



Modellierungswerkzeuge Gismo / Janet



Baggern und Verfüllen in Modelltopographien

Dipl.-Ing. Christoph Lippert
smile consult GmbH

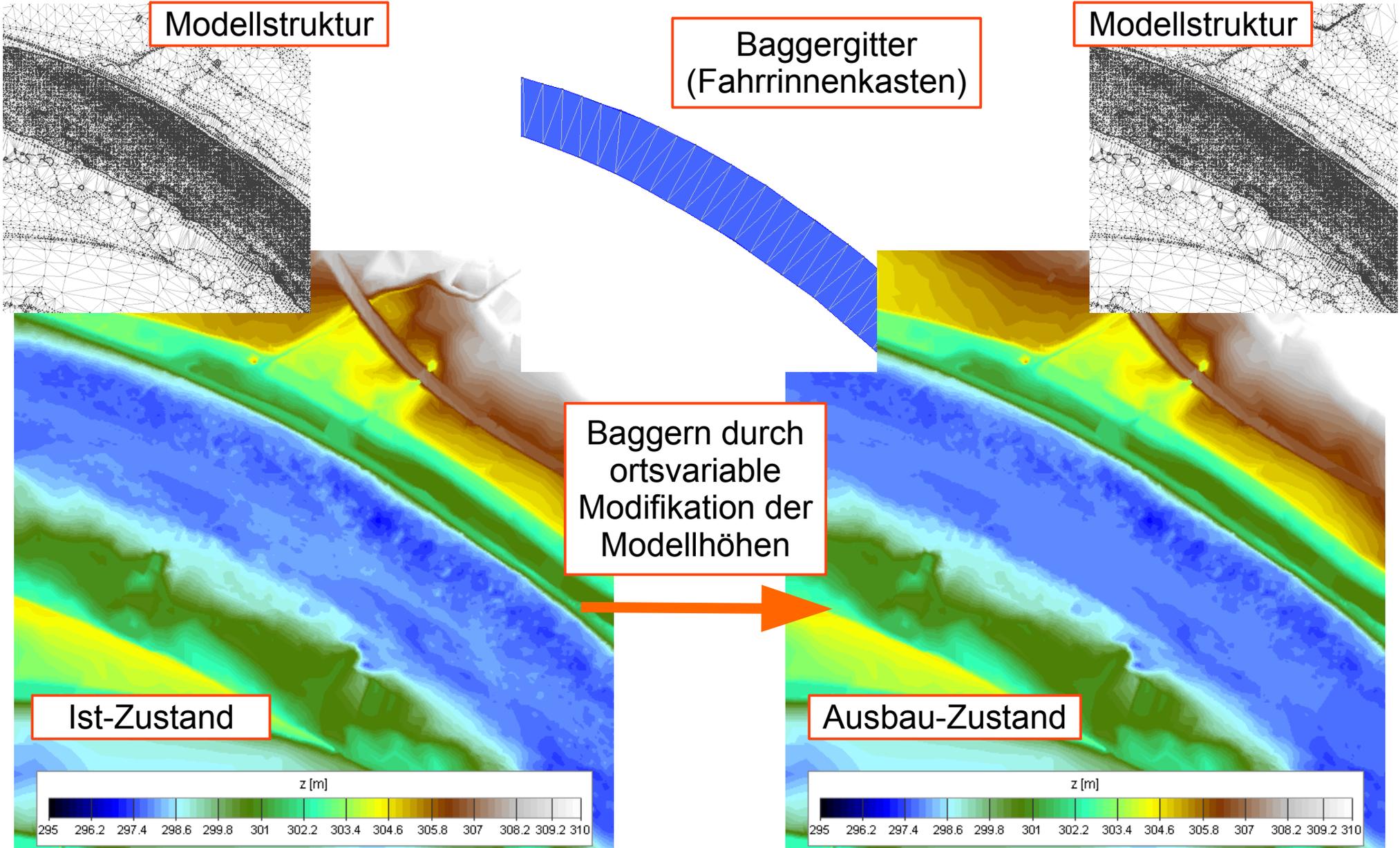
Inhalt

- Allgemeine Funktionsbeschreibung und Anwendungsbereiche der Methodik zum Baggern und Verfüllen in Modelltopographien
- Methodische Grundlagen
- Anwendungsbeispiel

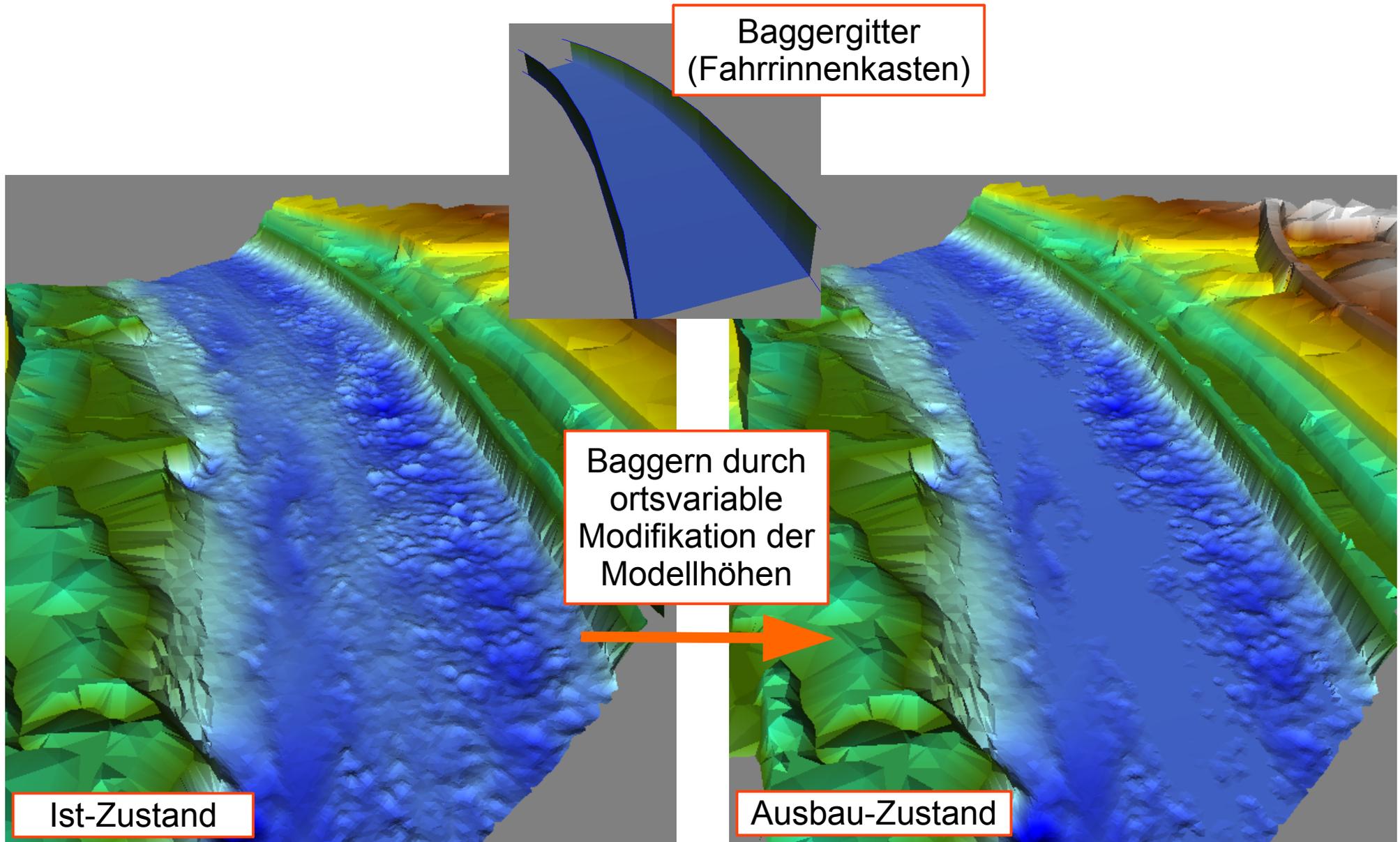
Baggern und Verfüllen in Modelltopographien

