

# SplineStreetConstructor

by TracMaxX

Version 1.5 (2014-08-23)

## **Zweck:**

Strassenbau kann so einfach sein: Markieren Sie einfach den Straßenverlauf mit ein paar Markern und der SplineStreetConstructor verbindet diese Punkte mit kubischen Splines und erzeugt eine durchgehende Straße mit Steigung und Gefälle. Straßenränder können mit bis zu 12 Segmenten gestaltet werden; damit sind auch komplexe Strukturen wie Bürgersteige, begrenzende Mauern oder sogar Brücken möglich.

Als Ausgabe wird eine i3d-Datei im Giants-Editor-Format 5.0.1 erzeugt. Kenntnisse im Mappen mit dem Giants-Editor sind Voraussetzung zur Verwendung der erzeugten Straßen.

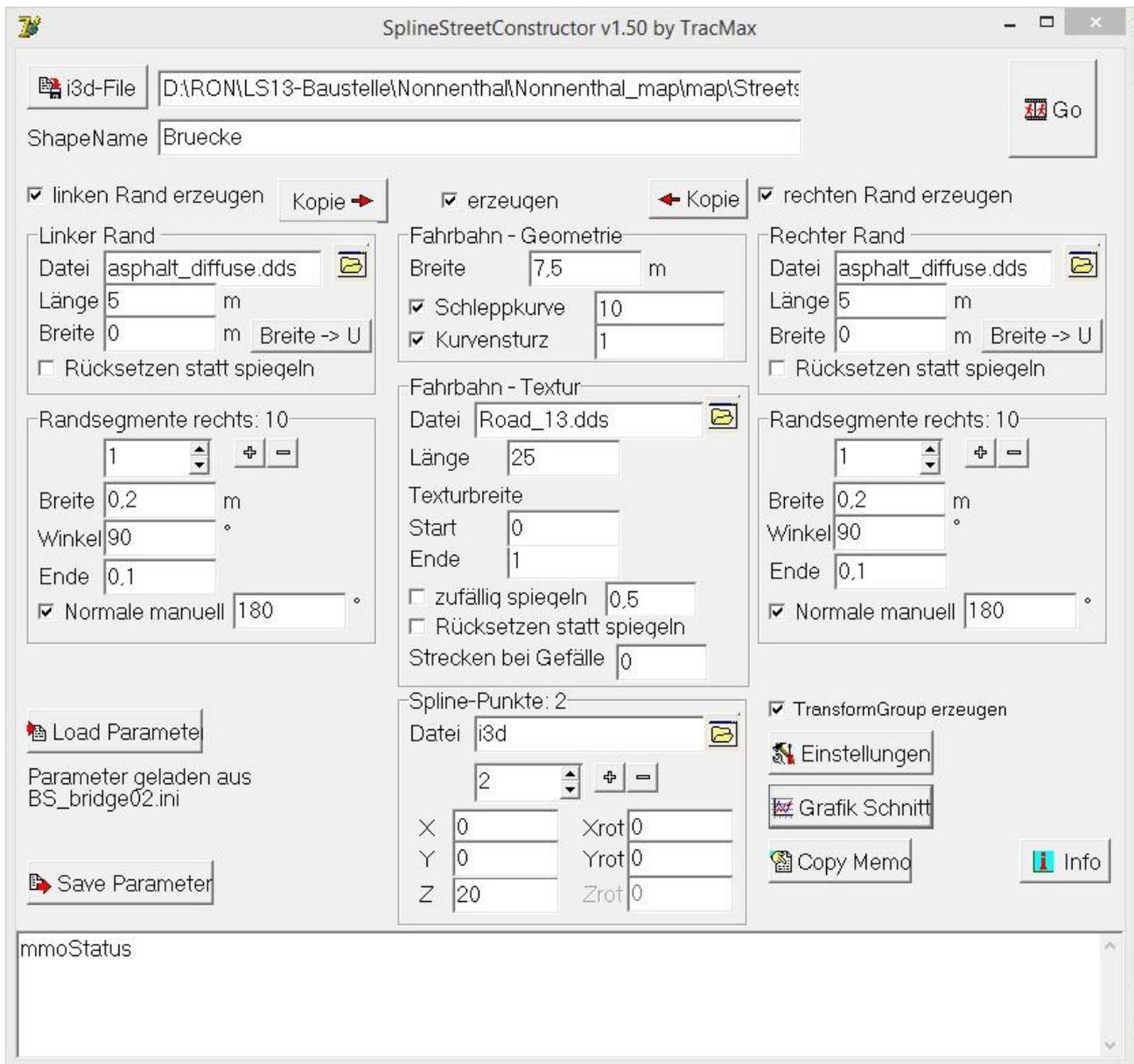
## **Nutzung:**

Das Programm wurde nach bestem Wissen geschrieben. Es darf zu privaten Zwecken unentgeltlich genutzt werden. Eine gewerbliche Nutzung ist untersagt. Jegliche Gewährleistungen werden ausgeschlossen.

Die erzeugten Objekte dürfen frei beim Mappen verwendet werden. Eine Erwähnung in den Credits wäre wünschenswert.

## **Bedienung:**

Alle Parameter können direkt eingetragen werden:



**i3d-File** ruft Dialog zur Eingabe des zu erzeugenden i3d-Datei auf; der Dateiname wird dann im danebenstehenden Feld eingetragen. Der Dateiname kann nachträglich editiert werden.

D:\TracMaxX\Streets\test.i3d

Dateiname der i3d-Datei. Bestehende Dateien werden ohne Warnung überschrieben.

**Go** I3d-Datei erzeugen (evtl. bestehende Datei wird überschrieben).

### Parameter für die Fahrbahn:

**erzeugen** Haken setzen, wenn eine Fahrbahn erzeugt werden soll. Für den Fall, dass man nur einen Rand braucht, den Haken weglassen.

## Fahrbahn-Geometrie:

Breite  m

Hier wird die Breite der Fahrbahn ( $z=0$ ) eingegeben.

Schleppkurve

Wenn hier ein Haken gesetzt ist, wird die Straße in Kurven verbreitert. Je größer der Parameter, desto größer die Breitenänderung. Die Breitenänderung ist innen geringer als die außen. Die Werte des Parameters müssen ausprobiert werden.

