

Mittwoch 20. Oktober 2021

GeoCPM – Praxiswebinar

Genauigkeit der Geländemodelle & Tipps für die Modellierung

Sprecher: Benjamin Kammereck



++SYSTEMS
GeoCPM



Genauigkeit der Geländemodelle

Je mehr Punkte, desto besser ?

In Baden-Württemberg werden seit 2016 detaillierte Geländemodelle bereitgestellt mit 8 Punkten pro m². Standardmäßig wird das DGM1 verwendet 4 Punkten pro m².

Kann ich die detaillierten Daten ohne Aufbereitung für die Oberflächenberechnung verwenden?

Auch G

- Mini



- Hoh

- Sign

(Feh

Berechnung Oberflächenabfluss

Startzeitpunkt - Datum und Uhrzeit (tt.mm.jjjj hh:mm:ss): 13.12.2021 10:43:36

Berechnungsdauer in Minuten: 0

Qualitätsgrenze für 0.05 Abweichungsfaktor von zuletzt aufgezeichnetem Wert

Anzahl Prozessoren 0 0: alle verfügbaren Prozessoren

☒ Dreiecke mit einer Fläche unter 0.5 m² in der Berechnung

☒ sohlgleicher Auslauf an den Projektgrenzen

☐ Erweiterter Dünnfilmabfluss mit geringeren Verlusten auf rauen Oberflächenelementen

☐ Geschwindigkeits- und Wasserstandsganglinien direkt nach Berechnung einlesen

☐ Zeitschrittbegrenzung:

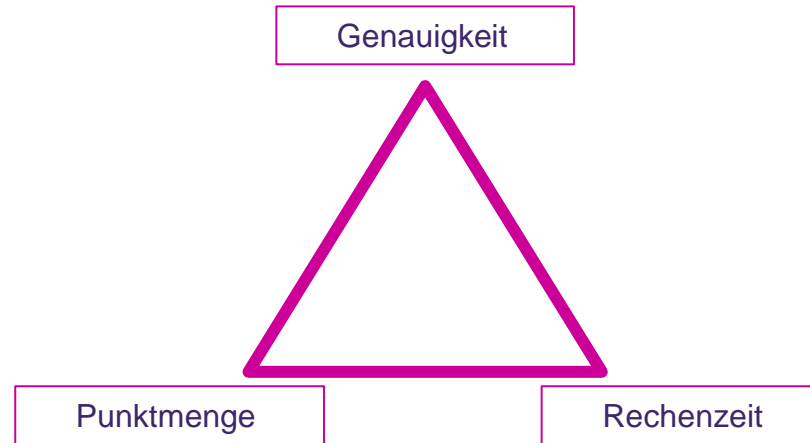
OK

Cancel

→ viele
stert
t
gen!

Genauigkeit der Geländemodelle

Dreifaltigkeit der Geländemodelle



Ziel: Je nach Aufgabenstellung wird sich das Gleichgewicht verschieben

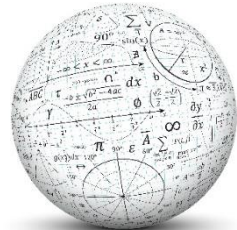
Stichwort: Diskretisierung: zeitlich und räumlich

- Zeitlich (= Zeitschritt der numerischen Integration)
- Räumlich (= Dreiecksgrößen, Haltung/Schacht als ein Reaktor)

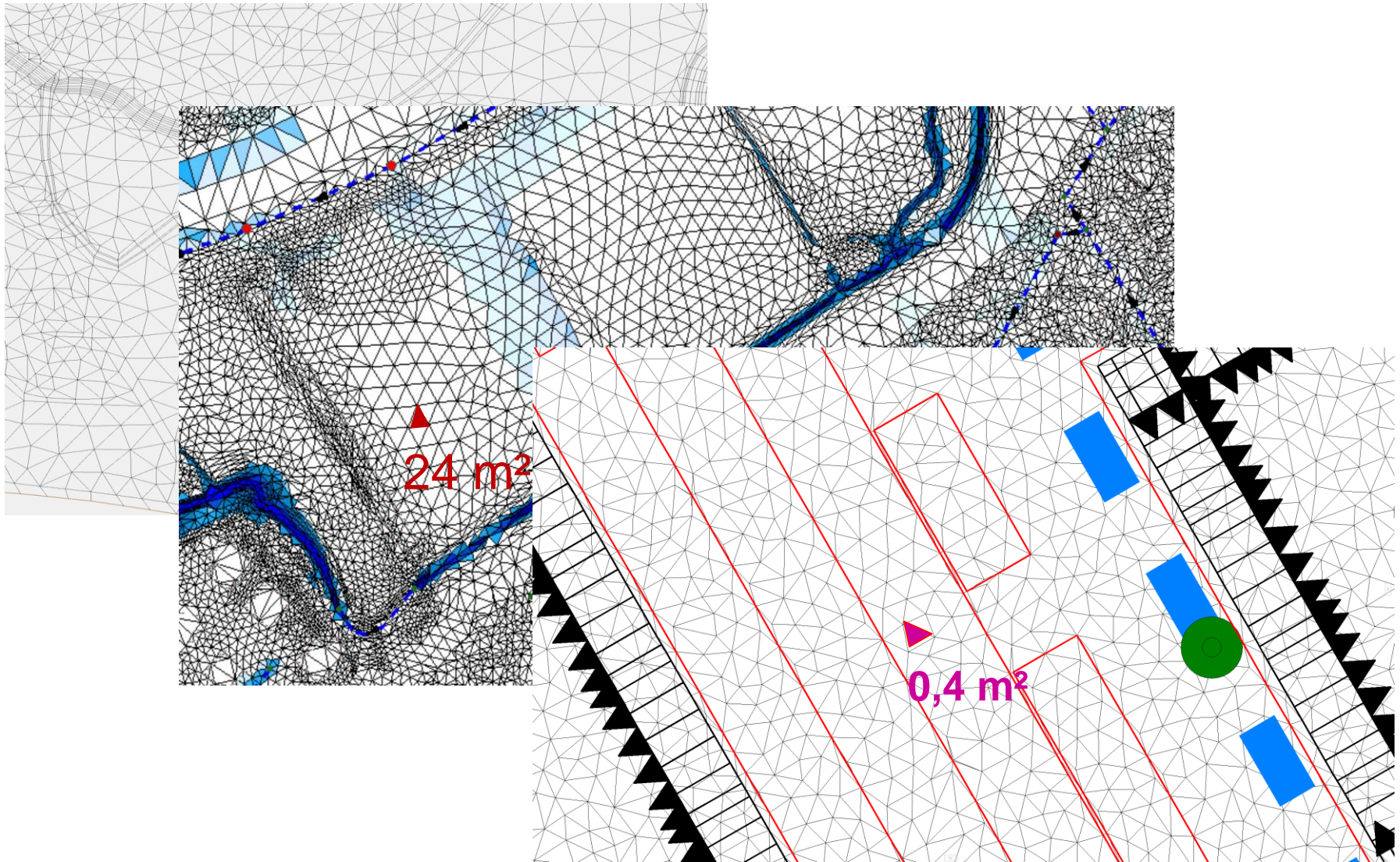
Mehr Infos:

