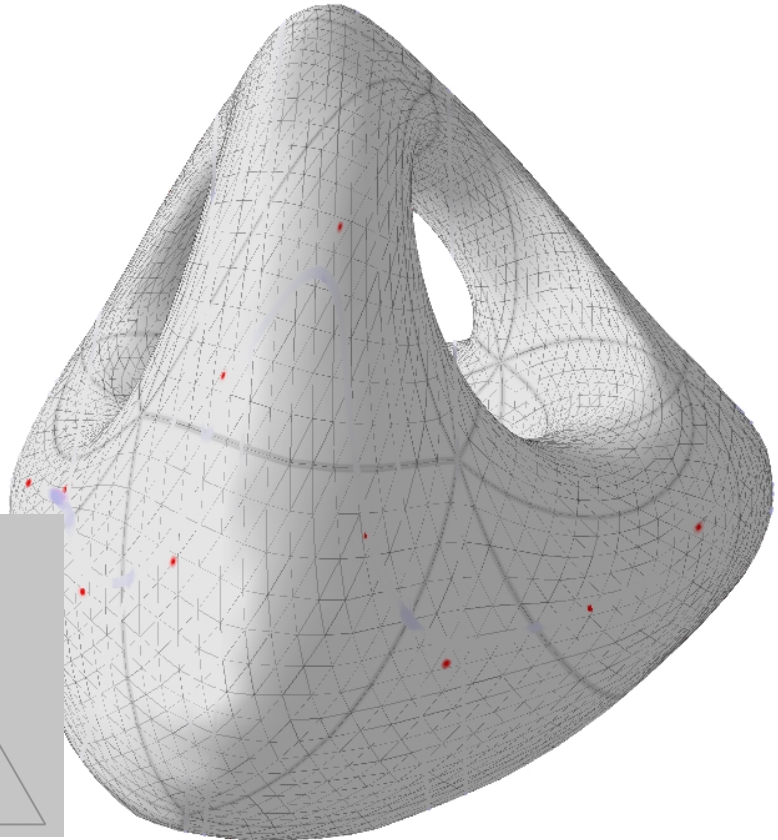
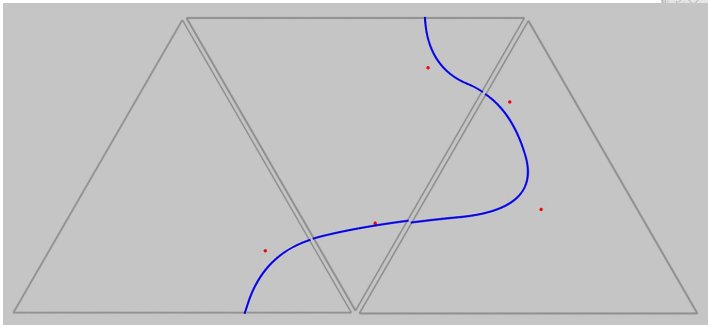
Schritt 2:

Speichere Steuerpunkte darauf
in der natürlichen
Parametrisierung.