Kurvensturz

Hier kann eine Kurvenüberhöhung (Steilkurve) eingestellt werden. Begrenzt wird die Überhöhung durch den in den „Einstellungen“ angegebenen Wert. Bilder dazu sind weiter hinten.

## Fahrbahn-Textur:

Datei  

Hier wird der Dateiname der Fahrbahn-Textur eingegeben. Über den Button ruft man einen Dialog zum Öffnen auf. Der Pfad der Textur wird **nicht** in die i3d-Datei übernommen; wenn die i3d und die Texturen in verschiedenen Verzeichnissen sind, muss der Pfad in der i3d per Editor manuell eingetragen werden.

Länge

Länge der Textur in Meter. Ist die Straße länger als die Textur, wird periodisch fortgesetzt. Sehr kurze Texturen werden durch Spiegelungen und Faltungen so fortgesetzt, dass UV-Fehler möglichst vermieden werden. Eine Garantie für UV-Fehler freie Objekte kann jedoch nicht übernommen werden.

Start

Hier wird die Koordinate des linken Randes der Textur angegeben. Werte größer Null bedeuten, dass ein Teil der Textur weggelassen wird.

Ende

Koordinate des rechten Randes auf der Textur. Bei Werten kleiner eins werden rechts Teile der Textur weggelassen.

Diese Funktion kann z.B. dazu genutzt werden, auf der Textur vorhandene Straßenränder wegzulassen.

zufällig spiegeln

Wenn hier ein Haken gesetzt ist, wird die Textur zufällig gespiegelt. Die Häufigkeit solcher Spiegelungen stellt man mit dem Parameter ein, der zwischen 0 (keine Spiegelung) und 1 (jedes Mal spiegeln) liegen sollte. Häufige Spiegelungen erhöhen die Anzahl der Vertices. Sie sind nur sinnvoll, wenn eine strukturierte Straßentextur verwendet wird, um zu starke Periodizität zu vermeiden. Beispiele siehe weiter hinten.

Rücksetzen statt spiegeln

Wenn hier ein Haken gesetzt ist, wird die Textur um eine ganze Zahl auf ca. -7 geschoben, wenn die Straße so lang wird, dass UV-Fehler drohen. Dazu werden die Vertices an der Rücksetzstelle verdoppelt, einmal mit den Textur-Endkoordinaten für das vorangehende Segment, und einmal mit den versetzten Texturkoordinaten. Zufällige Spiegelungen sind beim Rücksetzen nicht möglich.

Strecken bei Gefälle

Wenn hier ein Wert größer Null eingetragen ist, wird die Textur bei Gefälle gestreckt und bei Steigung verkürzt. Negative Werte kehren dies Verhalten um. Ein Wert von 1 streckt die Textur um das Doppelte, wenn die Steigung  $90^\circ$  beträgt.

Zweck dieses Parameters ist, dass ein Scroll-Shader die Textur um so „schneller“ bewegt, je länger die abgebildete Textur auf dem Objekt ist. Das soll die Erzeugung noch realistischerer Bach- und Flussläufe erleichtern, bei denen die Wellen um so schneller laufen, je höher das Gefälle ist. Die Texturen aus dem Giants-Ordner naturals/stream können verwendet werden. In der endgültigen

Map muss dann noch die Fahrbahntextur (materialIds=“..“) mit dem Stream-Material ersetzt werden (Editor). Der SplineStreetConstructor kann (noch) keine komplexen Materialien erzeugen.

## Parameter für die Ränder:

Die Parameter für beide Ränder sind von ihrer Bedeutung her gleich. Es können jedoch zwei unterschiedliche Ränder erzeugt werden.

linken Rand erzeugen Haken setzen, wenn der jeweilige Rand erzeugt werden soll.

Kopie  Kopiert die Randparameter vom linken Rand nach rechts (bzw. umgekehrt). Kopierfunktion kann unvollständig sein (ToDo für nächste Version), daher bitte im Zielrand alle Segmente checken.

Datei   Hier wird der Dateiname der Rand-Textur eingegeben. Über den Button ruft man einen Dialog zum Öffnen auf.

Länge  m Länge der Textur in Meter. Ist die Straße länger als die Textur, wird periodisch fortgesetzt. Sehr kurze Texturen werden durch Spiegelungen und Faltungen so fortgesetzt, dass UV-Fehler möglichst vermieden werden. Eine Garantie für UV-Fehler freie Objekte kann jedoch nicht übernommen werden.

Breite  m Breite der Textur in Meter. Mit dem Schalter  werden entsprechend der Länge der Segmente die UV-Werte („Ende“) berechnet und in den jeweiligen Parameter „Ende“ eingetragen. Startpunkt für die Berechnung ist das Segment 0. Für in x-Richtung periodische Texturen kann das die Anpassung der „Ende“-Werte erleichtern. Wenn es auf die genaue Lage der Texturkoordinaten ankommt (z.B. bei der Anpassung von Bordsteinkanten, Mauern ...) sollte man diese Funktion nicht benutzen.

Rücksetzen statt spiegeln Gleiche Funktion wie bei Fahrbahn.

Der Parameter „Start“ wurde in das Randsegment Null verschoben.

Randsegmente links:  Hier werden die Randsegmente festgelegt und parametrisiert (keine Beschränkung der Anzahl mehr).

    Auswahl des Segments durch Eingabe der Nummer oder über die Pfeiltasten. Der Knopf  fügt ein weiteres Segment an der aktuellen Position (nicht mehr am Ende) dazu, der Knopf  entfernt das aktuelle Segment (nicht mehr das letzte).

Breite  m legt die Breite des Randsegments fest. Alle Randsegmente sind wie ein GliederMeterstab miteinander verbunden.

Winkel  ° gibt den Winkel des Randsegments bezüglich der Fahrbahn an. 0 heißt, es ist eine Fortsetzung der Fahrbahn. 90 geht von der Fahrbahn um 90 Grad nach oben.

Ende  gibt die Texturcoordinate des Segmentendes an. Die Texturcoordinate des Segmentanfangs wird durch das Texturende des vorhergehenden Segments festgelegt, der Segmentanfang des ersten Segments wird im Segment 0 gesetzt. Ist der Wert kleiner als der des vorangehenden Endes, wird die Textur entsprechend gespiegelt. UV-Fehler werden hier nicht abgefangen, bitte selbst darauf achten, dass alle Werte im Intervall [-8,8] sind.

