



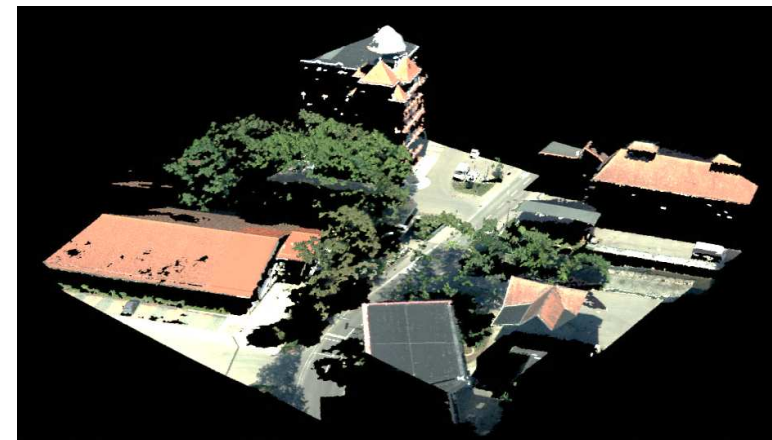
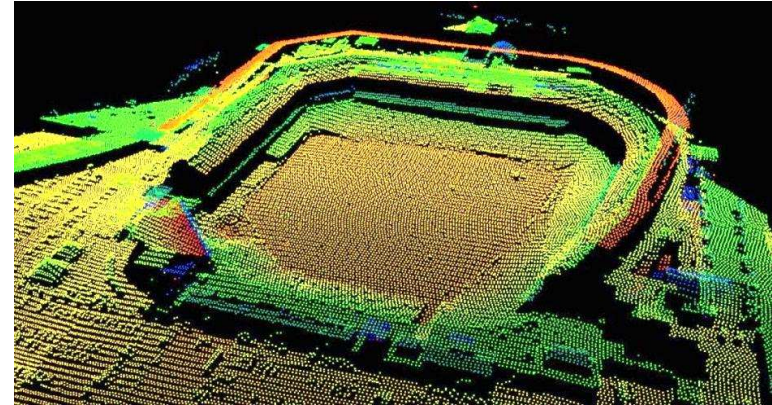
Point Clouds im Spatial Modeler von ERDAS IMAGINE

Was sind Punktwolken?

- Datensatz mit einer großen Zahl an Punkten
- jeder Punkt hat eine Raumkoordinate (üblicherweise X, Y und Z)
- i.d.R. georeferenziert (erdbezogenes Koordinatensystem)
- Zu jedem Punkt können zusätzliche Attribute, wie z.B. Farb- oder Intensitätswerte, abgespeichert sein.

Erzeugung von Punktwolken

- Laserscanning:
→ LiDAR Punktwolken
- Photogrammetrie:
durch automatisches Matching von
Stereobildern
z.B. mit Semi Global Matching (SGM)





LIDAR



Lidar

- Aussendung von Laserimpulsen; Reflexion an der Erdoberfläche
- Messung der Entfernung zu den erfassten Objekten aus der Laufzeit des Signals
- aktives Fernerkundungsverfahren; unabhängig von den Beleuchtungsverhältnissen
- First pulse/last pulse oder Full Waveform Systeme
- Ableitung von Gelände- und Oberflächenmodellen