- die Methodik dient zum Erstellen von Modelltopographien für Ausbau- und Planungszustände, Unterhaltungsmaßnahmen, etc.
- das Baggern und Verfüllen wird durch eine Modifikation der Stützstellen eines digitalen Geländemodells oder eines Berechnungsgitters für hydronumerische Modellverfahren vorgenommen
- die methodische Umsetzung sieht ausschließlich eine Modifikation der Höhen-/Tiefenwerte der Modelltopographien vor, es erfolgt keine Änderung der Modellstruktur
- das Baggern/Verfüllen wird über ein „Baggergitter“ realisiert, welches die Definition einer ortsvariablen Bagger-/Verfüllhöhe erlaubt

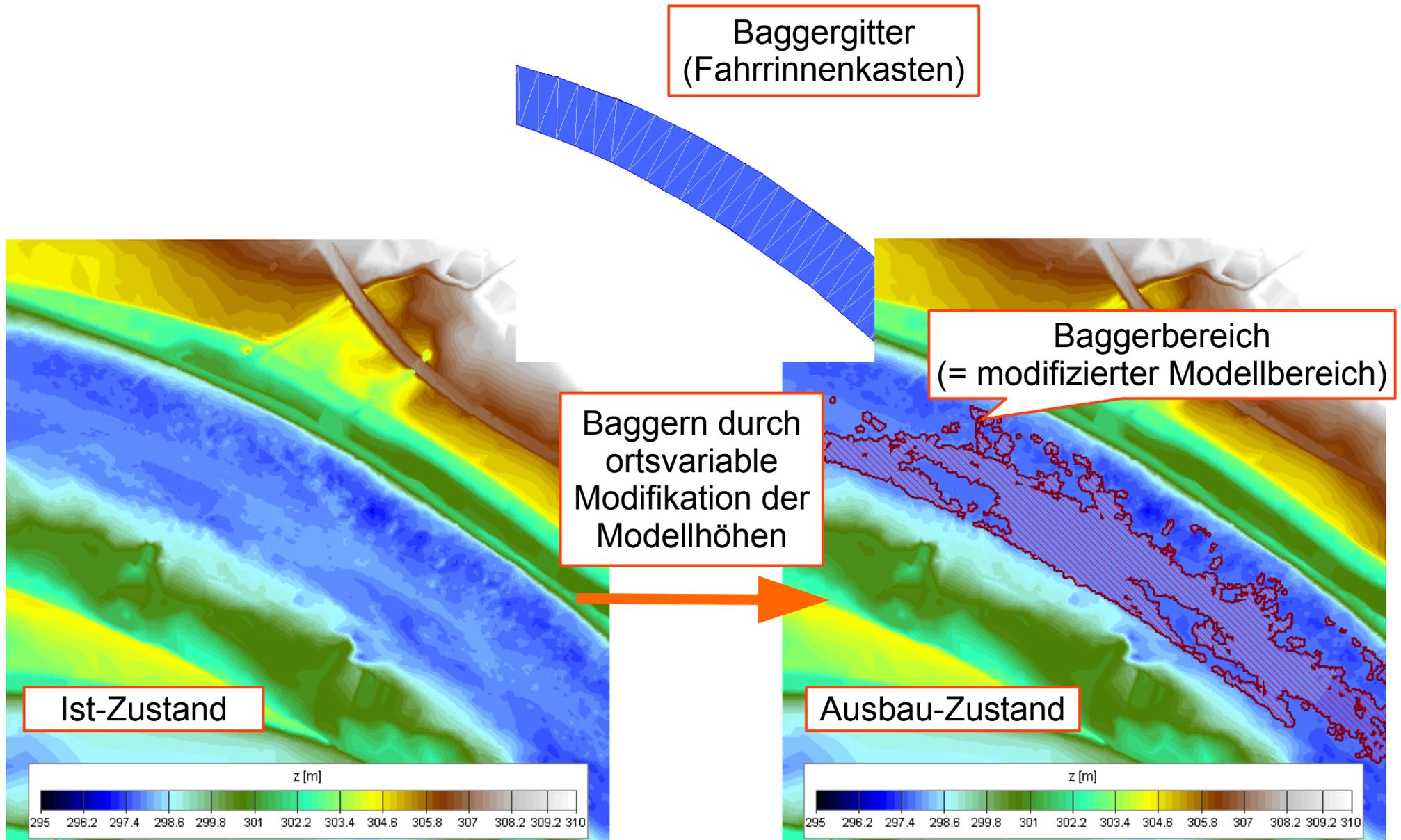
Baggern und Verfüllen in Modelltopographien