Grundlagen der Numerische Simulation vom 17. Nov 2021

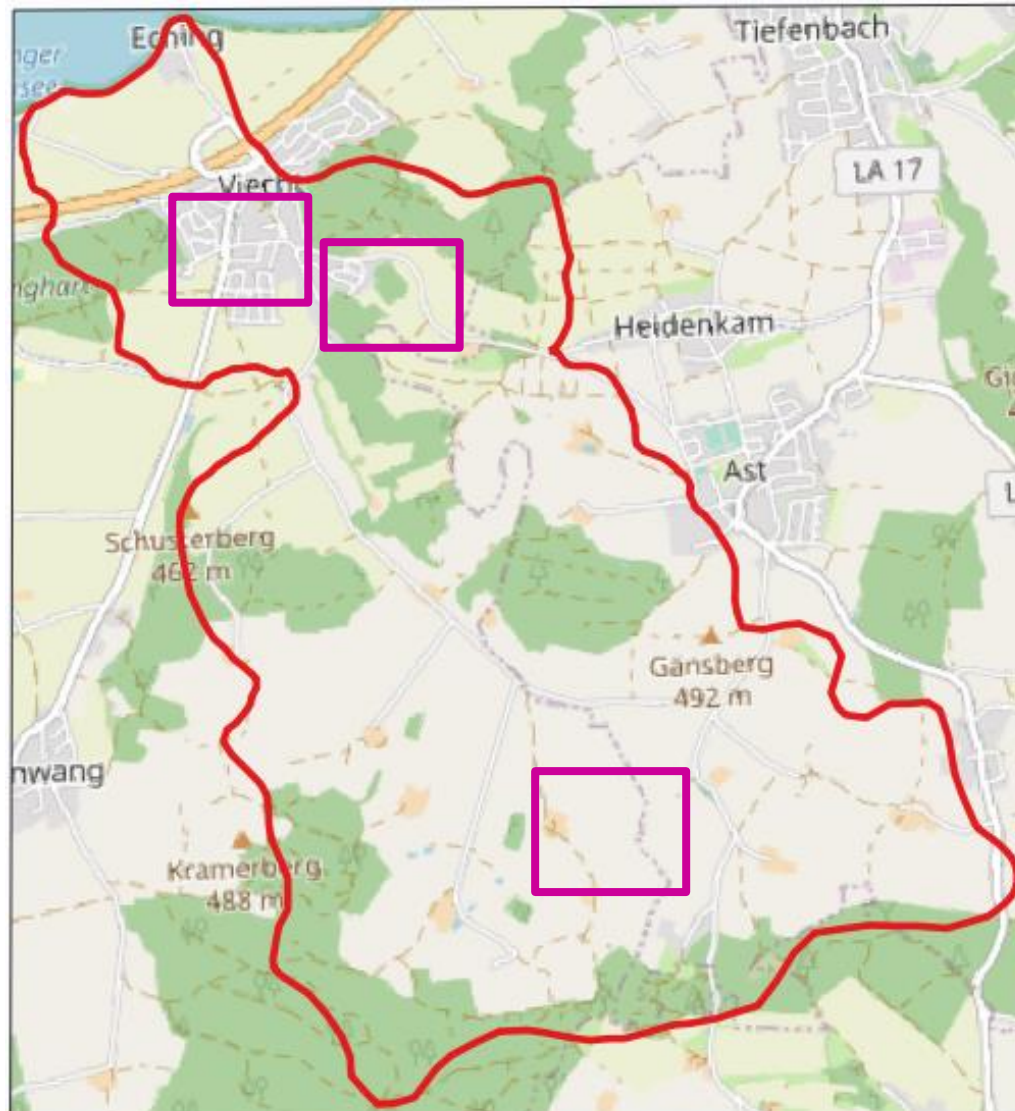
https://wiki.tandler.com/index.php?title=Numerische_Simulation