Rendering

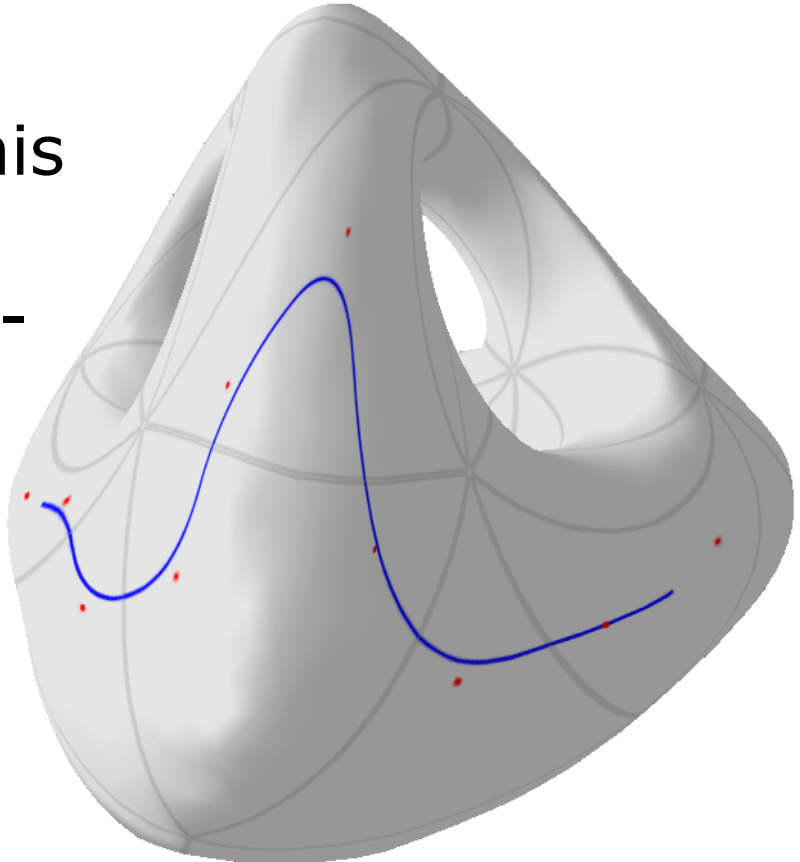
Schritt 3:
Bestimme Splines
lokal auf einem
hexagonalen
Gitter.



Rendering

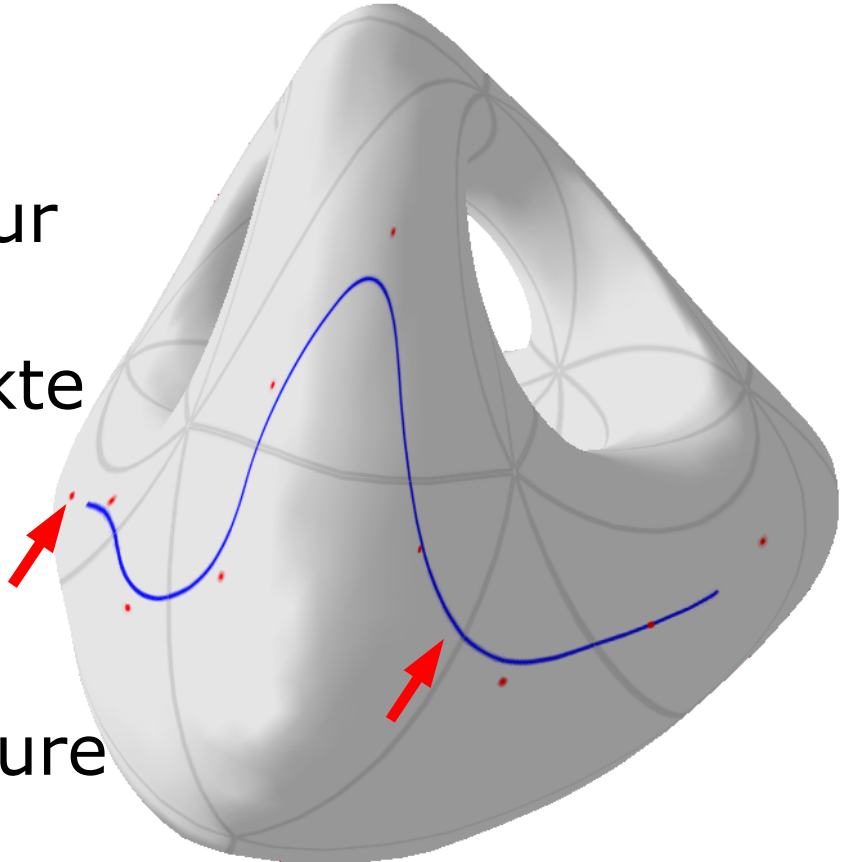
Schritt 4:

Mappe das Ergebnis
als Textur auf
die Fläche; Textur-
koordinaten durch
Subdivision
erzeugt.