Baggern und Verfüllen in Modelltopographien

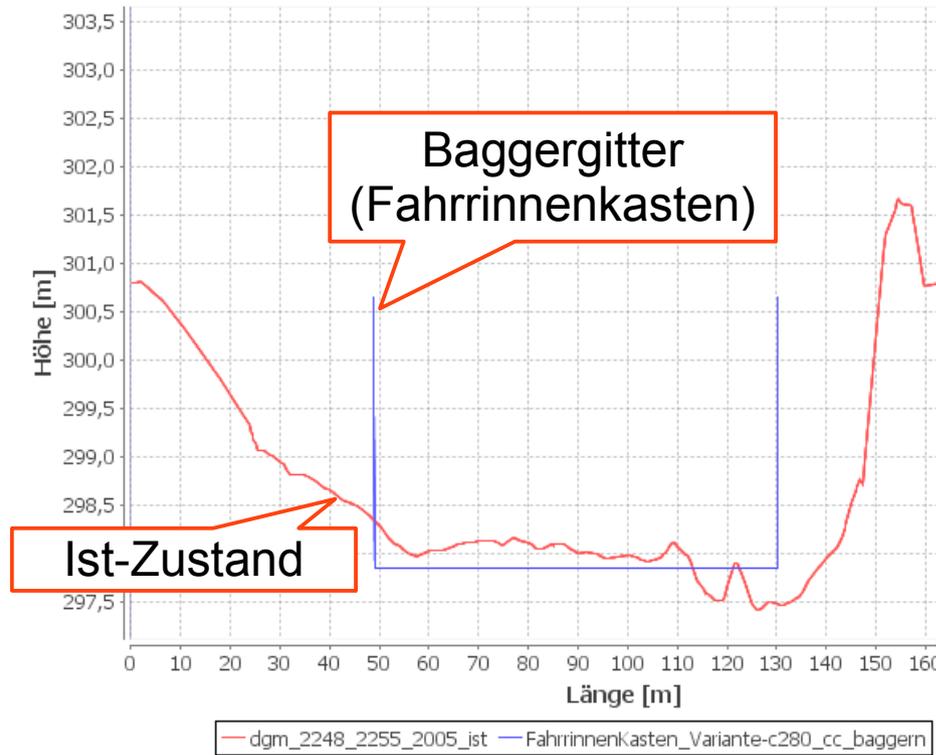


Baggern und Verfüllen in Modelltopographien



Baggern und Verfüllen in Modelltopographien

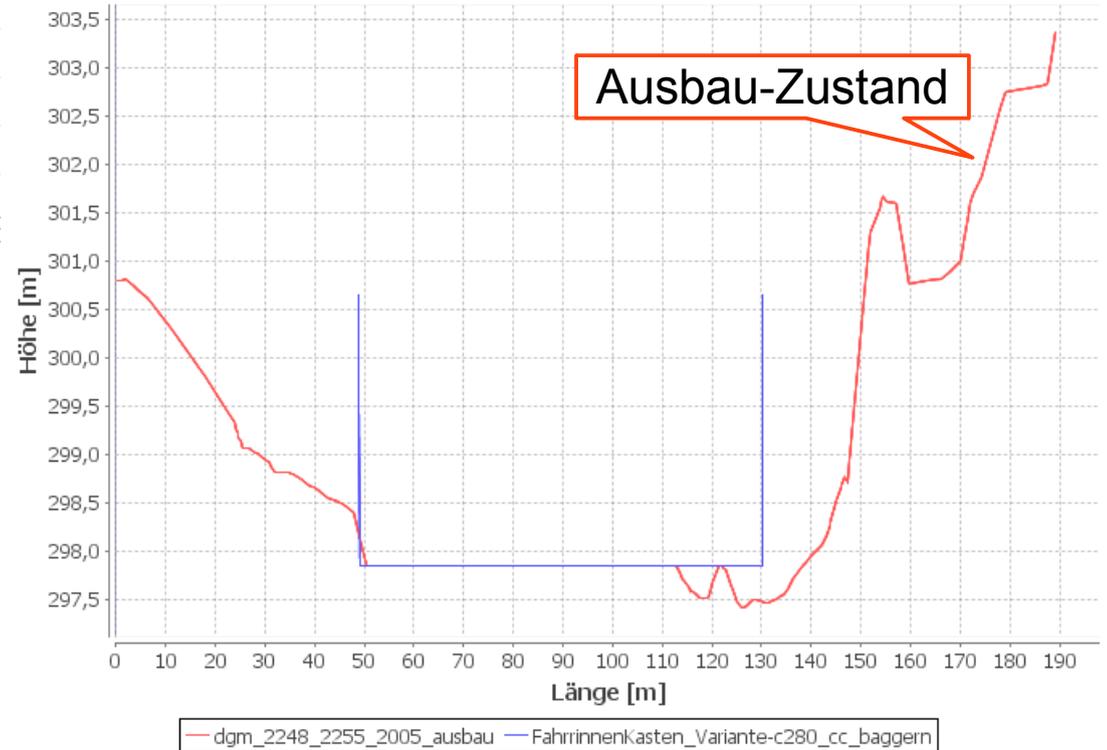
Profil A-A



Baggern durch
ortsvariable
Modifikation der
Modellhöhen

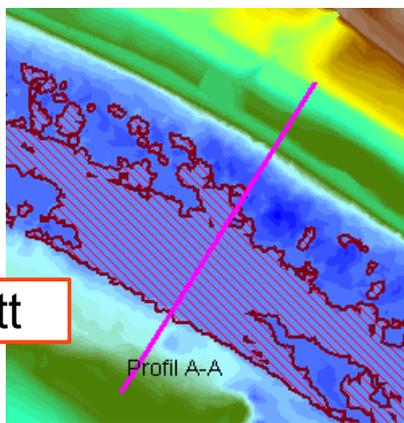


Profil A-A



Ausbau-Zustand

Profilschnitt



Funktionalität in Gismo / Janet

The screenshot displays the Gismo software interface, titled "Gismo : Geographisches Informationssystem für die Modellerstellung (Version 2.16.23)". The main window shows a topographic map with a color-coded elevation scale (z [m]) ranging from 295 to 310. A blue hatched area represents a construction site, and a green line indicates a planned route or boundary. The interface includes a menu bar (Datei, Bearbeiten, Funktionen, Ansicht, Lizenz, Hilfe), a toolbar with various icons, and a left sidebar with a "Module" section and a "Trassierung" section. The "Trassierung" section contains sub-sections for "Bauwerksmodell", "Bauwerksprojektion", and "Baggern und Verfüllen". A red callout box points to the "Modul „Trassierung“" icon in the "Module" section, and another red callout box points to the "Funktion „Baggern und Verfüllen“" icon in the "Trassierung" section. The "Layerliste" on the right shows three layers: "Maskierungslayer", "dgm_2248_2255_2005_ab...", and "FahrrinnenKasten_Variant...". The status bar at the bottom indicates "Verändern des sichtbaren Ausschnitts (Zoom)".

Konfiguration der Methodik

Layerwahl

Gitter
dqm 2248 2255 2005 ist

Baggergitter / Baggerpolygon
FahrinnenKasten Variante-c280 cc baqqern

Baggeroptionen

Baggermethode
Baggern auf Solltiefe/Sollhöhe, Übertiefen bleiben erhalten

Böschung berücksichtigen
Böschungsneigung 1 : 5.0
Max. Böschungsabstand [m] : 25.0

Höhenvarianz beim Baggern berücksichtigen
Höhenvarianz dz [m] : 0.1

Differenzgitter erzeugen
Knoten mit Tiefen/Höhendifferenzen erzeugen

Umrisspolygone des Baggerbereichs erzeugen

Maskierungen

Maskierungspolygone
Keine Maskierung

Zoombereich
Keine Maskierung

Eingabe übernehmen [Enter] abbrechen [Esc]

Auswahl des Layers mit der Modelltopographie

Auswahl des Layers mit dem Baggergitter

Bagger/Verfüll-Methodik:

- „Baggern/Verfüllen auf Sollhöhe“
- „Baggern/Verfüllen um Relativwert“
- „Baggern auf Sollhöhe, Übertiefen bleiben erhalten“
- „Verfüllen auf Sollhöhe, Untiefen bleiben erhalten“

automatisierte Generierung einer Böschung

Höhenvarianz beim Baggern/Verfüllen berücksichtigen

Differenzen zwischen Ist- und Baggerzustand erzeugen

Maskierungsbereich für die Methodik festlegen

Generierung von Umringspolygonen des modifizierten Bereichs

Auswertung der Baggeroperation

Meldungen

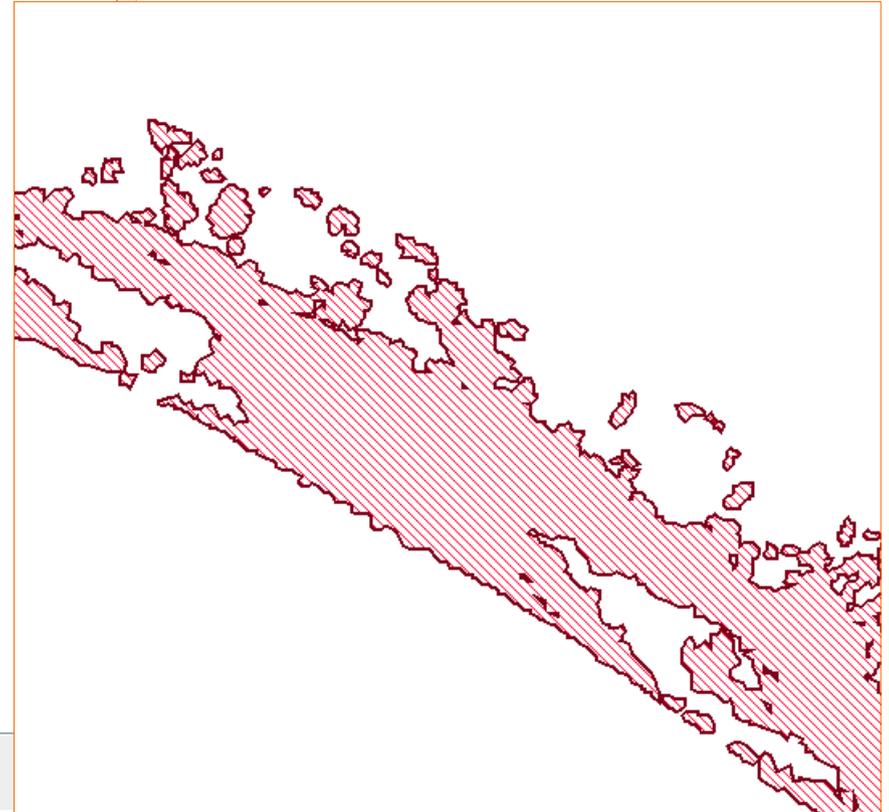
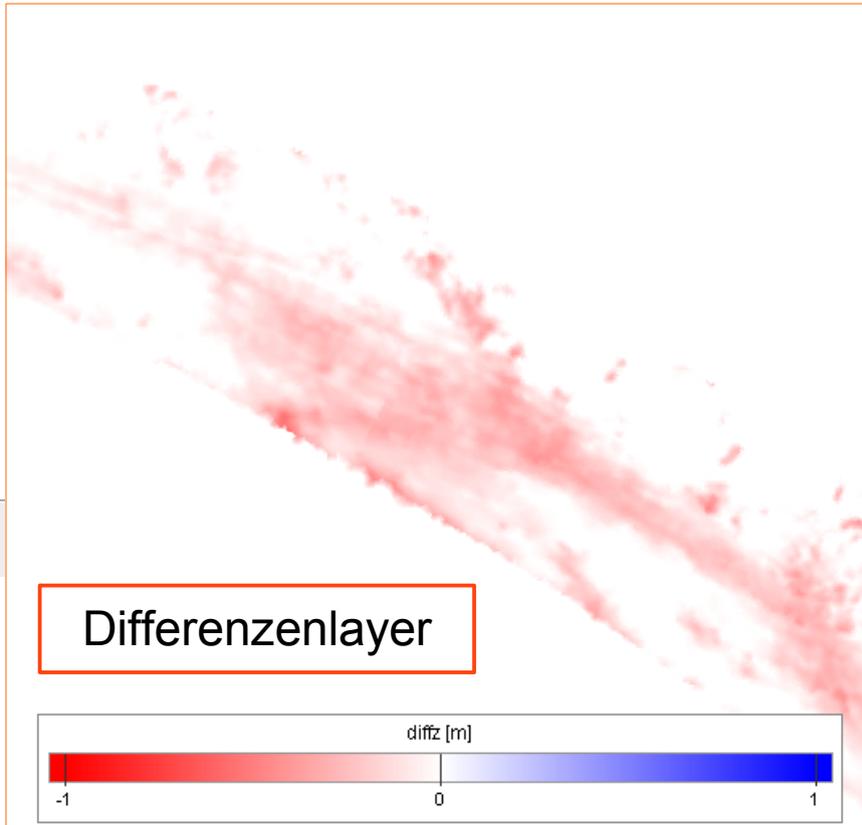