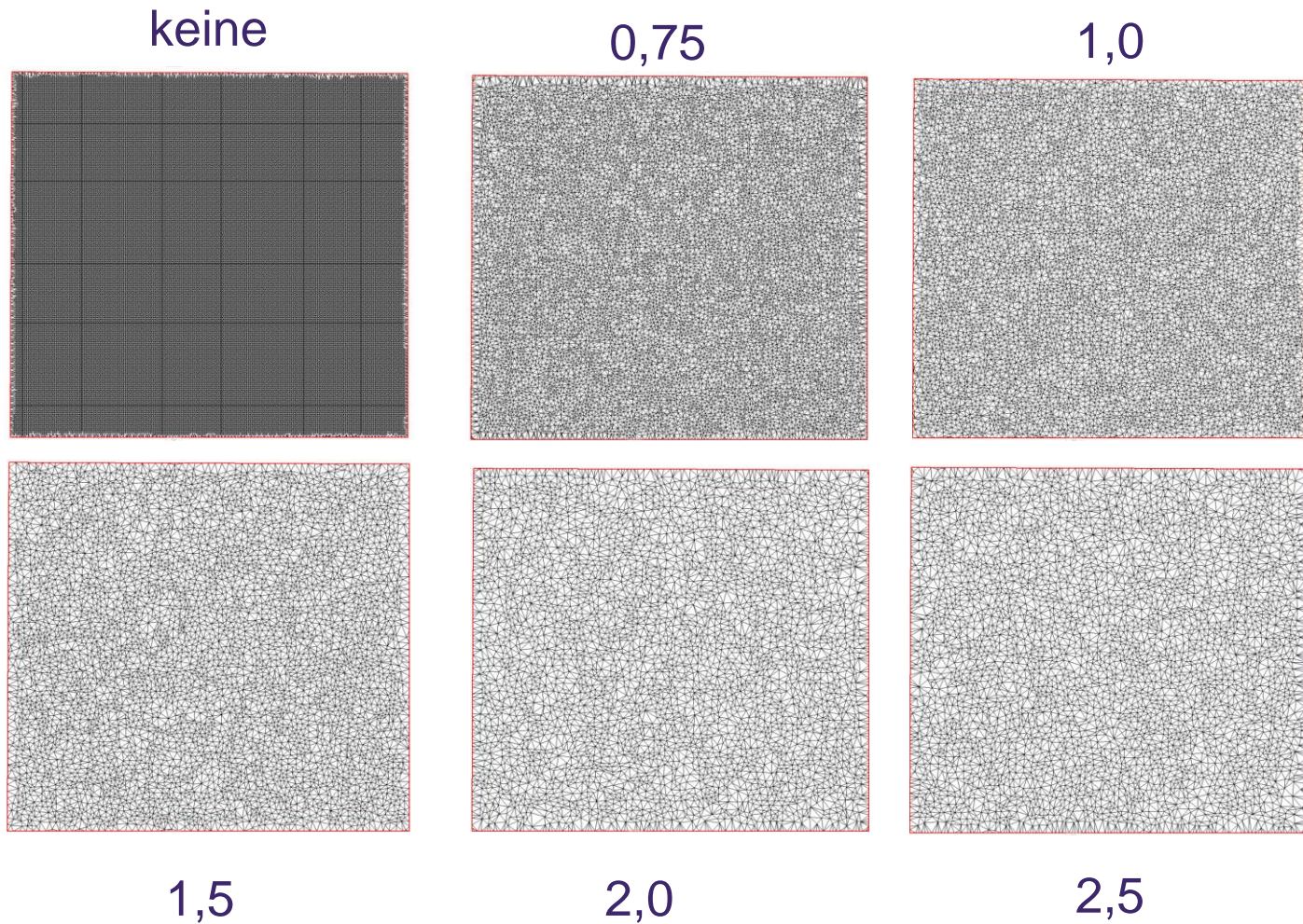
Genauigkeit der Geländemodelle



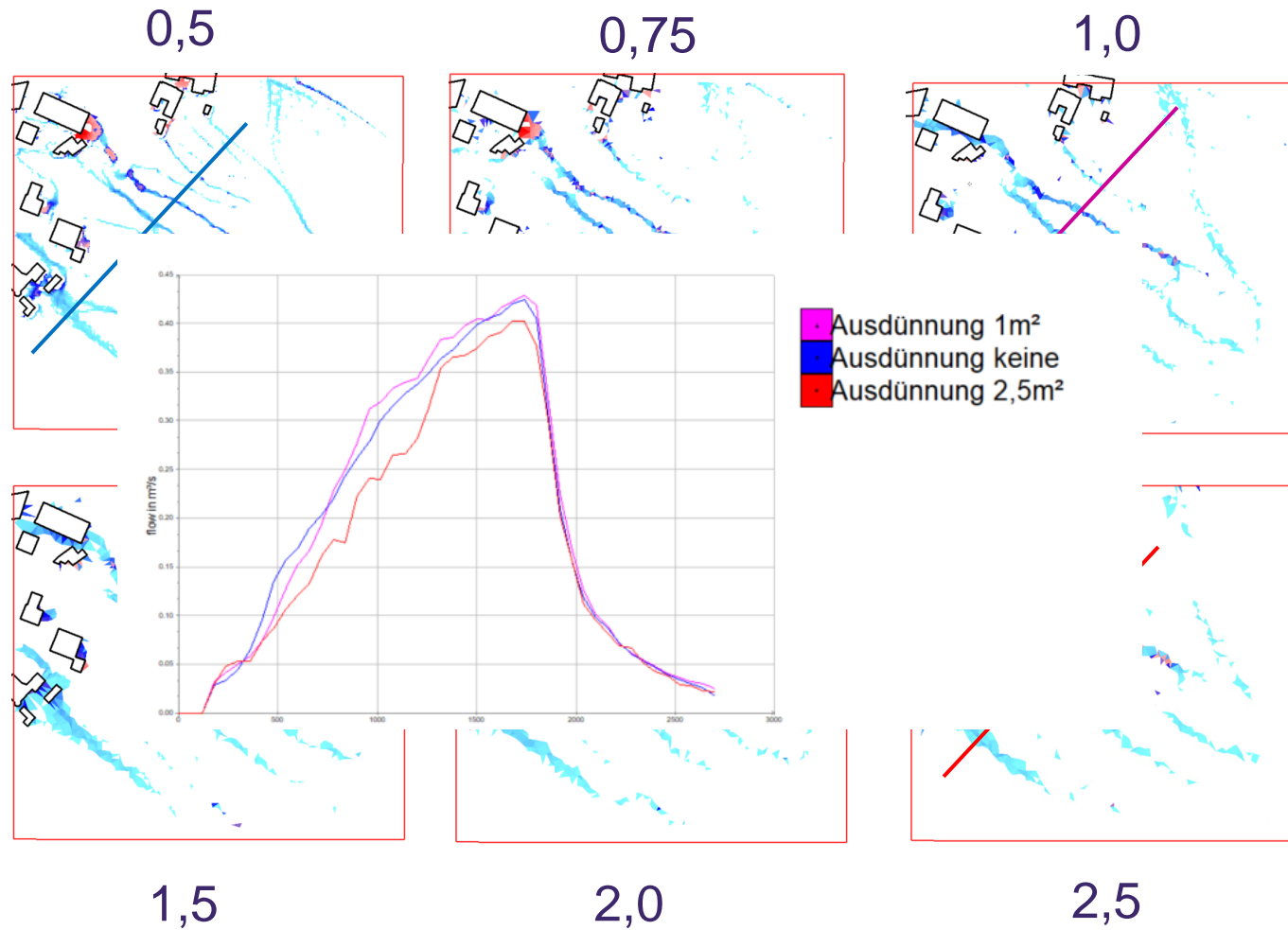
Beispiel Ausdünnung: Sensitivität der Geländedaten



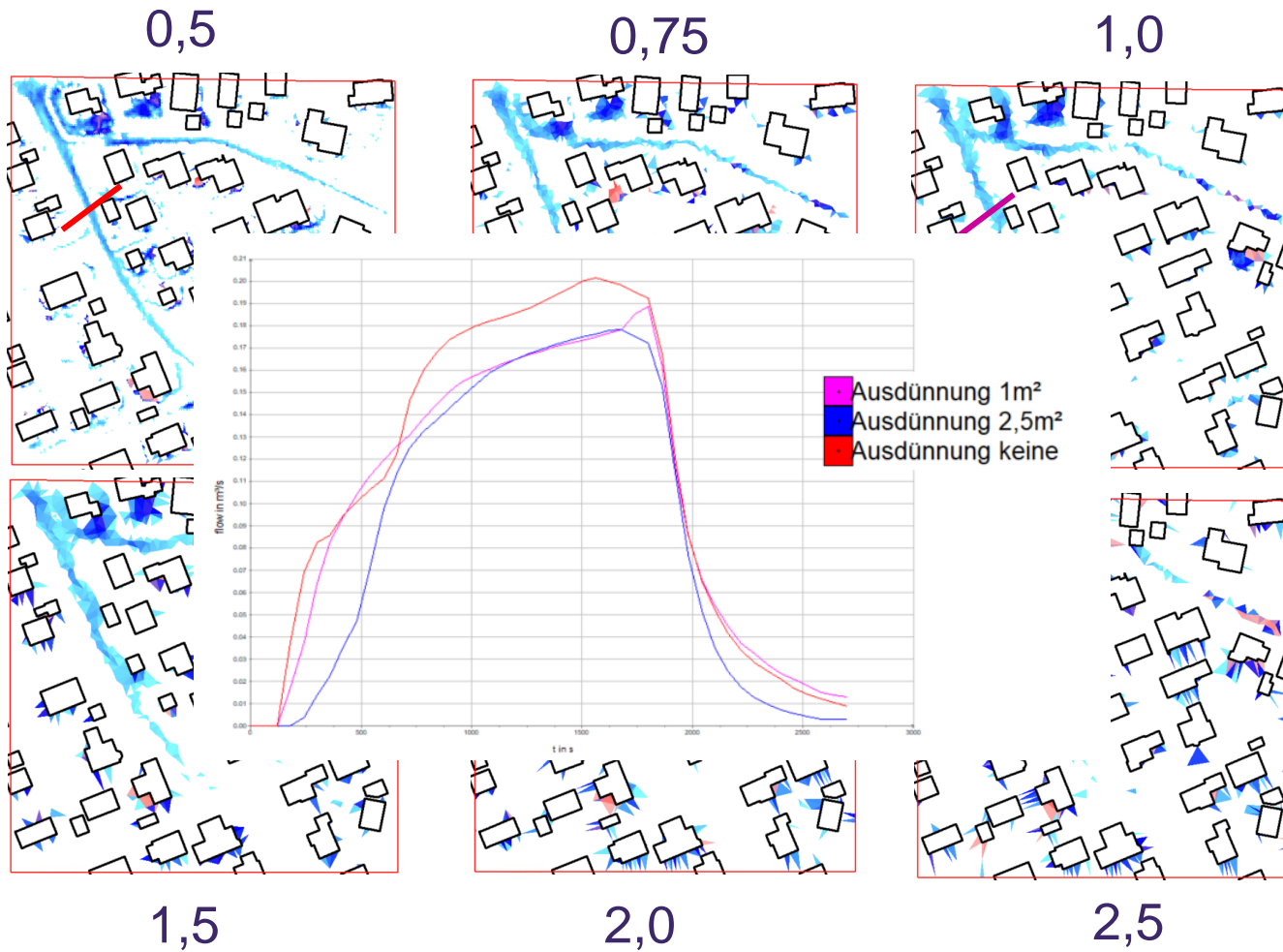
Beispiel Ausdünnung: Sensitivität der Geländedaten