Normale manuell  ° Wird hier der Haken gesetzt, kann man die Normale des Endpunkts

von Hand eintragen. Die Normalen beeinflussen die Beleuchtungseigenschaften im Spiel; für harte Kanten empfiehlt es sich, ein kurzes Segment (Länge z.B. 0.03 m=3cm) einzufügen, um die Normalen anzupassen. Wenn der Haken nicht gesetzt ist, wird die Normale automatisch in die Winkelhalbierende zwischen den Segmenten ausgerichtet, beim Endsegment steht die letzte Normale senkrecht auf der Linie.

Bei der Brücke unten ist der rechte Teil mit manuellen Normalen und Zwischensegmenten erzeugt, der linke Teil mit automatischen Normalen. Die Kanten rechts erscheinen deutlich eckiger, links sehen sie ausgerundet aus. Die Geometrie der Ränder ist identisch.



**Fehlermeldungen:** Es werden Warnungen ausgegeben,

- wenn ein Segment die Länge Null hat → würde zu Dreiecken ohne Fläche führen
- wenn die Texturkoordinaten „Ende“ von zwei aufeinanderfolgenden Segmenten gleich sind

## Spline-Punkte:

Hier werden die Punkte eingegeben oder importiert, die den Verlauf der Straße festlegen.

Datei   Die Spline-Punkte können hier importiert werden. Näheres siehe weiter hinten.

    Auswahl des Spline-Punkts durch Eingabe der Nummer oder über die Pfeiltasten. Der Knopf  fügt einen weiteren Spline-Punkt am Ende dazu, der Knopf  entfernt den letzten Spline-Punkt (nicht den gerade markierten !!!).

X	-472.721	Xrot	0
Y	60.3899	Yrot	110
Z	1693.62	Zrot	0

Hier können die Spline-Punkte eingegeben und/oder verändert werden. Die Rotation um die Z-Achse wird nicht verwendet und kann daher nicht modifiziert werden.

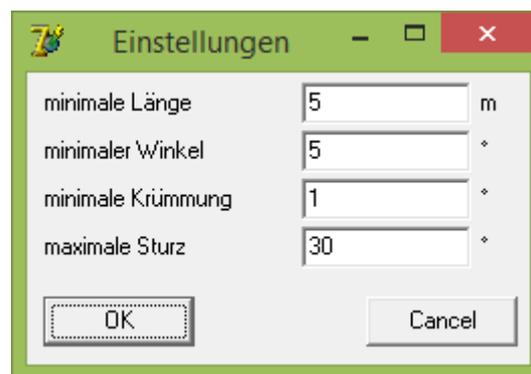
## Sonstiges:

TransformGroup erzeugen Wenn hier ein Haken gesetzt ist, werden die erzeugenden Spline-Punkte als Unterobjekte (TransformGroup) an die Straße angehängt. Damit kann man Straßen nahtlos fortsetzen, wenn man entweder die nächste Straße in die End-Transformgroup setzt oder die Koordinaten der TG in die nächste Straße kopiert.

 und  Damit können alle Eingaben in eine INI-Datei kopiert werden bzw. daraus wieder hergestellt werden.