Rendering

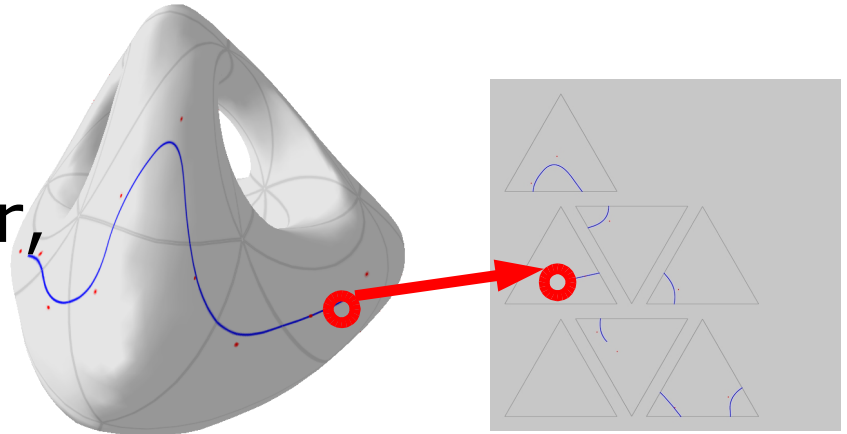
- MIP-Mapping, damit trotz Arbeit mit Textur nahe und ferne Linien und Punkte gleich stark erscheinen.
- Antialiasing
- Render-to-Texture



Bearbeitung

Steuerpunkte auf dem Bildschirm
hinzufügen, löschen und verschieben:

Finde zum 2D-Mauszeiger
die Parameter des
entsprechenden
Flächenpunkts:
Dreiecksnummer
baryzentrische
Koordinaten.

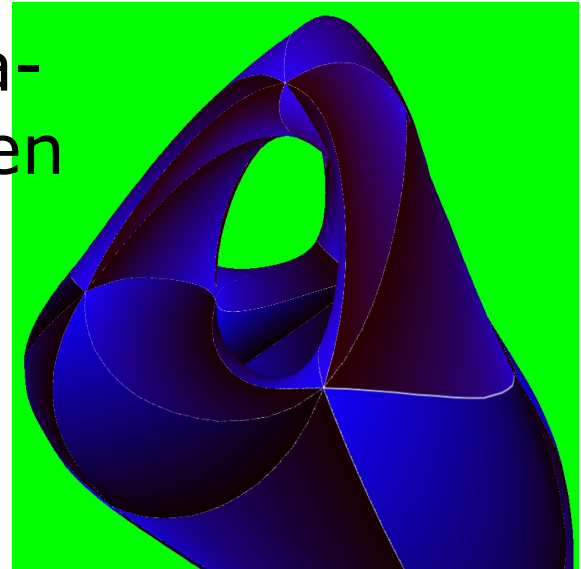
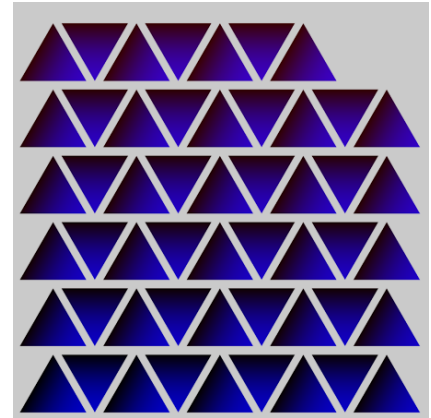


Bearbeitung

Lösung:

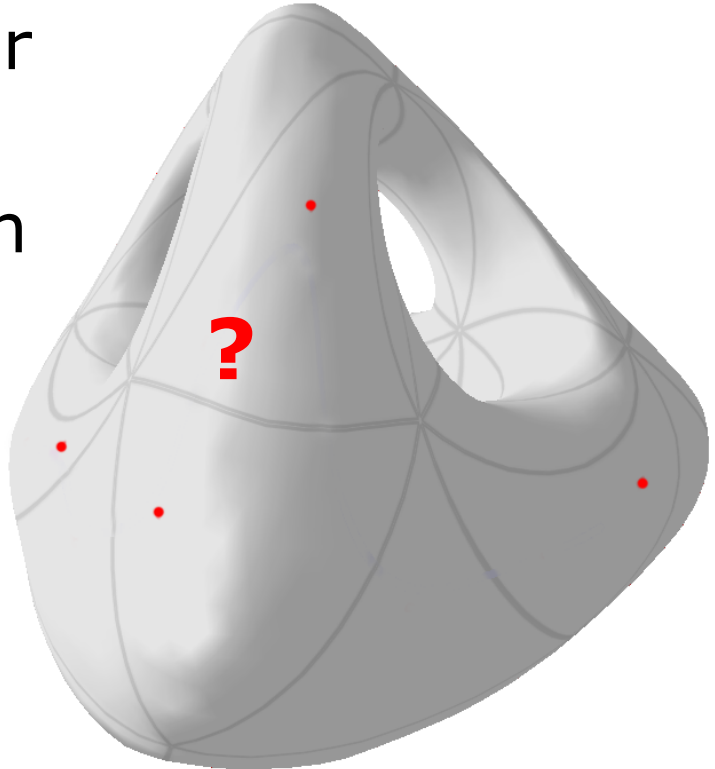
- Objekt mit einer weiteren Textur rendern
- Textur enthält die Parameter codiert als Farben
- in nicht sichtbaren Puffer rendern

Demo: Prototyp



Ausblick

- Was ist, wenn die Steuerpunkte zu weit voneinander entfernt sind?
- Was ist mit anderen Unterteilungsverfahren für SDS? (Catmull-Clark!)



Ausblick

Anderer Ansatz:

- Spline-artige Kurven auf Polyedern
- SDS als Grenzflächen von Polyedern:
Konvergenz der Kurven untersuchen

Natürliche und (relativ) gut berechenbare Kurven auf Polyedern:
Geodätische.

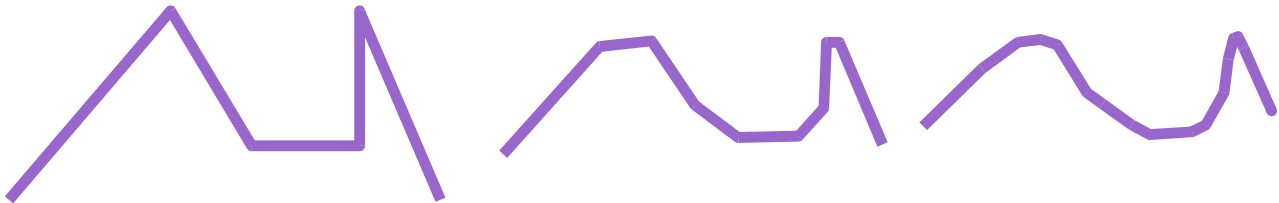
Splines mit Geodätischen konstruieren?!

Ausblick

Splines mit Geodätischen:

Altafini: The De Casteljau algorithm on $SE(3)$. 2000

- Bestimme Kurven durch die üblichen Unterteilungsverfahren.
- Aber benutze Geodätische auf Flächen statt Strecken in der Ebene.



Zusammenfassung

- Spline-artige Kurven auf SDS
als Zugang zu neuen Wegen von
Modellierung, Animation
und Texturierung
- Prototyp: natürliche Parametrisierung,
Abbildungen mittels Texturen
Hardware-beschleunigt
- Ansatz für Alternative: Splines auf
Polyedern mittels Geodätischen