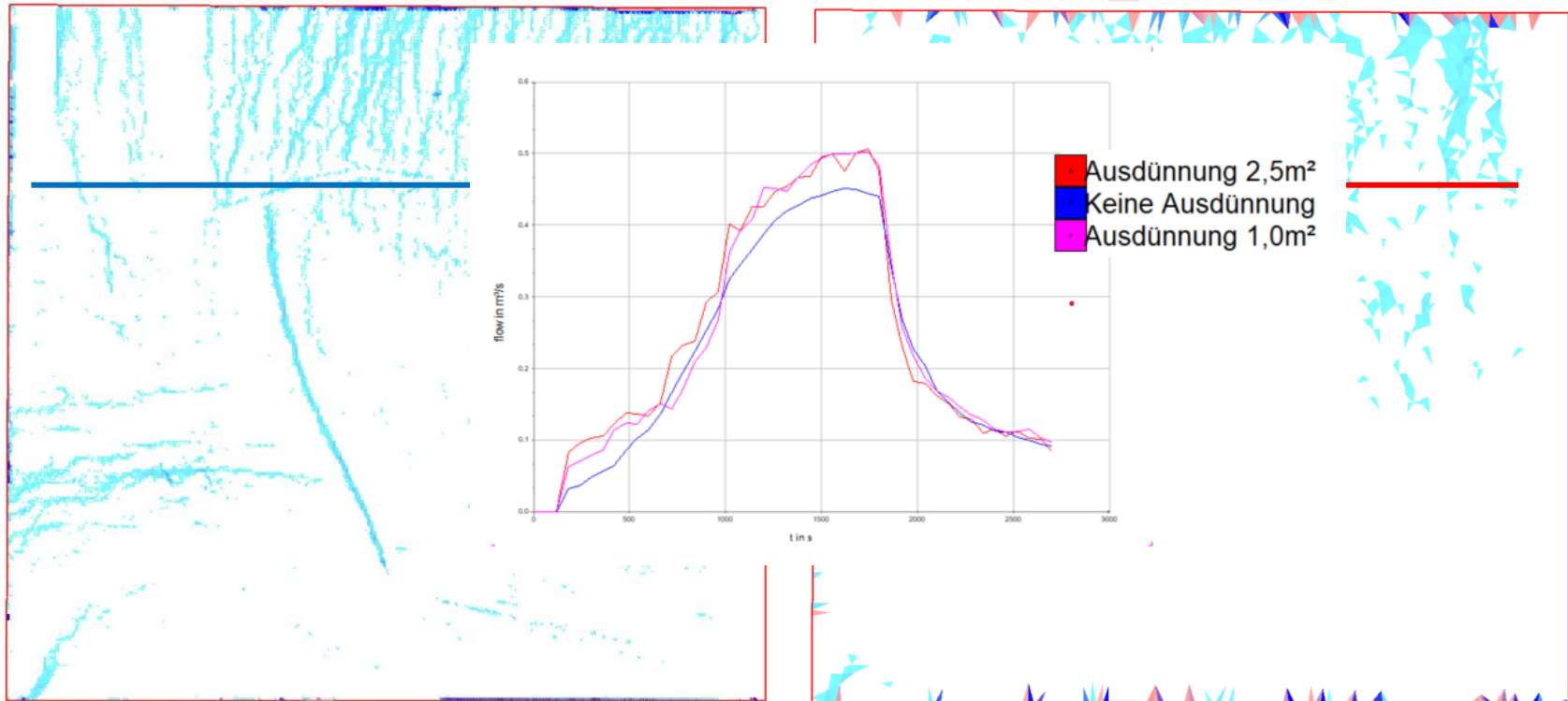
Beispiel Ausdünnung: Ergebnisse



Beispiel Ausdünnung: Ergebnisse



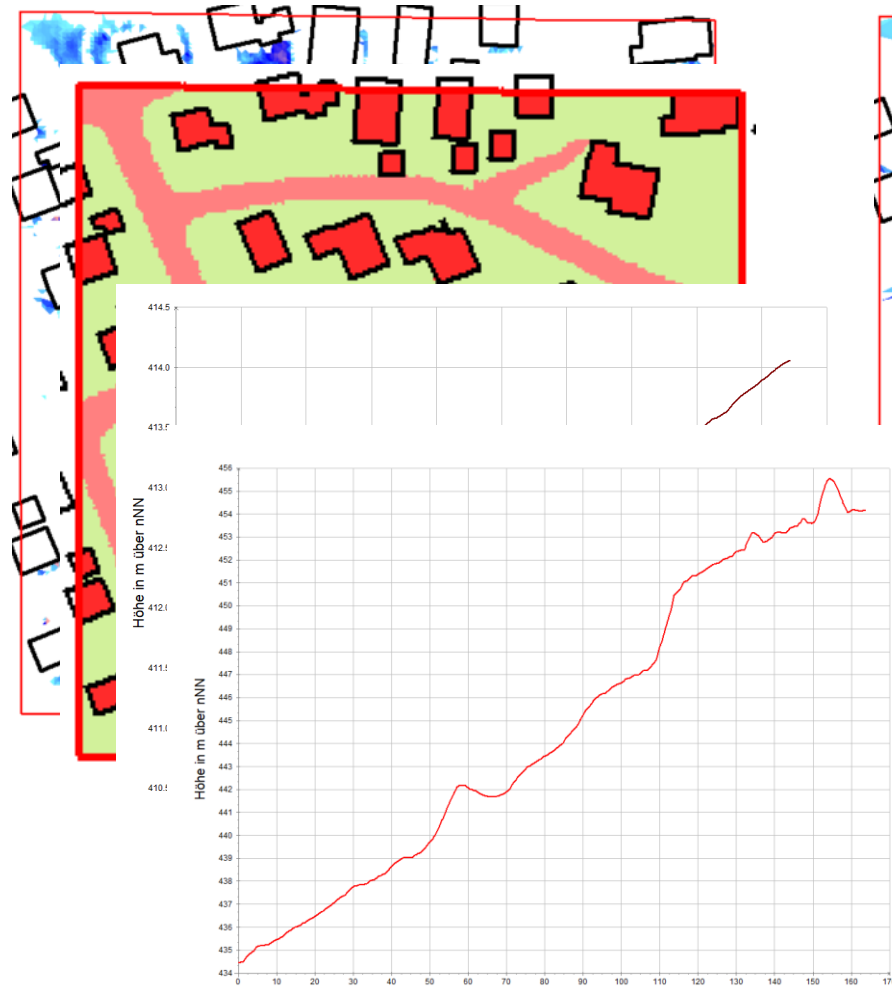
Beispiel Ausdünnung: Ergebnisse



Ausdünnung: Ergebnisse zusammengefasst

Ausdünnung	Anzahl Punkte	Anzahl Dreiecke	Berechnungszeit [h:min]	Berechnungszeit [%]	Überschwemmungsfläche [m²]
keine	120.084	230.634	02:17	100	8990
0,75 m²	31.591	53.636	00:37	0.27	8314
1,00 m²	23.889	17%	00:34	0.16	8430
1,50 m²	16.92	25.315	00:14	0.1	8375
2,00 m²	15.175	21.72	00:13	0.09	9620
2,50 m²	13.798	21.782	00:12	0.09	10174

Ausdünnung: Änderungen - Erklärung



Ergebniszusammenfassung

Ergebnis:

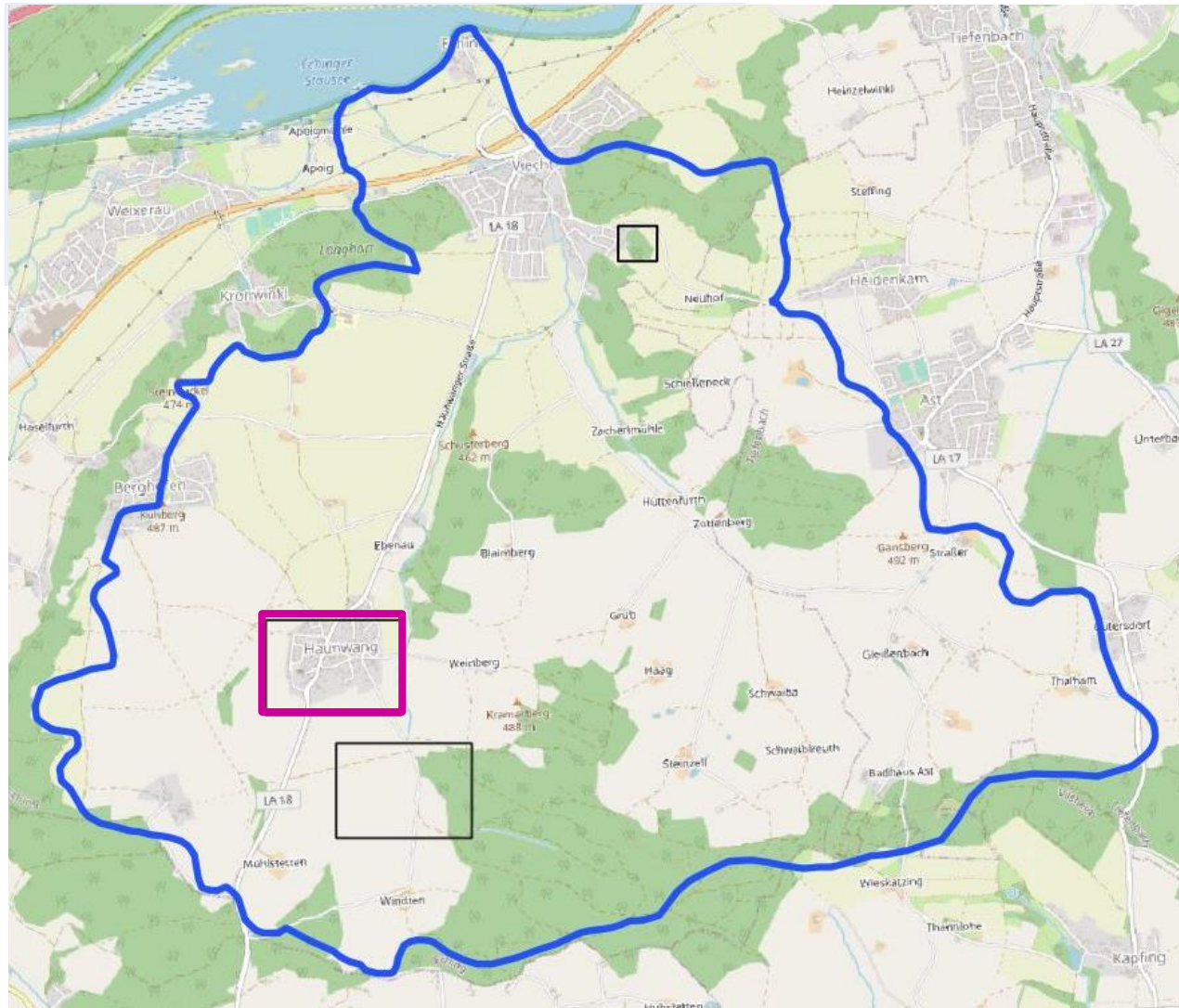
- **Die Ausdünnung hat Einfluss auf die Fließwege und die Abflüsse! Wenig Einfluss auf die Hotspots!**
 - Geländemodell wird künstlich geglättet
 - Für manche Bereiche ergibt sich eine Reduktion des Gefälles (kleine Strukturen werden gelöscht)
 - Änderungen in den Dreieckseigenschaften (Stichwort Rauigkeiten)