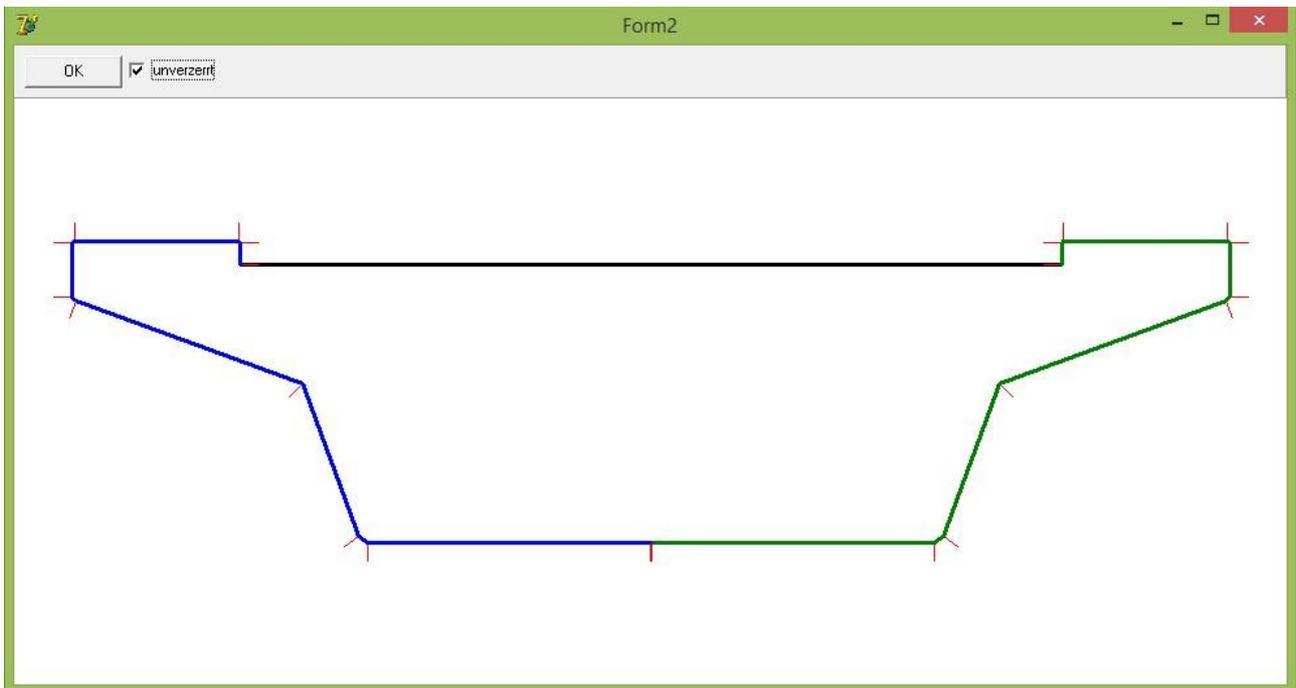
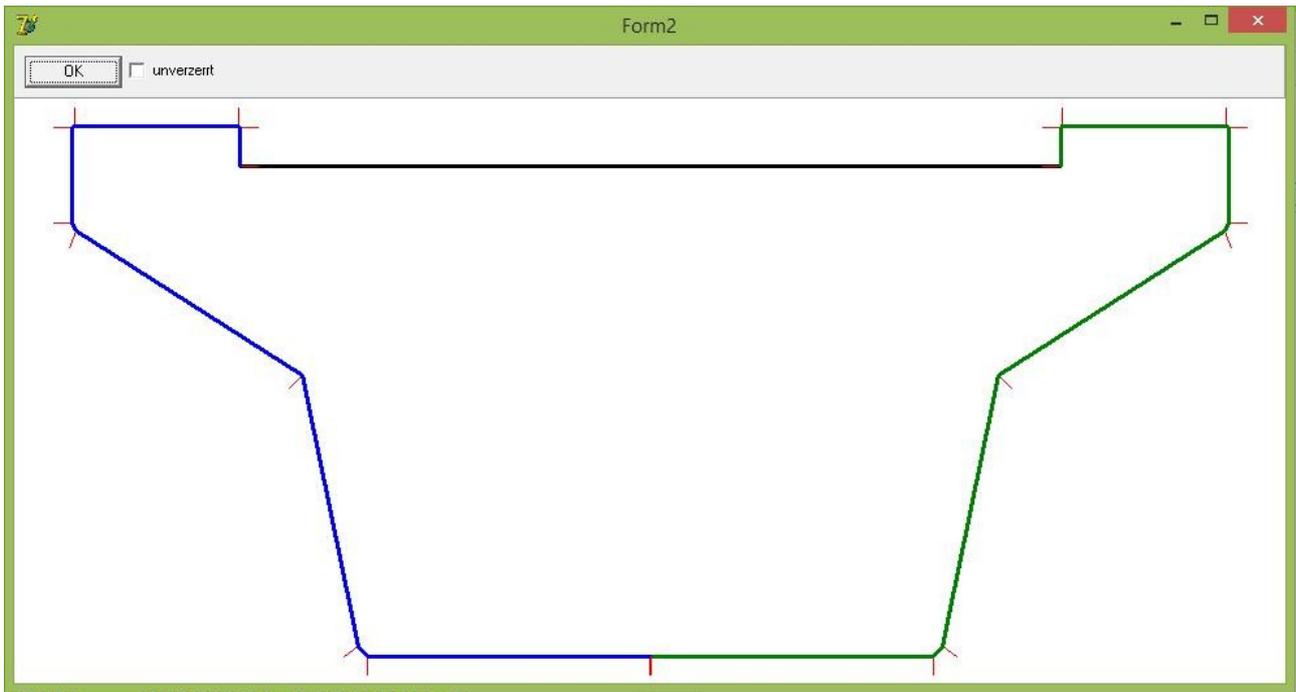
Parameter geladen aus  
Fatian\_road.ini gibt die gerade geladene bzw. gespeicherte INI-Datei an. Diese Anzeige bleibt bei Modifikation der Parameter erhalten (evtl ToDo in nächster Version).

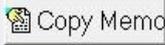
 öffnet einen Dialog zur Einstellung weiterer Parameter, die vor allem die Anzahl der Unterteilungen des Objekts steuern. Je kleiner die Werte, desto feiner wird die Straße unterteilt und um so mehr Vertices und triangles enthält die Struktur.



- minimale Länge: kleinste Länge einer Unterteilung (kann aber bei Verletzung anderer Kriterien unterschritten werden)
- minimaler Winkel: Unterteilung der Struktur, wenn die Winkeländerung größer als dieser Wert wird.
- minimale Krümmung: Unterteilung der Struktur, wenn die Steigungsänderung größer als dieser Wert wird.
- Maximaler Sturz: maximaler Winkel für Steilkurven

 zeigt einen Querschnitt der Straße (schwarz) und der Randsegmente (grün bzw. blau) an. Die roten Striche sind die Normalen. Damit können insbesondere komplexe Randgeometrien (z.B. Brückenprofile) begutachtet werden. Die Darstellung ist im Moment noch recht rudimentär, es kann nur zwischen der fensterfüllenden verzerrten Ansicht und einer unverzerrten Ansicht gewechselt werden. Die Bilder zeigen als Beispiel ein Brückenprofil.



Die Memobox am unteren Rand gibt Debug-Infos, die Koordinaten der Randsegmente und die Längen und Steigungen zwischen den SplinePunkten an. Sie kann getrost ignoriert werden. Bei Fehlfunktionen kann der Inhalt Hinweise geben, was falsch gelaufen ist. Mit  Copy Memo wird der Inhalt in die Zwischenablage kopiert und kann von dort z.B. in den Editor kopiert werden. Für die Koordinaten der Randsegmente wird ausgegeben (Beispiel)  
 Punkt 6: Länge=0,05; Winkel=-125; x=-0,029; y=-0,041; x0=1,506; y0=-0,341; Normale man Winkel=-70; U=1,145  
 Länge und der Winkel (wie bei der Eingabe), x und y sind die kartesischen Koordinaten des Segments, x0 und y0 sind die kartesischen Koordinaten gemessen vom Ursprung, beim Normalen-Winkel wird mit „man“ bzw. „auto“ angegeben, wie er zustande kam. Als letztes wird die UV-Koordinate U angezeigt.

## Programmeinstellungen (SplineStreetConstructor.ini):

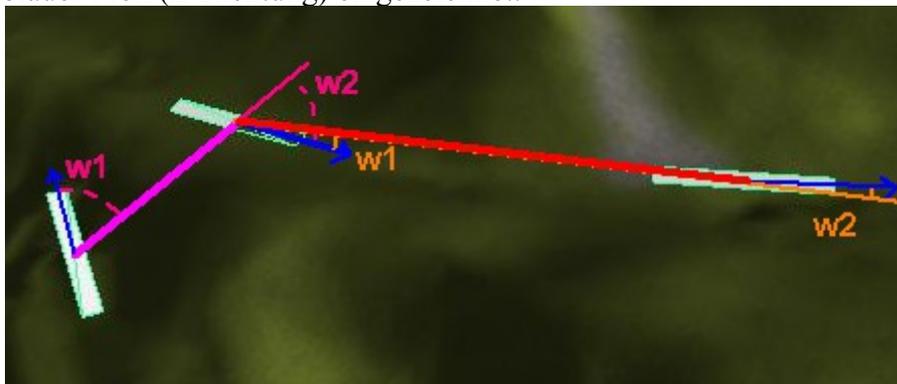
In dieser Datei werden die Einstellungen ebenfalls abgespeichert. Zusätzlich wird die Fensterposition des Programms abgespeichert in „ScreenPos\_Top=...“ und „ScreenPos\_Left=...“ Sollte das Fenster mal außerhalb des sichtbaren Bildschirmbereichs liegen, kann man das Fenster wieder sichtbar machen, indem man in beide Parameter 1 einträgt oder die INI-Datei löscht.