Baggern/Verfüllen

Ziel-Gitter = dgm_2248_2255_2005_abgabe
Bagger-Gitter = FahrinnenKasten_Variante-c280_cc_baggern

Baggervolumen = -29529.896441509485
Baggerfläche = 198450.97033691406
(= Fläche der Elemente mit einem Differenzvolumen > 0.0)

Auswertungsprotokoll mit approximiertem Baggervolumen und Baggerfläche

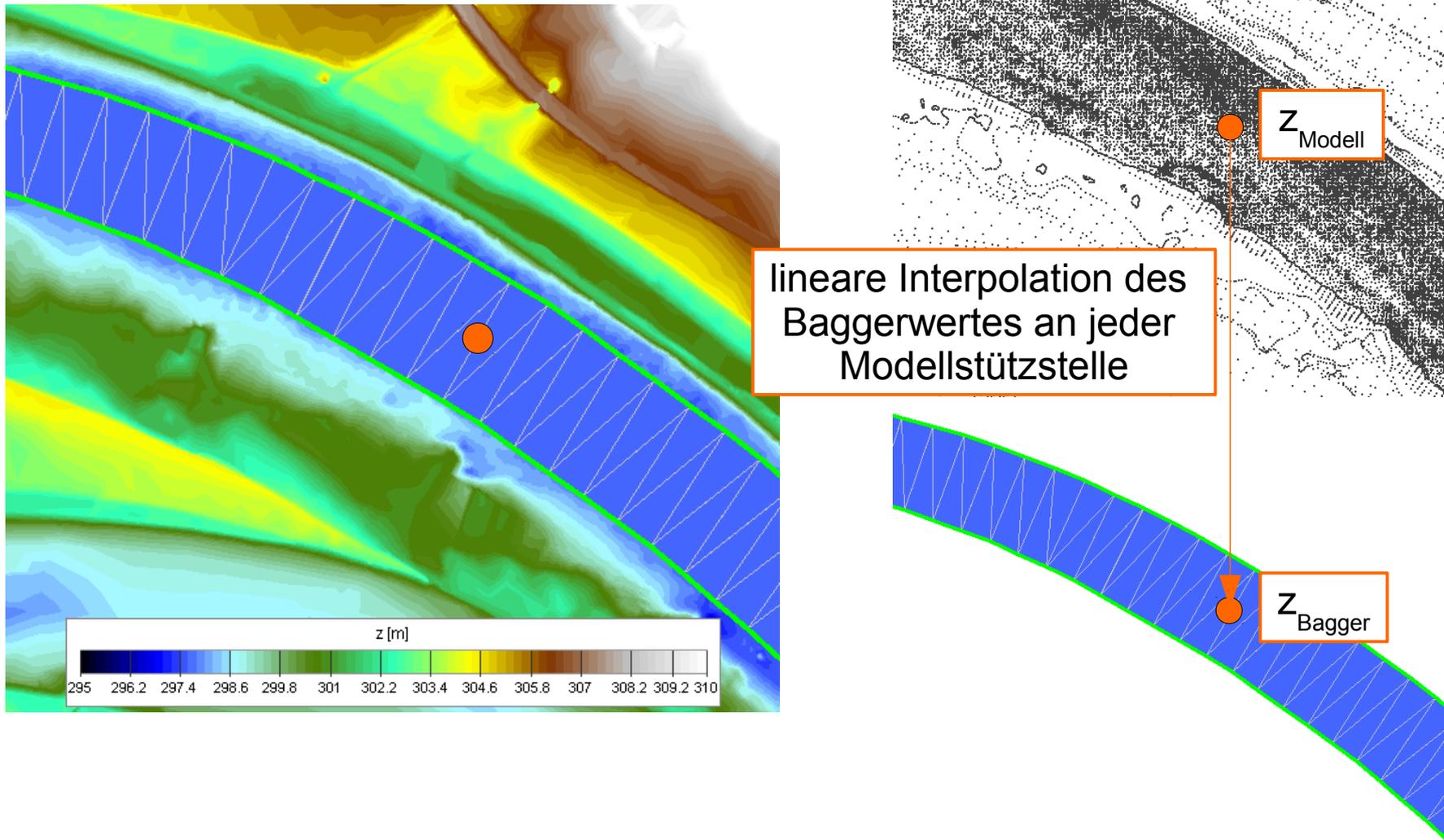


Umringpolygone des Baggerbereichs für Kartendarstellungen, Datenübernahme in GIS-Systeme, etc.

Methodische Grundlagen

- die Methodik führt folgende Bearbeitungsschritte aus
 - Prüfung der Struktur der vom Anwender ausgewählten Layer
 - Option „Böschung berücksichtigen“ gewählt: Pufferung des Randes des Baggergitters und Berechnung der Höhen des Pufferpolygones mit der gewählten Steigung, Generierung und Hinzufügen von Dreieckselementen im Pufferungsbereich zum Baggergitter
 - Durchführung einer bedingten Interpolation an den Stützstellen der Modelltopographie, Berechnung der modifizierten Höhenwerte (vgl. folgende Folien)
 - Option „Differenzen erzeugen“ gewählt: Generierung der Differenzen zwischen den Höhenwerten vor und nach der Baggerung als neuer Layer
 - Option „Umrisspolygone erzeugen“ gewählt: Generierung von Berandungspolygonen um die modifizierten Elemente der Modelltopographie als neuer Layer

Generierung der Bagger-/Verfüllhöhen



Generierung der Bagger-/Verfüllhöhen

$z_{\text{Varianz}} = 0.0$, Option „Baggern mit Höhenvarianz“ nicht gewählt
 $= \text{Random}(-z_{\text{Varianzvorgabe}}; +z_{\text{Varianzvorgabe}})$, Zufallswert an jeder Stützstelle