Regeln für die Modellierung:

- **Punktdichte hat einen hohen Einfluss Berechnungsgeschwindigkeit!**
 - Modellgenauigkeit von der Fragestellung abhängig machen!
 - Hohe Detailgrad bei kleineren Einzugsgebieten
 - Je größer das Einzugsgebiet desto höhere Ausdünnung!
- **In vulnerablen Bereichen ist die Punktdichte wichtig für die realitätsnahe Abbildung der Fließwege**
- **Topographisch wenig ausgeprägte Bereiche zu viele Punkte!**

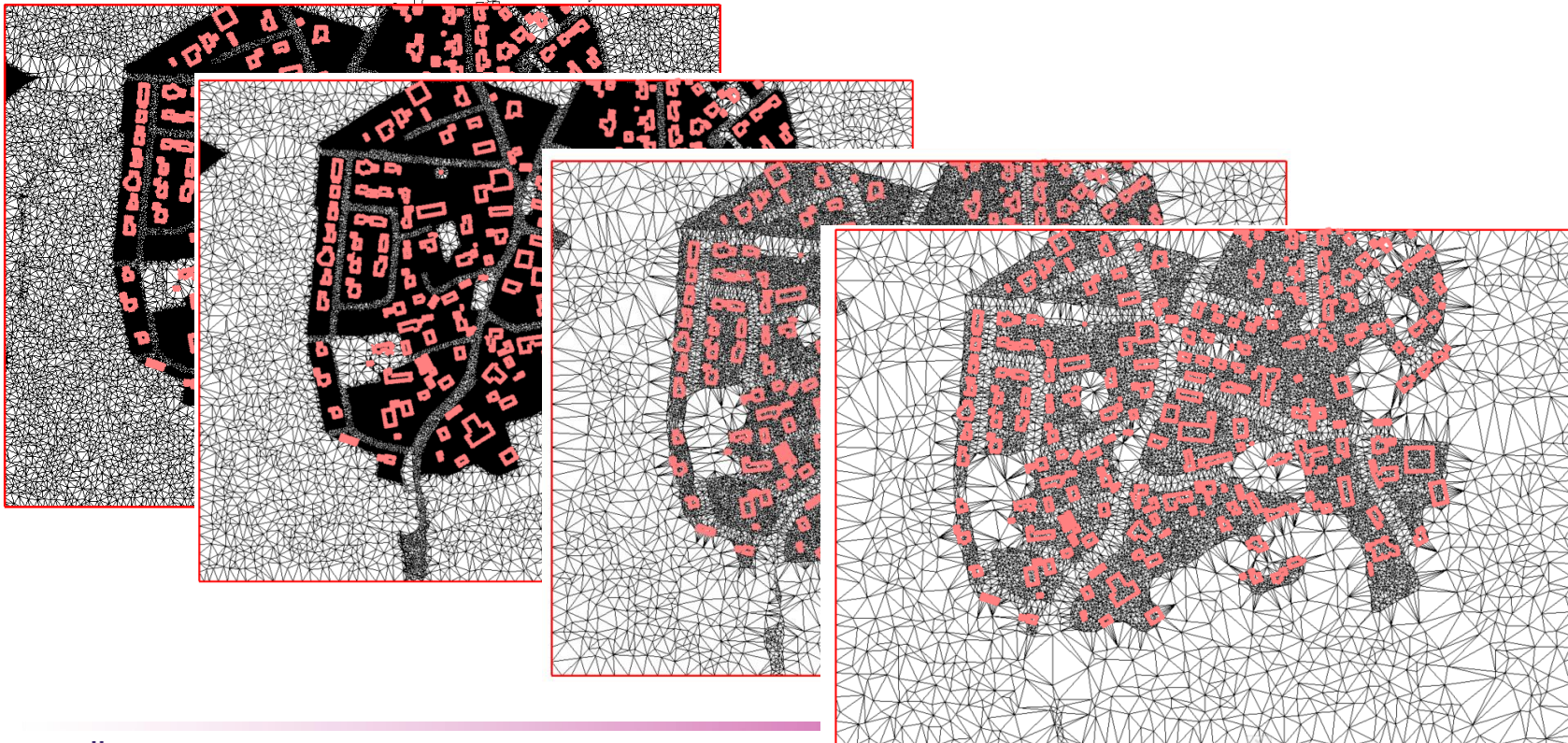
Lösung: Partitionsbedingte Ausdünnung nach Flächeninformationen

Partitionsbedingte Ausdünnung

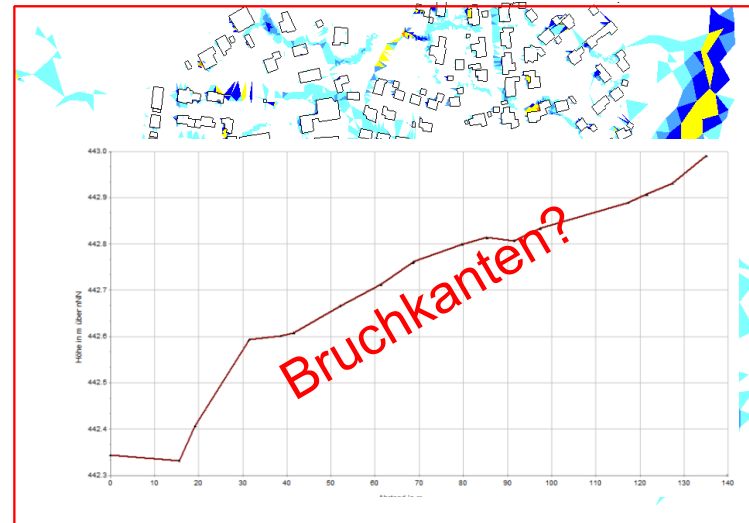
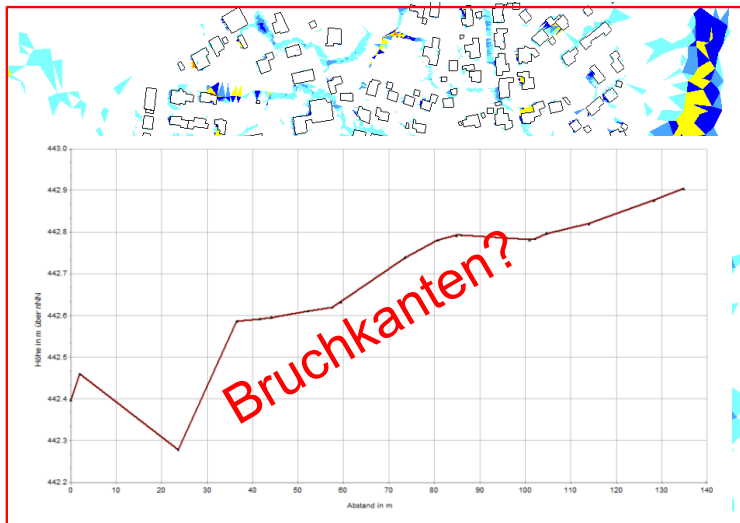
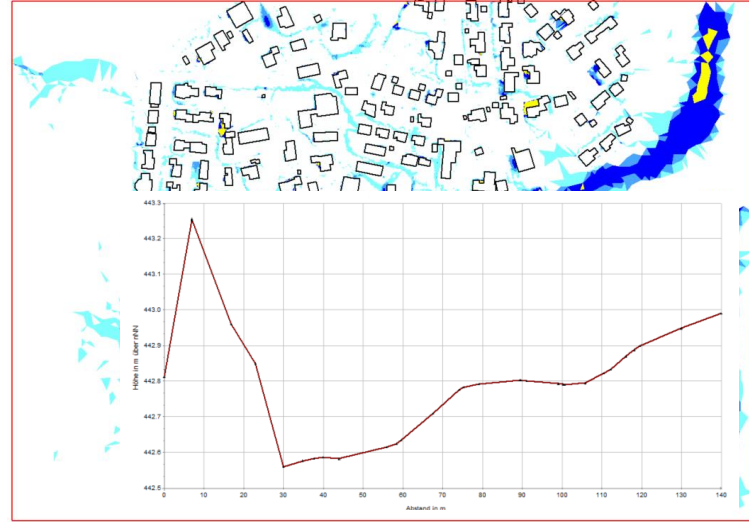
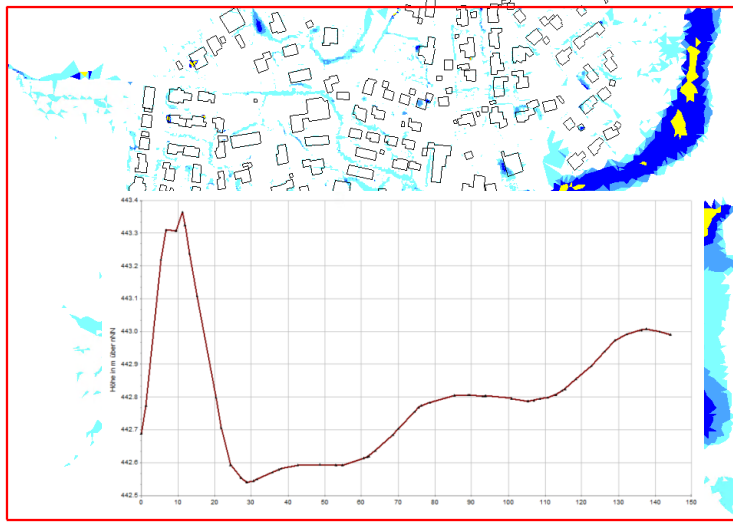