## Funktion der Splines:

(evtl. etwas Mathe-lastig)

Je zwei Splinepunkte werden mit einer Geraden verbunden, die als x-Achse einer kubischen Parabel ( $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ ) genommen wird. Diese Parabel wird so berechnet, dass die Richtung (Y-Rotation) die Winkel am Anfang und am Ende der Strecke vorgeben. Für die Steigungen wird analog mit der X-Rotation gearbeitet. Deshalb muss der Winkel zwischen Verbindungsgerade und Spline-Richtung zwischen  $-90^\circ$  und  $+90^\circ$  sein. Wenn dies nicht der Fall ist, gibt das Programm eine Warnung aus und erzeugt keine Ausgabedatei.

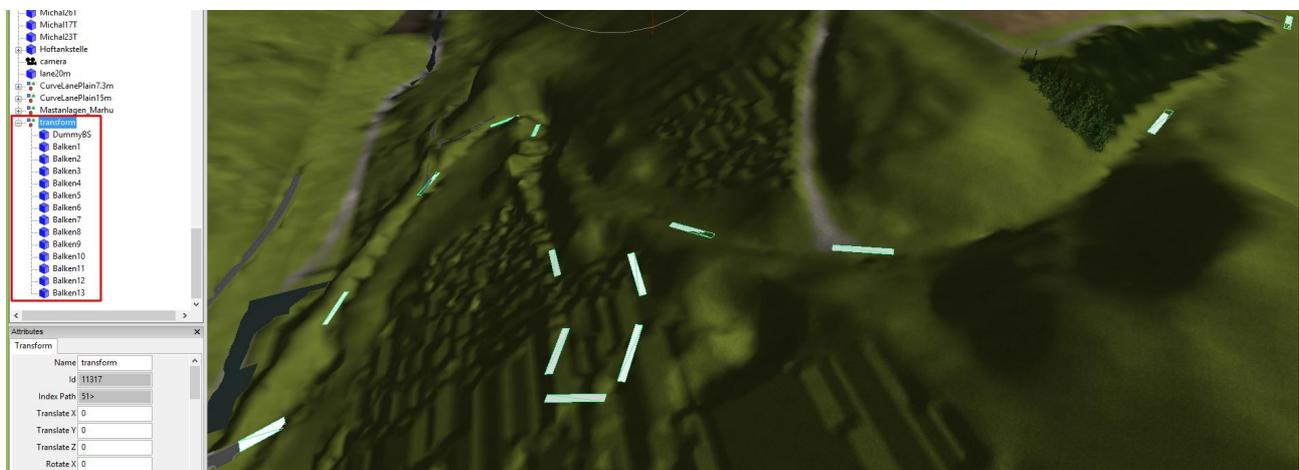
Im folgenden Bild sind beispielhaft zwei Strecken in magenta und rot markiert. Zu jeder Strecke gehören die Winkel  $w_1$  und  $w_2$  (jeweils magenta bzw. orange). Die Richtung des erzeugenden Objekts ist als blauer Pfeil (Z-Richtung) eingezeichnet.



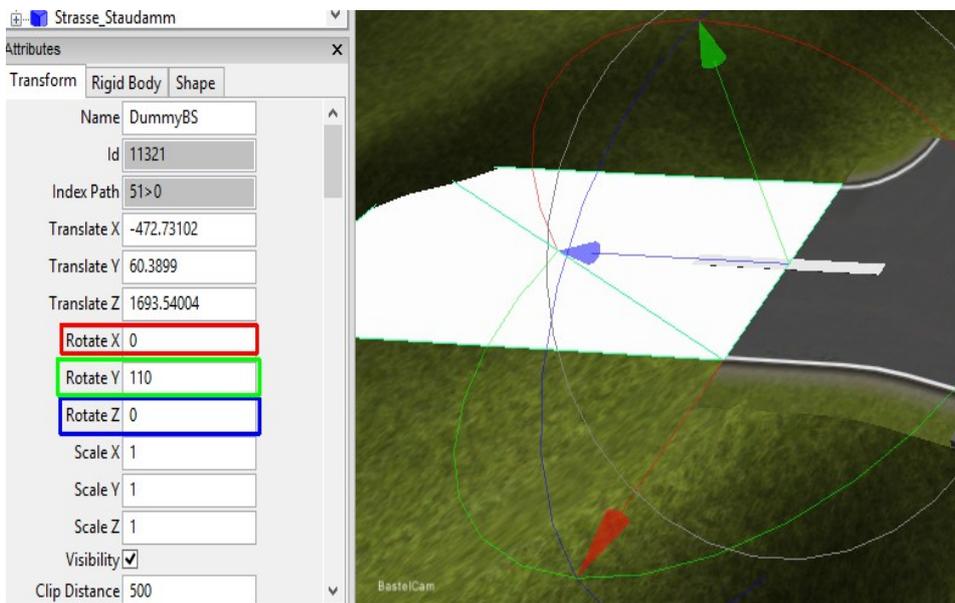
## Import der Spline-Punkte aus der Map:

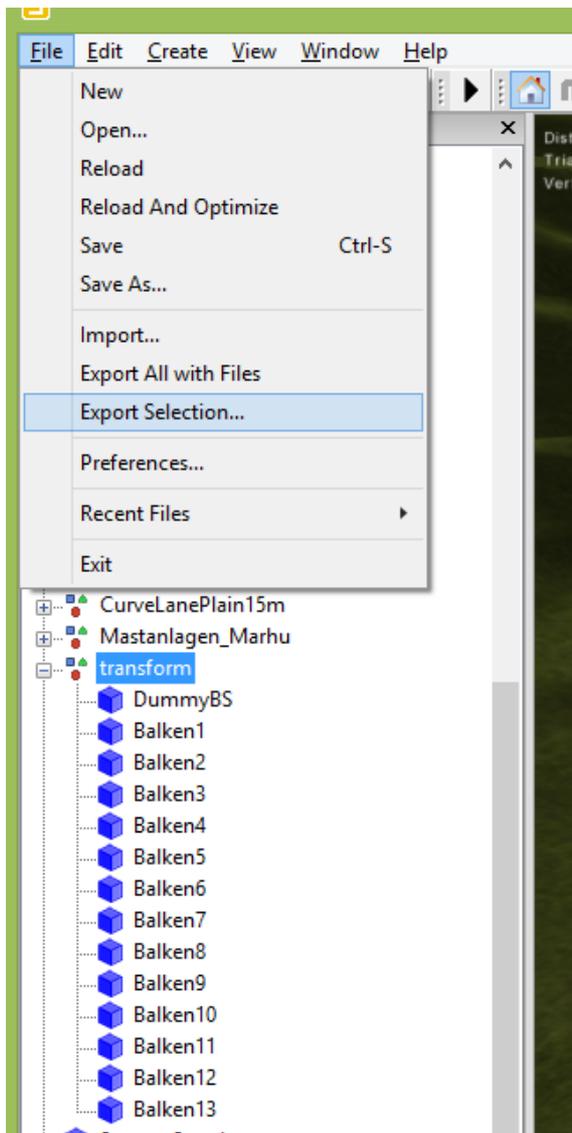
Die Spline-Punkte können aus der Map importiert werden.

Dazu setzt man Objekte in die Map (ich verwende eine Art Balken), die in einer TransformGroup zusammengefasst sind.



Die Richtung der zu erzeugenden Straße wird durch die z-Achse vorgegeben, d.h. der blaue Pfeil muss in Straßenrichtung zeigen. Den Winkel der Straße gibt man mit Rotate Y (grün) vor, die Steigung mit Rotate X (rot). WICHTIG: Rotate Z (blau) **muss** Null sein. Vorsicht deshalb beim Drehen der Form mit den Maustasten.





Die TransformGroup mit den darin enthaltenen Objekte exportiert man mit „Export Selection“ in eine neue i3d-Datei. Diese Datei kann man dann mit dem SplineStreetConstructor einlesen.

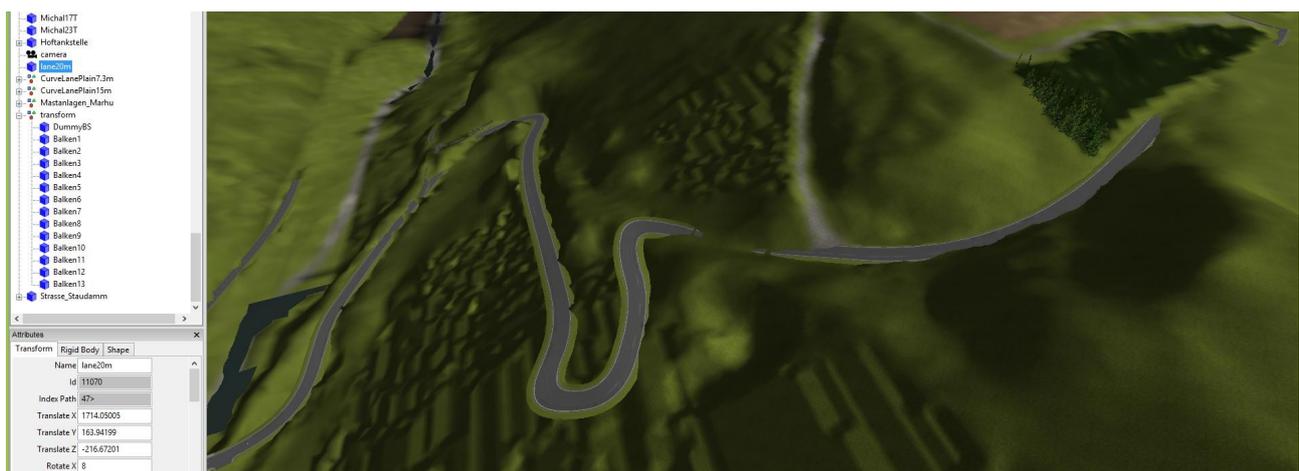
### Arbeitsweise des Imports:

Zunächst sucht SplineStreetConstructor in der i3d-Datei nach dem Schlüsselwort „<Scene>“, dann nach „<TransformGroup“. Ab dort wird von allen dann folgenden Objekten (Schlüsselwort „<Shape“) die Werte aus translation=" ... " und rotation=" ... " eingelesen. Die Hierarchieebene der Objekte wird nicht berücksichtigt, daher sollten Untergruppierungen unbedingt vermieden werden.

Nach dem Import der Straße sind dann ggf. noch Terrainanpassungen nötig. In schwierigem Gelände kann die Nachanpassung der Spline-Punkte nötig werden. Viel Erfolg!

Die Anzahl der SplinePunkte ist auf 32 begrenzt, sind mehr Objekte in der TransformGroup, wird dies ignoriert.

Das Einlesen des i3d-Files wird mit dem Schlüsselwort </Scene> beendet; wenn es mehrere Transformgroups gibt, die <Shape> enthalten, kann es zu unerwarteten Ergebnisse kommen. Deshalb idealerweise nur eine Transformgroup in der erzeugenden i3d.