Baggeroption: „Baggern/Verfüllen auf Sollhöhe“

$z_{\text{Modell,neu}} = z_{\text{Bagger}} + z_{\text{Varianz}}$, Modellstützstelle innerhalb Baggergitter
 $= z_{\text{Modell}}$, Modellstützstelle außerhalb Baggergitter

Baggeroption: „Baggern/Verfüllen um Relativwert“

$z_{\text{Modell,neu}} = z_{\text{Modell}} + z_{\text{Bagger}} + z_{\text{Varianz}}$, innerhalb Baggergitter
 $= z_{\text{Modell}}$, außerhalb Baggergitter

Baggeroption: „Baggern auf Sollhöhe, Übertiefen bleiben erhalten“

$z_{\text{Modell,neu}} = z_{\text{Bagger}} + z_{\text{Varianz}}$, für $z_{\text{Modell}} > z_{\text{Bagger}}$, innerhalb Baggergitter
 $= z_{\text{Modell}}$, für $z_{\text{Modell}} < z_{\text{Bagger}}$ oder außerhalb Baggergitter

Generierung der Bagger-/Verfüllhöhen

$z_{\text{Varianz}} = 0.0$, Option „Baggern mit Höhenvarianz“ nicht gewählt
 $= \text{Random}(-z_{\text{Varianzvorgabe}}; +z_{\text{Varianzvorgabe}})$, Zufallswert an jeder Stützstelle

Baggeroption: „Verfüllen auf Sollhöhe, Untiefen bleiben erhalten“

$z_{\text{Modell,neu}} = z_{\text{Bagger}} + z_{\text{Varianz}}$, für $z_{\text{Modell}} < z_{\text{Bagger}}$, innerhalb Baggergitter
 $= z_{\text{Modell}}$, für $z_{\text{Modell}} > z_{\text{Bagger}}$ oder außerhalb Baggergitter

Option „Differenzen erzeugen“ gewählt

$z_{\text{Differenz}} = z_{\text{Modell,neu}} - z_{\text{Modell}}$

Hinweis: dargestellte Auswertungslogik gilt für Höhendaten, Methodik kann auch mit Tiefendaten durchgeführt werden, wobei dann programmintern die Auswertungslogik angepasst wird

Approximation des Baggervolumens und der Baggerfläche

- das Baggervolumen wird über die Differenzwerte zwischen gebaggender Modelltopographie und der Ausgangstopographie berechnet
- das Baggervolumen pro Dreieckselement wird über eine Trapezregel aus den Differenzwerten der Dreiecksknoten berechnet :

$$\text{Vol}_{\text{Dreieck}} = (z_{\text{Diff,Knoten},0} + z_{\text{Diff,Knoten},1} + z_{\text{Diff,Knoten},2}) / 3.0 * A_{\text{Dreieck}}$$

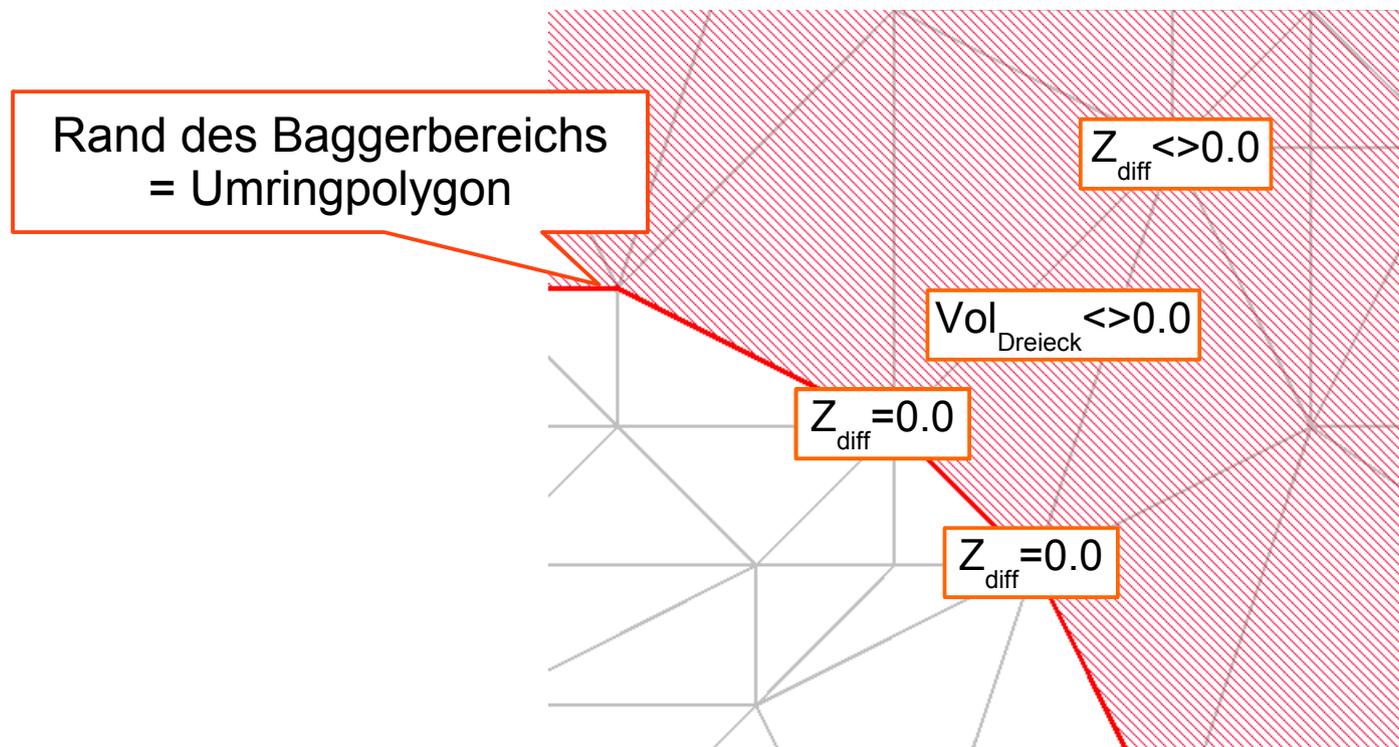
- das Gesamtbaggervolumen der Modelltopographie wird als Summation der Volumina pro Dreieckselement berechnet :

$$\text{Vol}_{\text{gesamt}} = \text{Summe}(\text{Vol}_{\text{Dreieck},i})$$

- die Baggerfläche berechnet sich aus der Summation der Dreieckflächen mit $\text{Vol}_{\text{Dreieck}} > 0.0 \text{ m}^3$