Partitionsbedingte Ausdünnung

Ausdünnung	Siedlungsfläche	Verkehrsfläche	Acker-/Waldflächen
Wenig Ausdünnung	0,5	1,0	5,0
Leichte Ausdünnung	0,5	1,0	10,0
Mittlere Ausdünnung	1,0	2,5	20,0
Starke Ausdünnung	1,5	5	30,0



Partitionsbedingte Ausdünnung - Beispiel



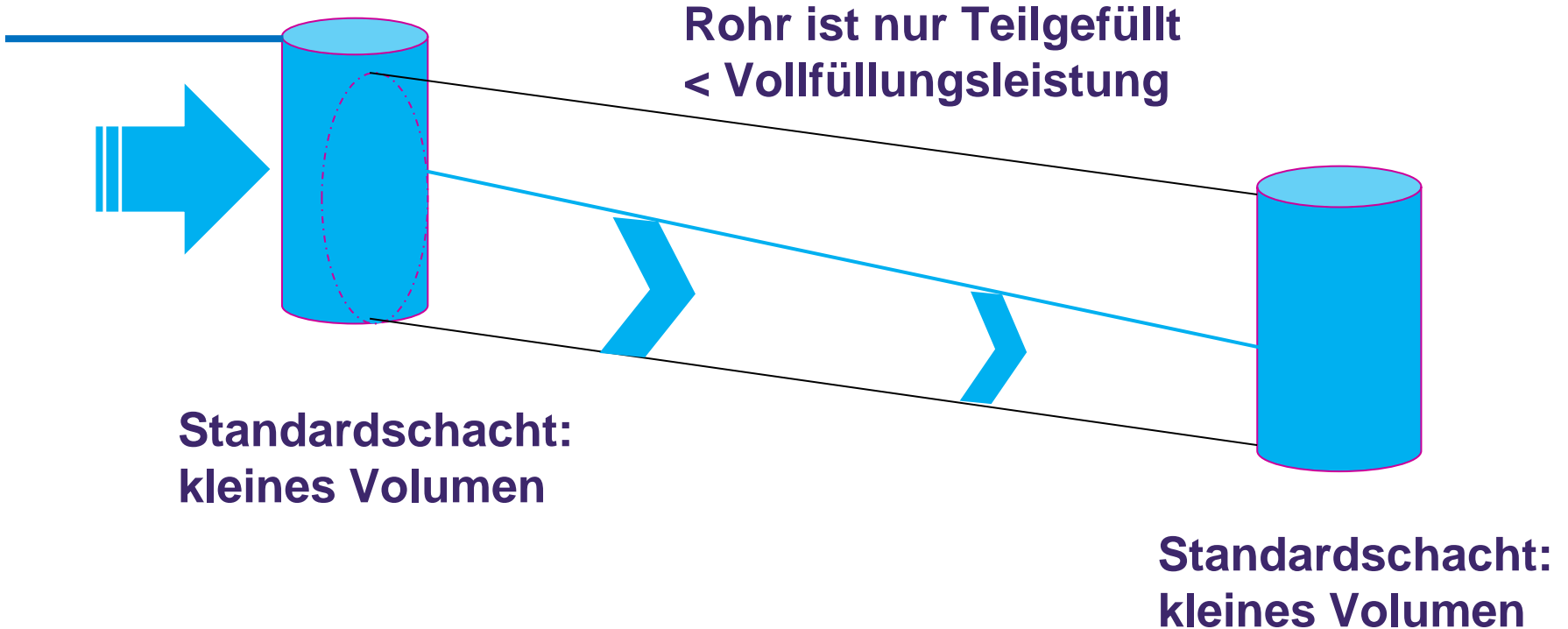
Partitionsbedingte Ausdünnung

Ausdünnung	Anzahl Punkte	Anzahl Dreiecke	Berechnungszeit [%]	Überschwemmungsfläche [m²]
Wenig Ausdünnung	135.884	260.791	58	71.803
Leichte Ausdünnung	120.084	230.634	46	69.349
Mittlere Ausdünnung	31.591	53.636	21	75.299
Starke Ausdünnung	23.889	39.321	15	75.643

Tipps: Durchlässe & Einläufe

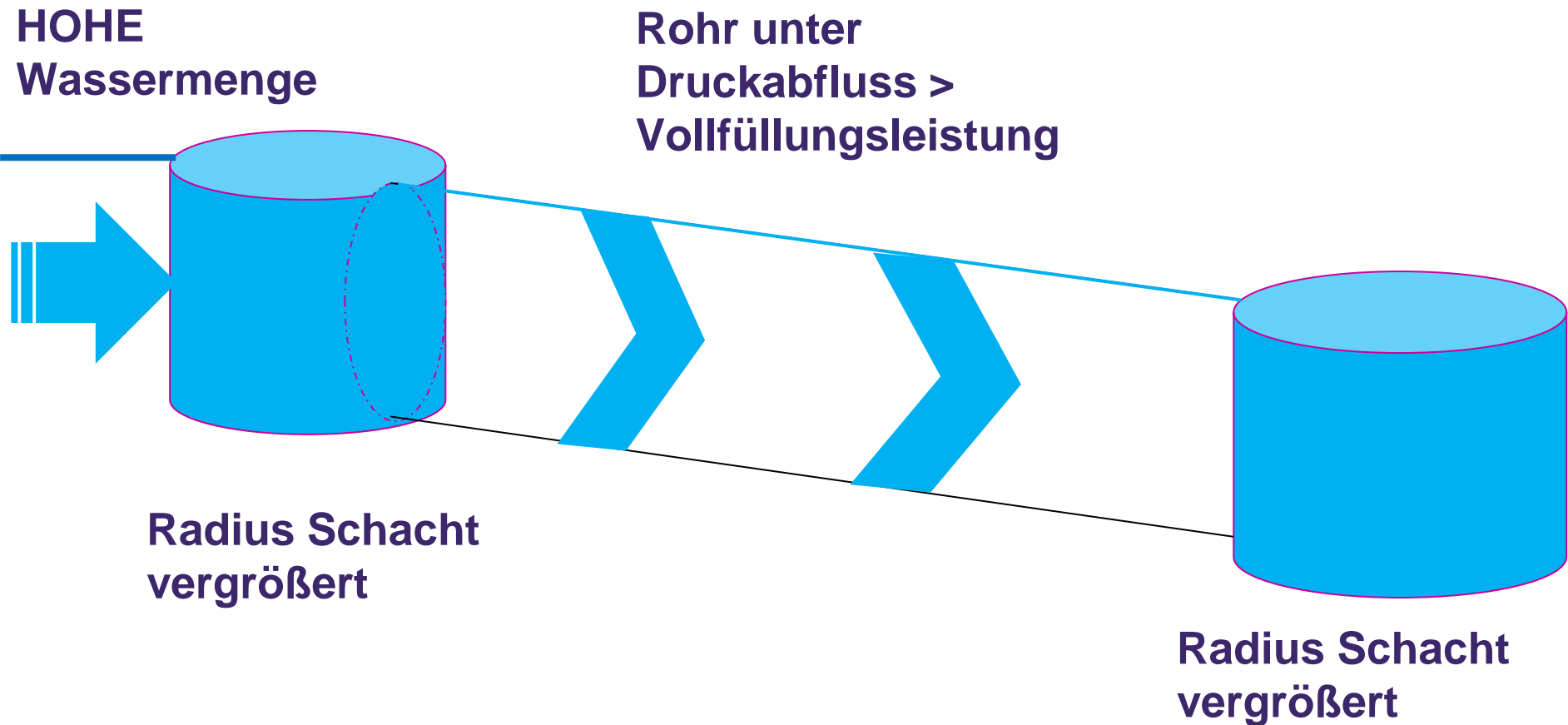
In manchen Fällen reichen Standardschächte nicht aus um das ankommende Wasser aufzunehmen:

**HOHE
Wassermenge**



Tipps: Durchlässe & Einläufe

In manchen Fällen reichen Standardschächte nicht aus um das ankommende Wasser aufzunehmen:



Qualität der Daten? – Spezifikation!

DGM-Produktbeschreibung (Beispiel NRW):



Genauigkeit:

DGM1:

- Lage: Die Lage des Gitterpunktes liegt aufgrund der mathematischen Ableitung dieses Modells exakt vor.
- Höhe: ± 2 dm

DGM1L:

- Lage: ± 30 cm
- Höhe: ± 15 cm

Quelle:

Bezirksregierung Köln
Zeughausstraße 2-10
50667 Köln

https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/hoeihenmodelle/digitale_gelaendemodelle/gelaendemodell/index.html

Qualität der Daten? – Spezifikation!

DGM-Produktbeschreibung (Beispiel Bayern):

Technische Daten	
Spezifikationen zum Produkt	
Verfügbarkeit	flächendeckend
Punktverteilung	regelmäßig angeordnetes Gitter: Rechtswert, Hochwert, Höhe Abgabe in den Gitterweiten 1 m, 2 m, 5 m, 10 m, 25 m, 50 m, 100 m, 200 m Zusätzlich zu der regelmäßigen Gitterweite bieten wir im ASCII-txt-Format ein selektiv ausgelassenes DGM an, bei dem alle Punkte des ursprünglichen DGM, die mehr als 10 cm in der Höhe vom nicht ausgedünnten DGM abweichen, entfernt werden. Die Gitterweite bleibt dennoch erhalten. Bei dieser Methode findet eine geringfügige Glättung statt.
Genauigkeit	DGM 1, DGM 2: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,2$ m, Lagegenauigkeit: ca. $\pm 0,5$ m DGM 5: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,3$ m, Lagegenauigkeit: ca. ± 1 m DGM 10: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,5$ m, Lagegenauigkeit: ca. ± 2 m DGM 25: Höhengenaugkeit $\pm 2 - 3$ m DGM 50: Höhengenaugkeit ± 5 m
Erfassungsmethode	Airborne Laserscanning (Flugzeuggestütztes Laserscanning)
Datenformate	ASCII-txt ASCII-grid (nicht bei GeodatenOnline) Binär-grid (nicht bei GeodatenOnline) 3D Shape
Koordinatensystem	UTM Zone 32 optionale Abgabe in UTM Zone 33 Gauß-Krüger-System (GK) im 4. Meridianstreifen (12° Bezugsmeridian) Gauß-Krüger-System (GK) im 3. Meridianstreifen (9° Bezugsmeridian) Gauß-Krüger-System (GK) im 5. Meridianstreifen (15° Bezugsmeridian)
Geodätisches Datum	ETRS 89
Bezugsellipsoid	GRS 1980
Höhenbezugssystem	DHHN2016
Abgabeeinheiten	In einer Datei, bei größeren Datenmengen Abgabe in Kacheln 1000 m x 1000 m

<https://www.ldbv.bayern.de/produkte/3dprodukte/gelaende.html>

Genauigkeit

DGM 1, DGM 2: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,2$ m, Lagegenauigkeit: ca. $\pm 0,5$ m
DGM 5: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,3$ m, Lagegenauigkeit: ca. ± 1 m
DGM 10: Höhengenaugkeit besser $\pm 0,5$ m, Lagegenauigkeit: ca. ± 2 m
DGM 25: Höhengenaugkeit $\pm 2 - 3$ m
DGM 50: Höhengenaugkeit ± 5 m

DGM 5
ung der
gkeit.

Das DGM 25 in den Gitterweiten 25 m, 50 m und 100 m ist vor allem für großräumige Anwendungen geeignet.

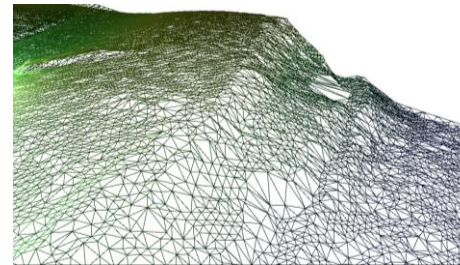
e (pdf, 133

Preis: 4,00 € / km² (für den 1.-500. km²)
Rabattstafel siehe [Gebühren- und Preisliste \(pdf, 133 kB\)](#)

Quelle:
Landesamt für Digitalisierung,
Breitband und Vermessung
Alexandrastraße 4
80538 München

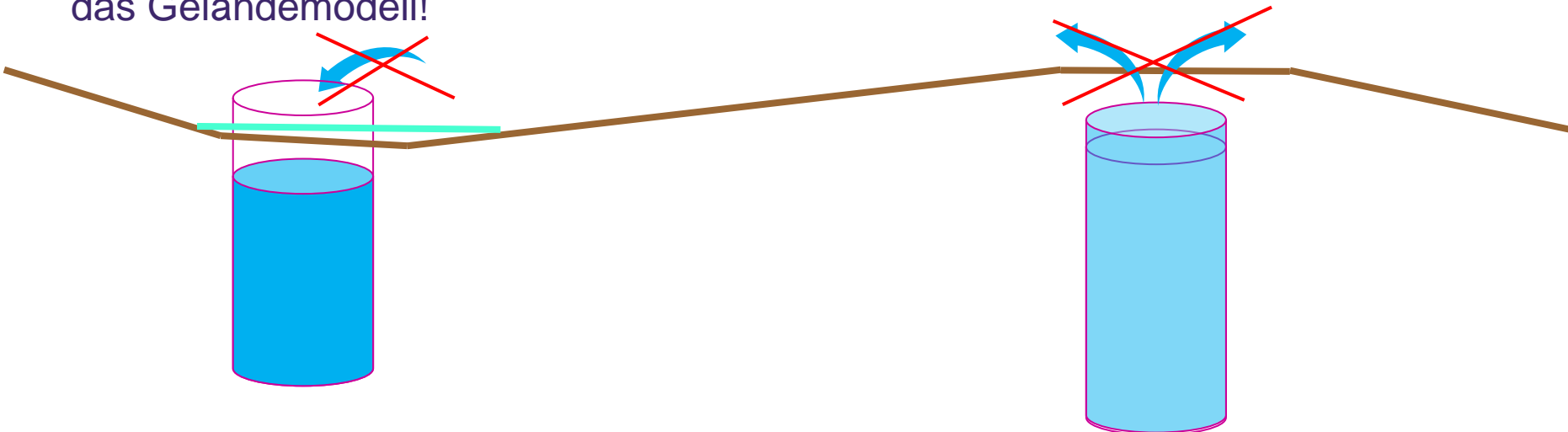
Tipps: Deckelhöhen \neq Geländehöhen

- Vermessung der Deckelhöhen meist manuell durchgeführt worden
→ Annahme: Genauigkeit der Vermessung > Genauigkeit der DGM Punkte