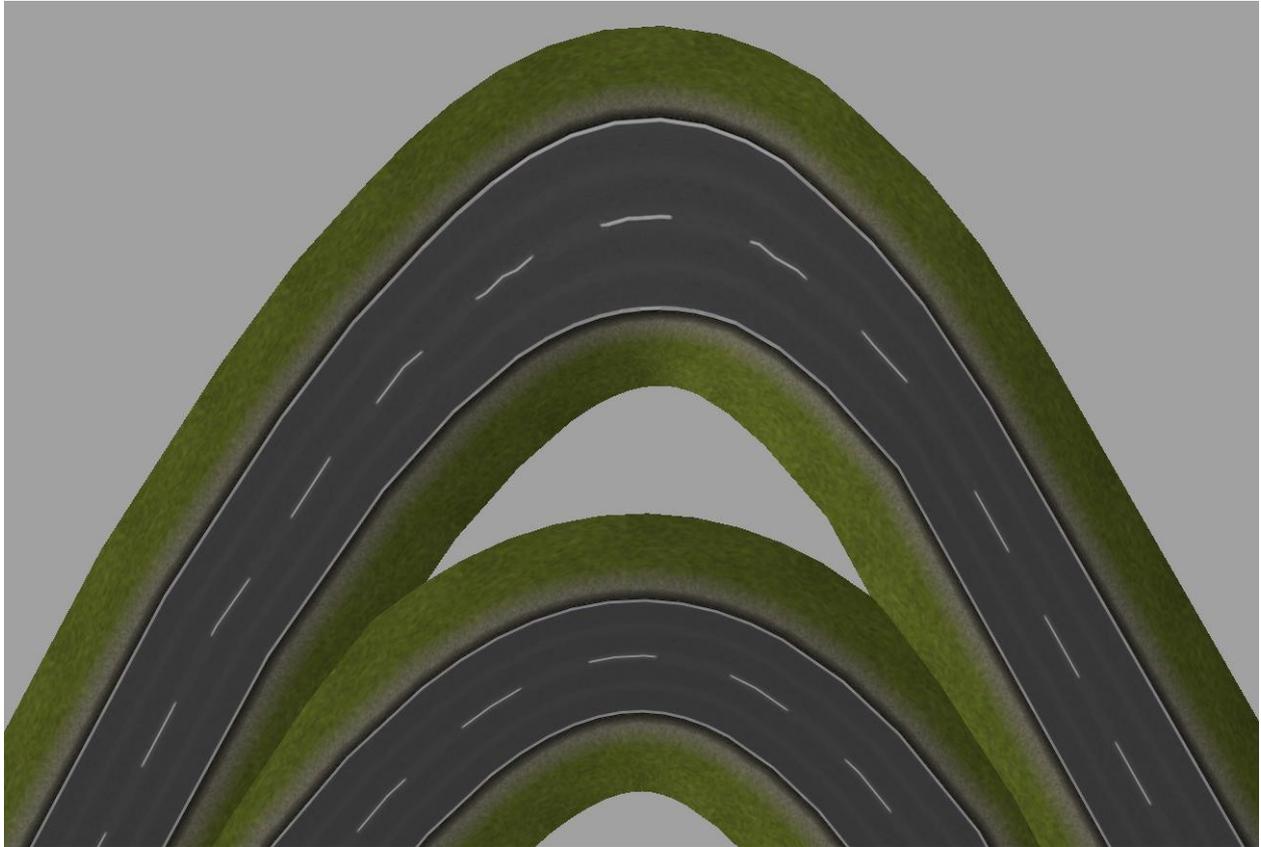


## Schleppkurve und Sturz

Schleppkurven erleichtern das Durchfahren enger Kurven mit langen Fahrzeugen durch

Verbreiterung der Fahrbahn. Der SplineStreetConstructor berücksichtigt dies mit dem Schleppkurven-Parameter. Dieser Parameter ist willkürlich (ist also keine Meter-Angabe). Je größer der Parameter, desto breiter wird die Straße. Das unten stehenden Bild zeigt eine Straße oben mit Schleppkurve = 10, unten ohne Schleppkurve. Bei zu großen Werten kann auf der Innenseite eine Delle entstehen.

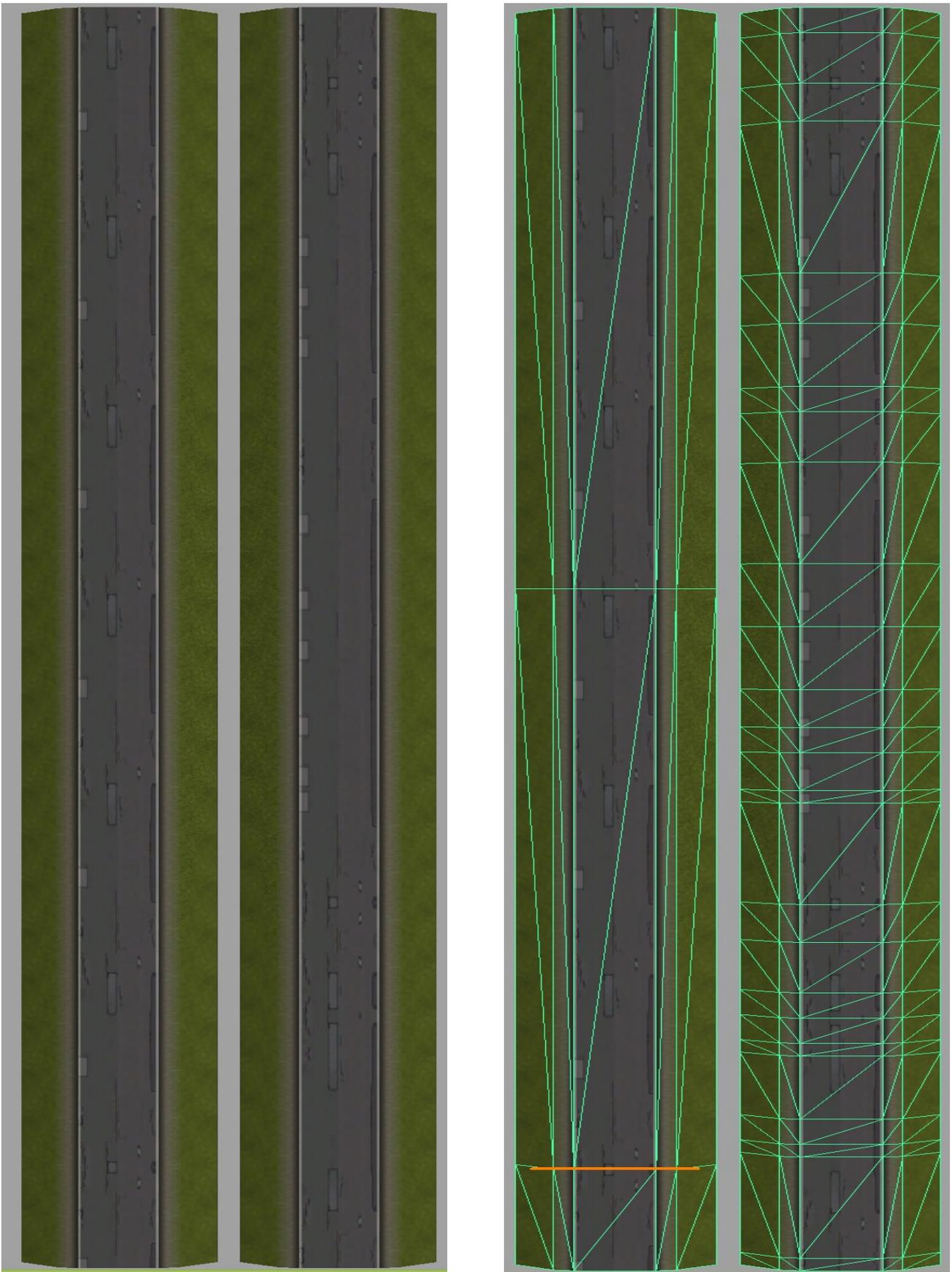
Bei Strukturen, die geschlossen sein sollen (z.B. Brückenprofile), sollte man die Schleppkurve ausschalten oder beim Rand für entsprechenden Überlapp sorgen (kann aber zu Flimmern führen).