Generierung der Umringpolygone der Baggerfläche

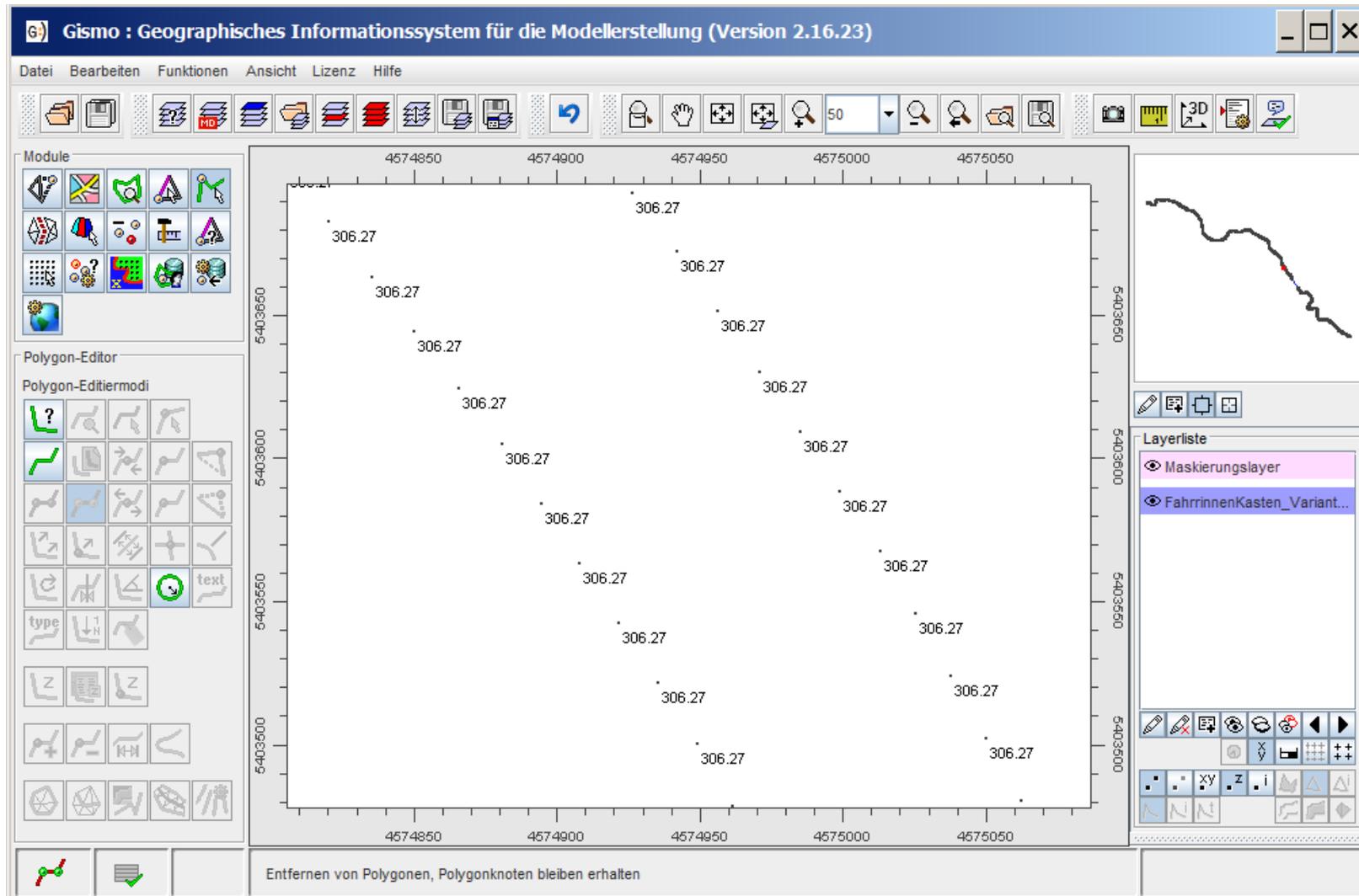
- die Umringpolygone der Baggerfläche umschließen alle Dreieckselemente mit $\text{Vol}_{\text{Dreieck}} > 0.0 \text{ m}^3$
- ein Dreieckselement hat ein Volumen $> 0.0 \text{ m}^3$, wenn mindestens eine Dreiecksstützstelle eine Differenz abweichend von 0.0 m besitzt



Anwendungsbeispiel

Erstellen des Baggergitters

- Import von Sollhöhen des Fahrinnenkastens als Ascii-Tripeldaten



Erstellen des Baggergitters

- Generierung eines Randpolygones für die Vermaschung der Tripeldaten

The screenshot displays the Gismo software interface (Version 2.16.23) with several annotations in red callout boxes:

- hier : Hektometerpunkte**: Points to a grid of data points in the main workspace.
- Polygongenerierung**: Points to the 'Polygongenerierung' module icon in the left sidebar.
- Wahl des Abbruchkriteriums für den Beginn eines neuen Polygones**: Points to the 'Polygongenerierung' dialog box, specifically to the 'Max. Segmentlänge (Polygon-Wechselkriterium)' and 'Max. Winkeländerung (Polygon-Wechselkriterium)' settings.
- Kontext-Menü (rechte Maustaste)**: Points to a context menu that is open over the workspace, listing various polygon creation options.
- Automatisierte Generierung eines Polygones über den Abstand von Einzelpunkten**: Points to the option 'Polygone über Abstand der Polygonpunkte erzeugen' in the context menu.

The context menu options include:

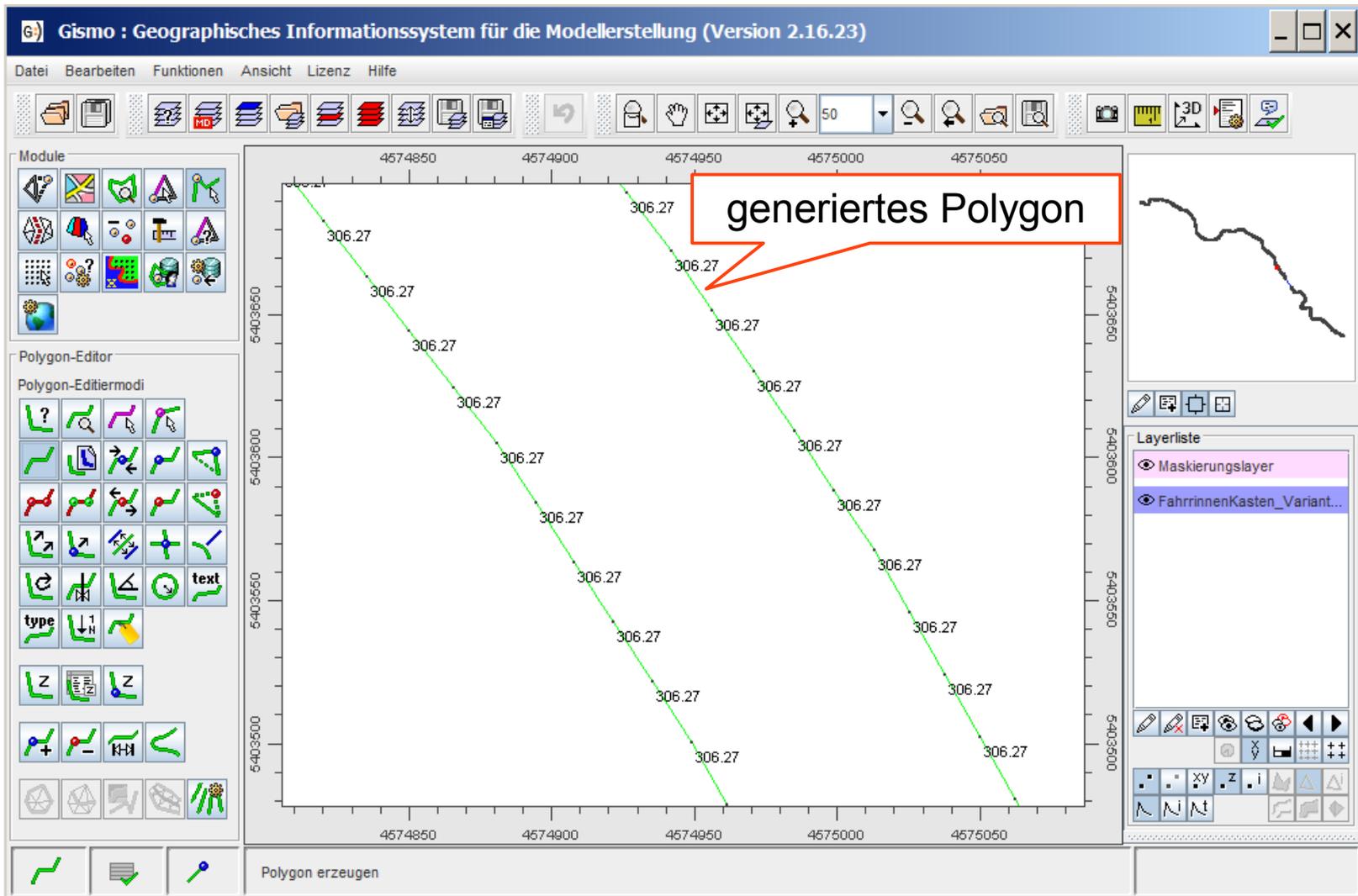
- Knoten erzeugen
- Knoten fangen
- Selektierte Knoten fangen
- Polygondefinition beenden
- Polygon schließen
- Letzten Polygonpunkt löschen
- Polygone aus einer Folge von Knoten der Knotenliste generieren
- Polygone über Abstand der Polygonpunkte erzeugen**
- Polygone aus Punkten mit min. Distanz
- Default Z-Wert: NaN
- Polygon für Zoombereich erzeugen