Problem bei der Modellierung:

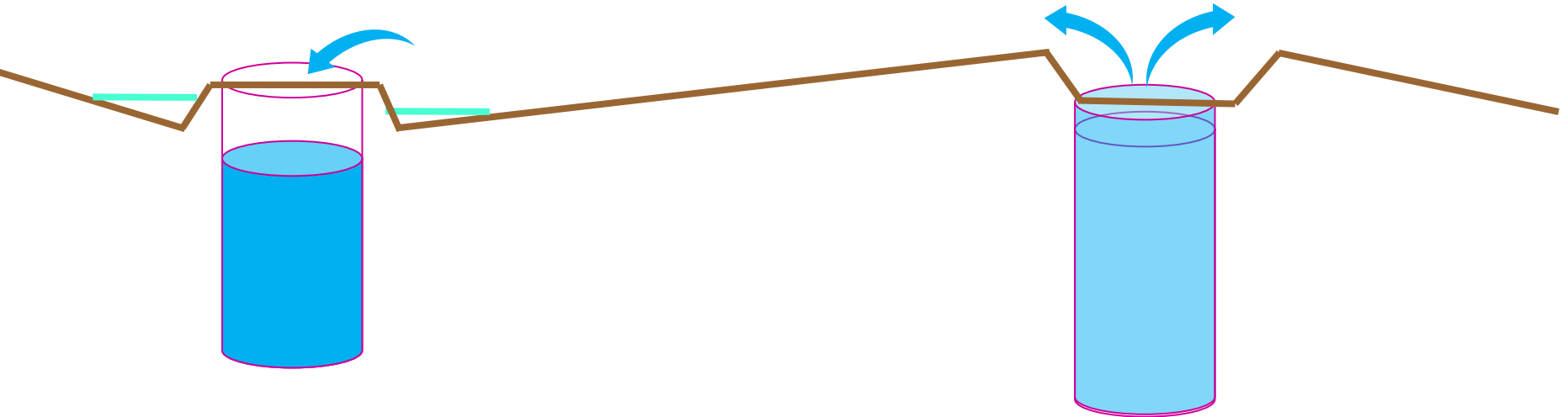
Deckelhöhe ist entscheidend bei der Aufnahme und Abgabe von Wasser auf das Geländemodell!



Tipps: Deckelhöhen \neq Geländehöhen

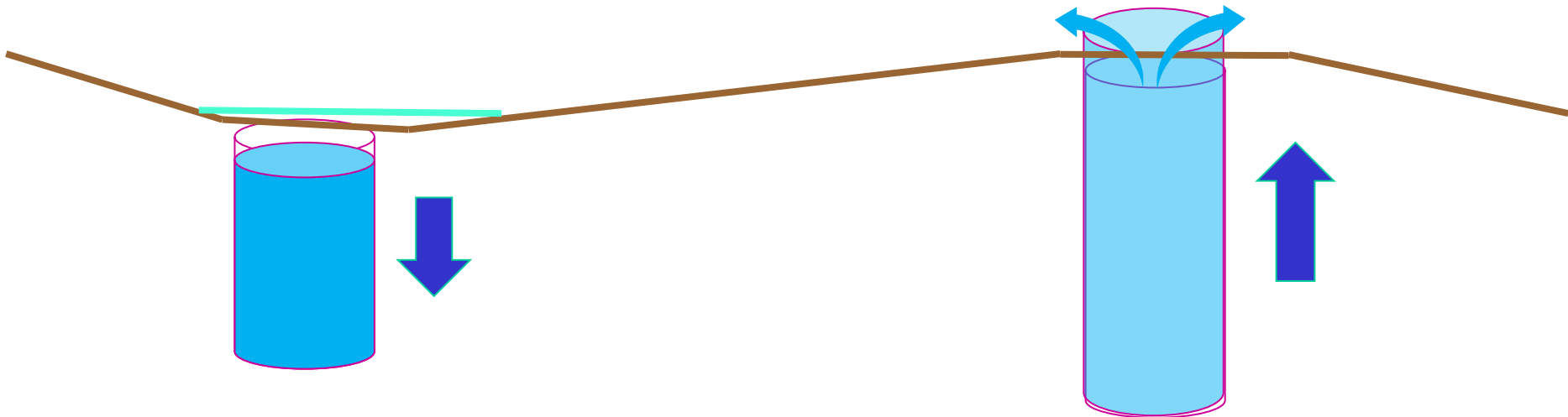
Lösung:

- Anpassen Geländemodell an Deckelhöhen
 - Vorteil: Deckelhöhen werden nicht verändert
 - Nachteil: Bilden sich Trichter oder Spitzen im DGM
→ Abflussrelevante Strukturen



Tipps: Deckelhöhen \neq Geländehöhen

- Anpassung der Deckelhöhen an das Geländemodell
 - Vorteil: Einfach über den Algorithmus zu erledigen; keine Trichter, Keine Spitzen im DGM
 - Nachteil: Deckelhöhen werden künstlich angepasst (Lösung: Wegspeichern der bestehenden DGM Daten!)



Tipp: Speichern der Deckelhöhen in ein freies Attribut!

Hinweise für die Modellierung:

Wichtiger Hinweis:

Nach jeder Neutriangulation müssen die Eigenschaften auf den Dreiecken neu übergeben werden!

- Neutriangulation nach Zugabe von Bruchkanten
- Neutriangulation beim löschen von Punkten und Dreiecken
- Ausdünnen von Punkten

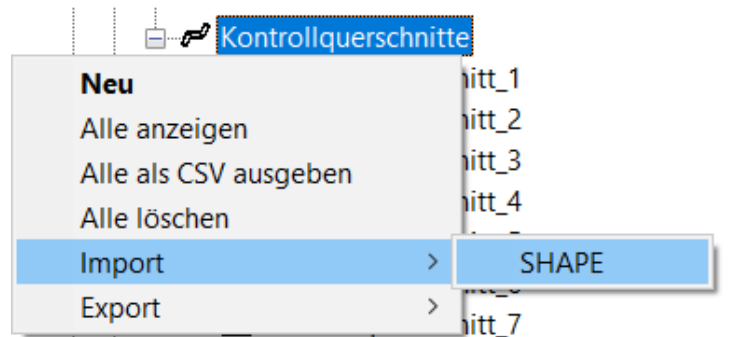
Praxistipp:

Arbeiten Sie mit Partitionen um die Daten vorab einmal fest zu speichern. Hierzu Empfehlung: eine ganzheitliche Partition mit allen Relevanten Daten anzulegen.

- Keine manuelle Zuweisung notwendig (Fehleranfällig)
- Vor jedem Berechnungsstart kontrollieren ob die Werte auf den Dreiecken passen (Ansichts- und Farbkonfigurationen)
- Eine gesamtheitliche Partition mit Gebäuden und Flurstücken, ansonsten Reihenfolge beachten bei der Übergabe!

Neuigkeiten in GeoCPM

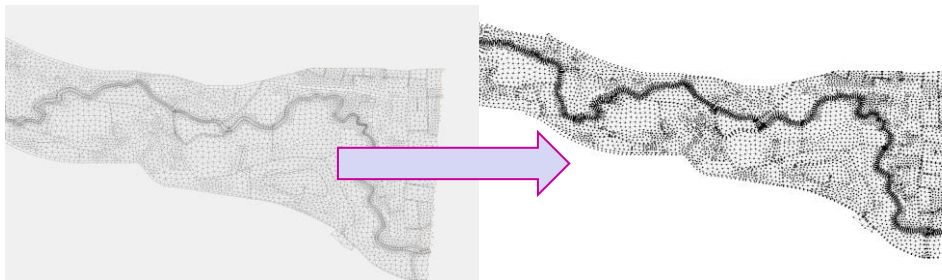
- Kontrollquerschnitte Namen werden jetzt mit importiert!



- SMS Import: Aus Rechtecke werden jetzt Dreiecke erzeugt (vorher Loch vorhanden)
- Vorbedingung:** Projektelemente müssen eindeutig fortlaufend nummeriert sein!



Aquaveo



Webinare Sommer 2022

Aktuelle Webinare unter www.tandler.com



Weitere Webinare kommen im Sommer 2022

An Folgende Themen wird bereits gearbeitet:

- **Geo3D: Kanäle in 3D**
- **Weitere Spannende Themen aus der Praxis und Entwicklung!**