Erlaubt man einen Sturz, werden „Steilkurven“ erzeugt. Die Kurvenüberhöhung ist proportional zur Enge des Winkels (mathematisch: Krümmung der Kurve) und wird über eine arctan-Funktion mit dem maximalen Verdrehwinkel (siehe Einstellungen) begrenzt. Das Bild zeigt eine Straße links mit Sturz und rechts ohne. Das optimale Aussehen der Straße muss jeder durch Verändern der Parameter „Schleppkurve“, „Sturz“ und „maximaler“ Sturz selbst herausfinden.



## Rückfaltungen



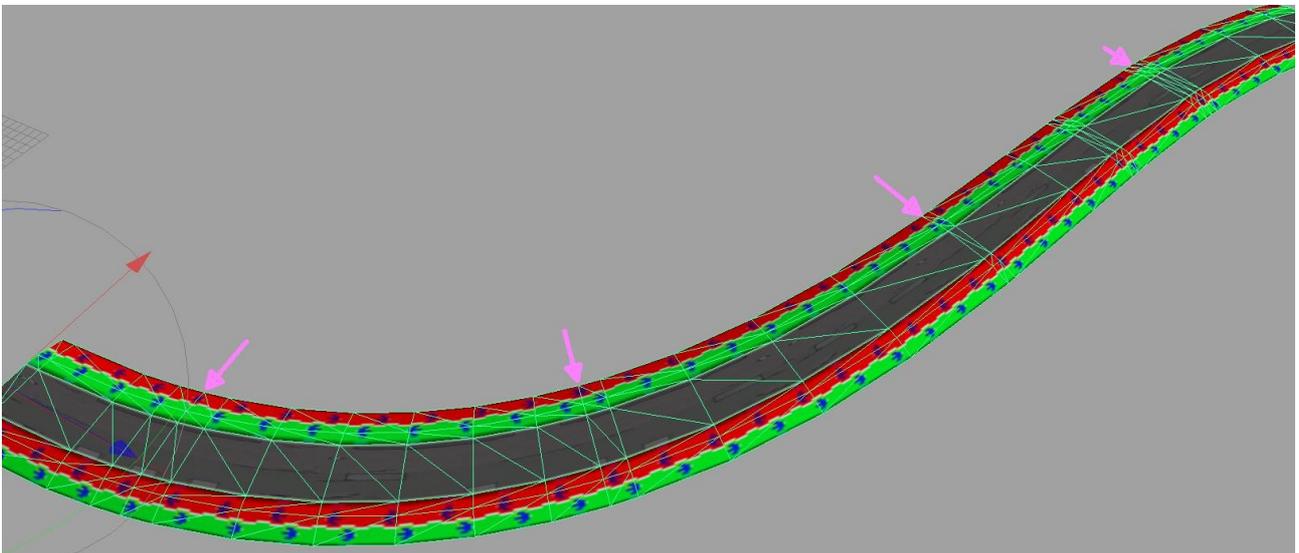
Die jeweils linke Straße ist ohne und die rechte Straße mit zufälliger Rückfaltung erzeugt (Länge Straße: 100 m, Länge Textur: 15 m). Man sieht links die regelmäßige Abfolge der „Ausbesserungen“. Rechts wurde „zufällig spiegeln“ auf 0.2 gesetzt. Dadurch erscheinen einzelne Elemente öfter hintereinander, aber unregelmäßiger. Das rechte Bild zeigt, dass dadurch die Anzahl der Unterteilungen steigt. Bei genauem Hinsehen erkennt man die Spiegelung an jeder Unterteilung. Bei der linken Straße erfolgt die Spiegelung an der orangen Linie; damit werden UV-Fehler vermieden.

## Rücksetzen statt Spiegeln

Nachdem Giants den Texturmappingbereich auf  $[-8;8]$  eingeschränkt hat, gibt es nur zwei Möglichkeiten, eine kurze Textur auf ein großes Objekt abzubilden.

1. die Textur wird gespiegelt
2. die Textur wird um ein ganzzahliges Vielfaches verschoben

In dem unten stehenden Bild ist der obere Rand mit Spiegeln und der untere Rand mit Rücksetzen (Verschieben) erzeugt. Man sieht, dass der obere Rand an den markierten Stellen seine Richtung ändert.



## Sonstiges

Die Anzahl der Straßensegmente ist auf 2000 begrenzt (4000 Dreiecke/triangles für die Fahrbahn). Bei Überschreitung wird nun eine Fehlermeldung ausgegeben.  
Die Anzahl der Rücksetzungen ist auf jeweils 500 begrenzt. Bei Überschreitung wird nun eine Fehlermeldung ausgegeben.

Viel Spaß mit vielen neuen Straßen auch in bergigem Gelände und sonstigen Kreationen für den LandwirtschaftsSimulator

TracMax