The 'Polygongenerierung' dialog box shows:

- Max. Segmentlänge (Polygon-Wechselkriterium): 150
- Max. Winkeländerung (Polygon-Wechselkriterium): 90.0
- Buttons: 'Eingabe übernehmen [Enter]' and 'abbrechen [Esc]'

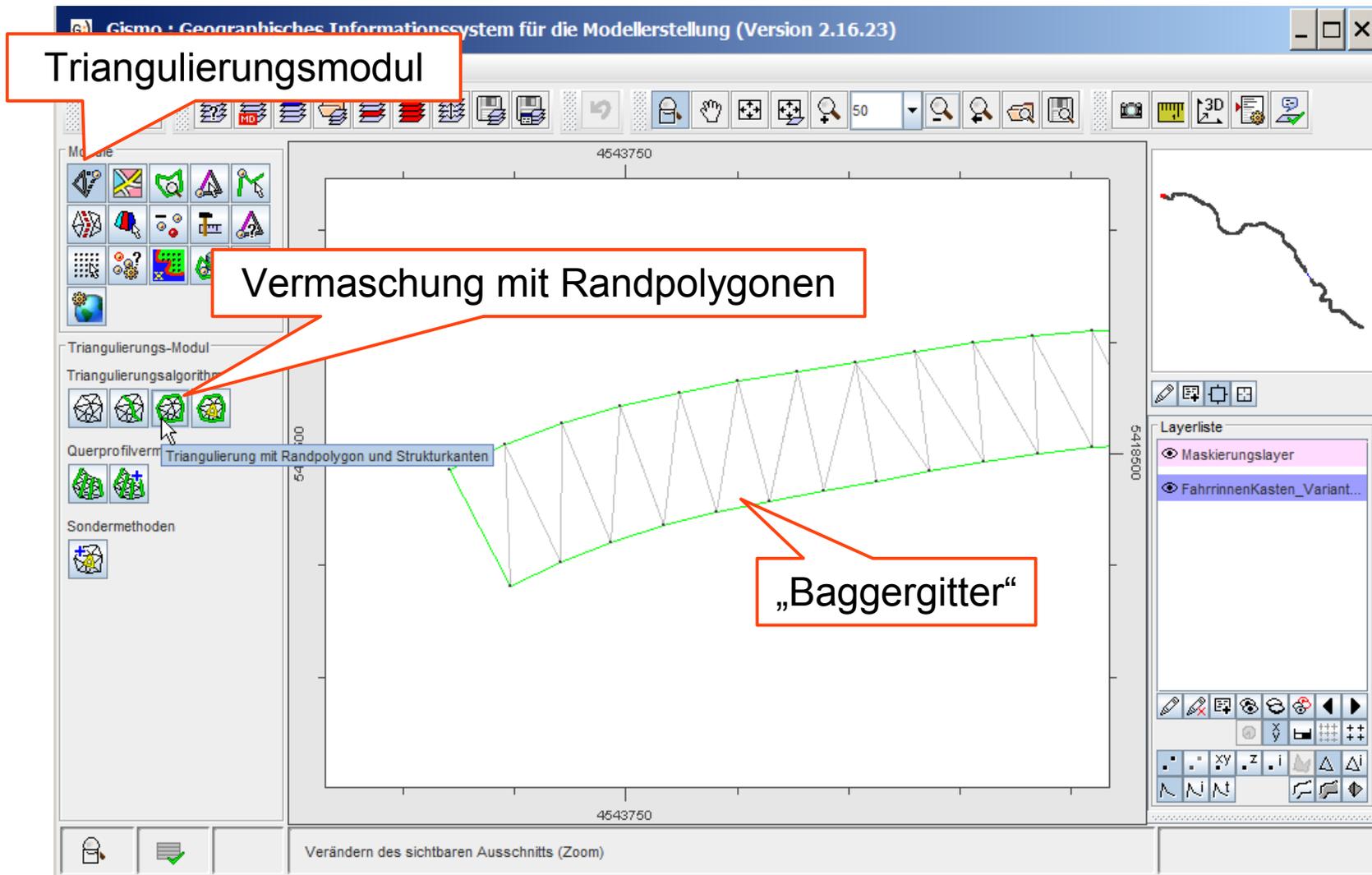
Erstellen des Baggergitters

- Generierung eines Randpolygones für die Vermaschung der Tripeldaten



Erstellen des Baggergitters

- Vermaschung des Randpolygones zu einem „Baggergitter“

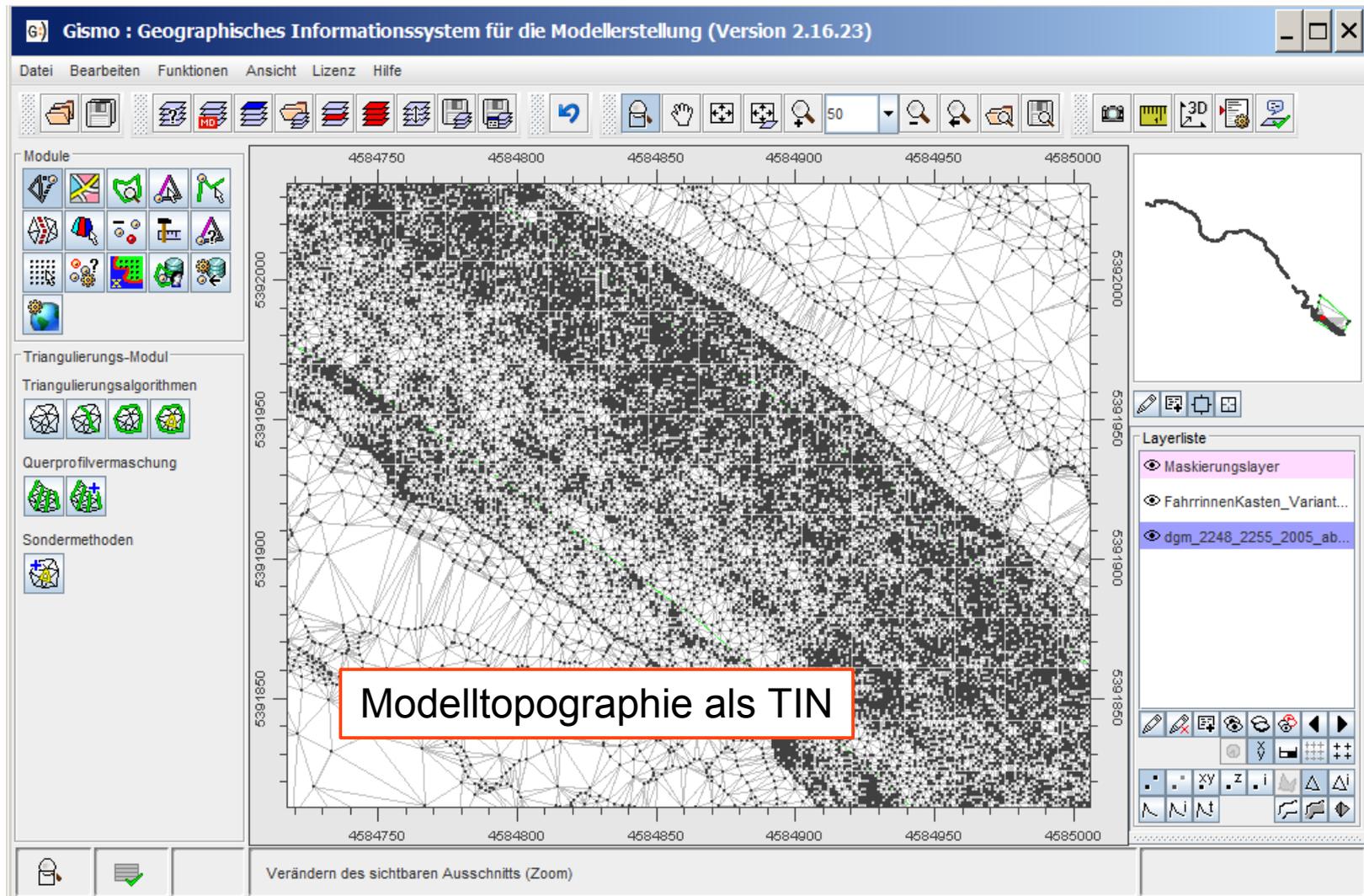


Erstellen des Baggergitters

- dargestelltes Vorgehen ist exemplarisch, beliebige Variationen zur Generierung des Baggergitters sind möglich
- zu beachten ist :
 - Höhen des Baggergitters müssen für die lineare Interpolation der Baggerlogik an den Knoten vorliegen
 - letzteres ist besonders beim Datenimport von Polygonen aus ESRI-Shape zu beachten, da hier in der Regel keine Knotenhöhen vorliegen
 - die Einstellung „Positive Richtung der Z-Koordinaten“, d.h. handelt es sich bei den Baggergitterdaten um Höhen oder Tiefen ist beim Datenimport zwingend zu beachten

Import der Modelltopographie

- Import einer Modelltopographie für das Baggern / Verfüllen als Dreiecksvermaschung, diverse Dateiformate stehen zur Verfügung



Import der Modelltopographie

- als Modelltopographien können für das Baggern / Verfüllen generell berücksichtigt werden :
 - unstrukturierte Dreiecksvermaschungen (TINs)
 - hybride Vermaschungen aus Drei- und Viereckselementen (innerhalb der Baggermethodik wird auf Viereckselementen bilinear interpoliert, für die Volumenberechnung werden die Vierecke intern in zwei Dreiecke zerlegt)
 - strukturierte Gitter / Raster (innerhalb der Baggermethodik wird auf dem Raster bilinear interpoliert, für die Volumenberechnung werden die Vierecke der Rasterzellen intern in zwei Dreiecke zerlegt)

Ausführen des Baggern / Verfüllens

Modul „Trassierung“

Funktion „Baggern und Verfüllen“

Wahl der Layer

Modelltopographie und Baggergitter sind als einzelne Layer importiert

Konfiguration der Methodik, hier mit Erstellung von Umringspolygonen des Baggerbereichs

Gismo : Geographisches Informationssystem für die Modellerstellung (Version 2.16.23)

Baggern / Verfüllen

Layerwahl

Gitter
dgm 2248 2255 2005 abgabe

Baggergitter / Baggerpolygon
FahrrinnenKasten Variante-c280 cc baqern

Baggeroptionen

Baggermethode
Baggern auf Solltiefe/Sollhöhe, Übertiefen bleiben erhalten

Böschung berücksichtigen
Böschungssneigung 1 : 5.0
Max. Böschungsabstand [m] : 25.0

Höhenvarianz beim Baggern berücksichtigen
Höhenvarianz dz [m] : 0.1

Differenzengitter erzeugen
Knoten mit Tiefen/Höhendifferenzen erzeugen

Umrisspolygone des Baggerbereichs erzeugen

Maskierungen

Maskierungspolygone
Keine Maskierung

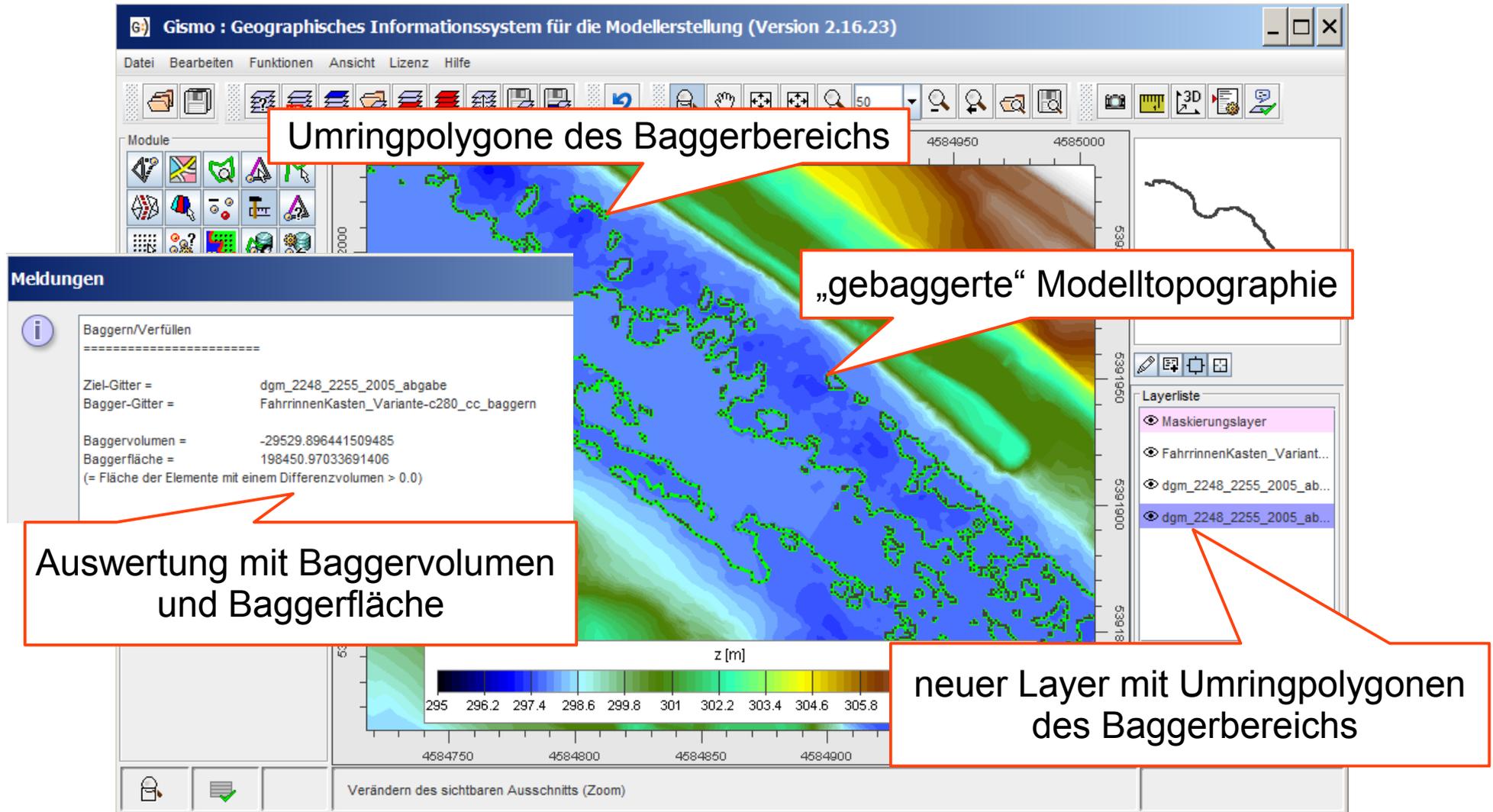
Zoombereich
Keine Maskierung

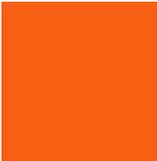
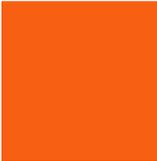
Eingabe übernehmen [Enter]

Layerliste

- Maskierungslayer
- FahrrinnenKasten_Variant...
- dgm_2248_2255_2005_ab...

Ergebnis des Baggern / Verfüllens





Kontakt

Dipl.-Ing. Christoph Lippert

post: smile consult GmbH
Vahrenwalder Straße 4
30165 Hannover

tel: 0511 / 543617-43

fax: 0511 / 543617-66

mail: lippert@smileconsult.de

web: <http://www.smileconsult.de>