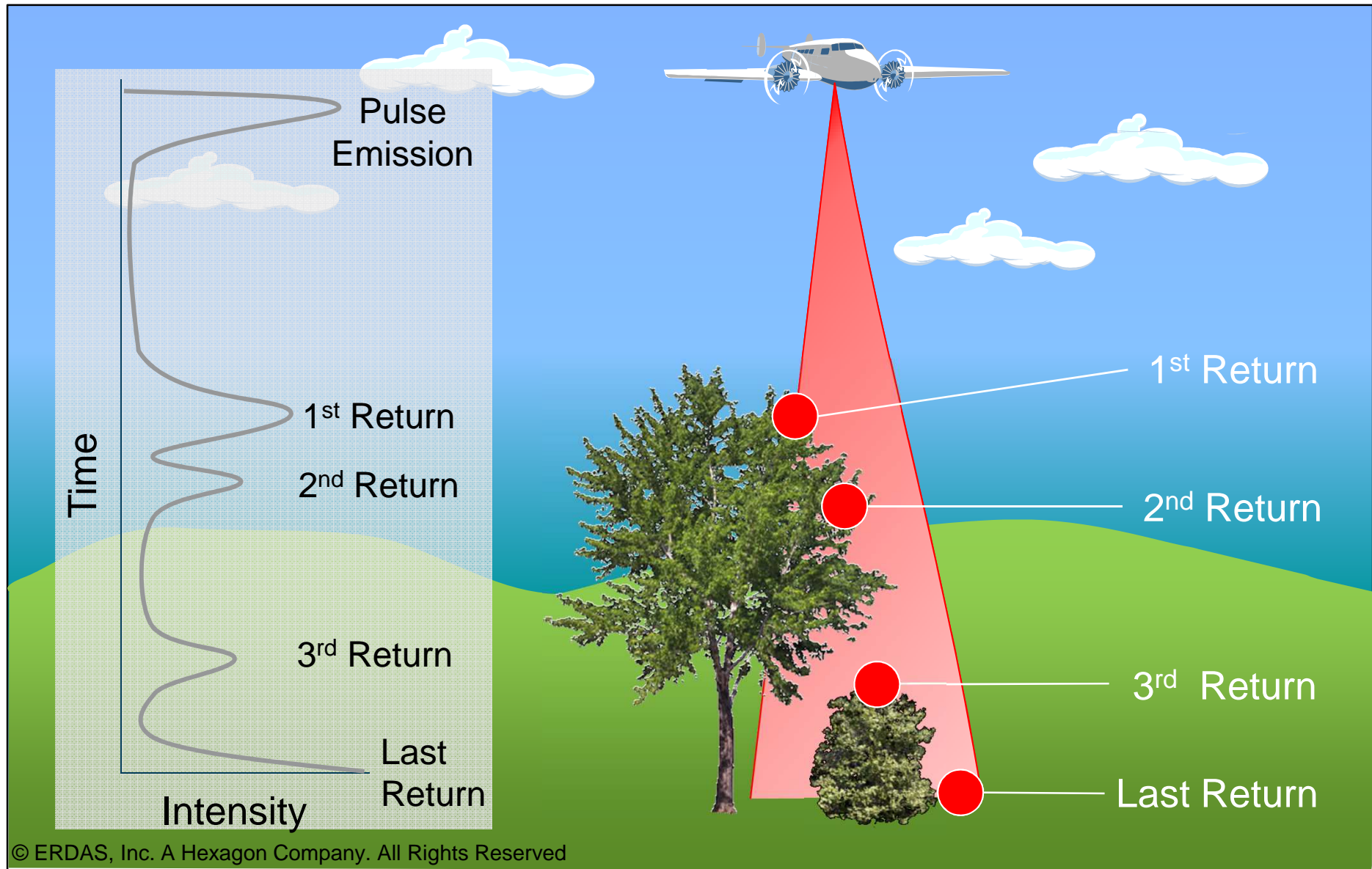
Lidar - Plattformen

- Flugzeug (Airborne Laserscanning, ALS)
- terrestrisch - stationär
- terrestrisch - mobil
- (Satellit)

Verwendung oftmals in Verbindung mit optischen Kameras oder anderen Systemen



Multiple Returns & Intensity



Höhenmodelle aus Lidar

- Verwendung:
 - Orthorektifizierung
 - Modellierung
 - Visualisierung
 - Change detection (z.B. Erosion, Schottergruben)
 - Volumenerfassung (Holzvorrat, Biomasse, Abraum, ...)

- Grenzen:
 - Returns pro m² (max. ca. 30 bei Airborne Systemen)
 - erreichbare Genauigkeit (üblicherweise 5-15 cm, abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit)



Photogrammetrie – Image Matching

Image Matching

- Luftbilder werden üblicherweise stark überlappend aufgenommen
- Suche nach korrespondierenden Punkten in den überlappenden Bereichen (Image Matching)
- Verschneidung der Abbildungsstrahlen, die durch korrespondierende Punkte gehen
- Schnittpunkte ergeben eine 3D-Punktwolke
- versch. Algorithmen, z.B. Semi-Global-Matching (SGM)
- Matching-Erfolg stark von der Textur im Bild abhängig; Probleme bei sehr homogenen Flächen, wie z.B. Schatten

Lidar versus Image Matching

Lidar

- nur Höhen-, keine Spektralinformation
- „Blick“ durch die Vegetationsdecke zumindest tw. möglich
- unabhängig von Beleuchtung
- durch nahezu senkrechte Aufnahmerichtung kaum sichttote Räume

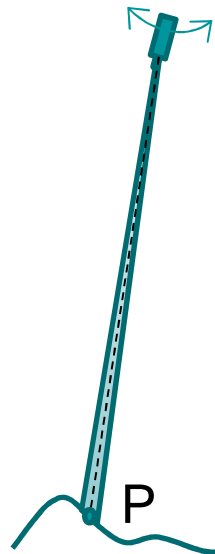
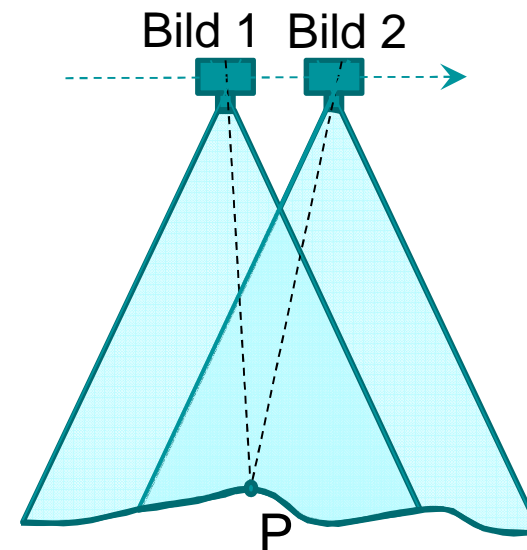


Image Matching

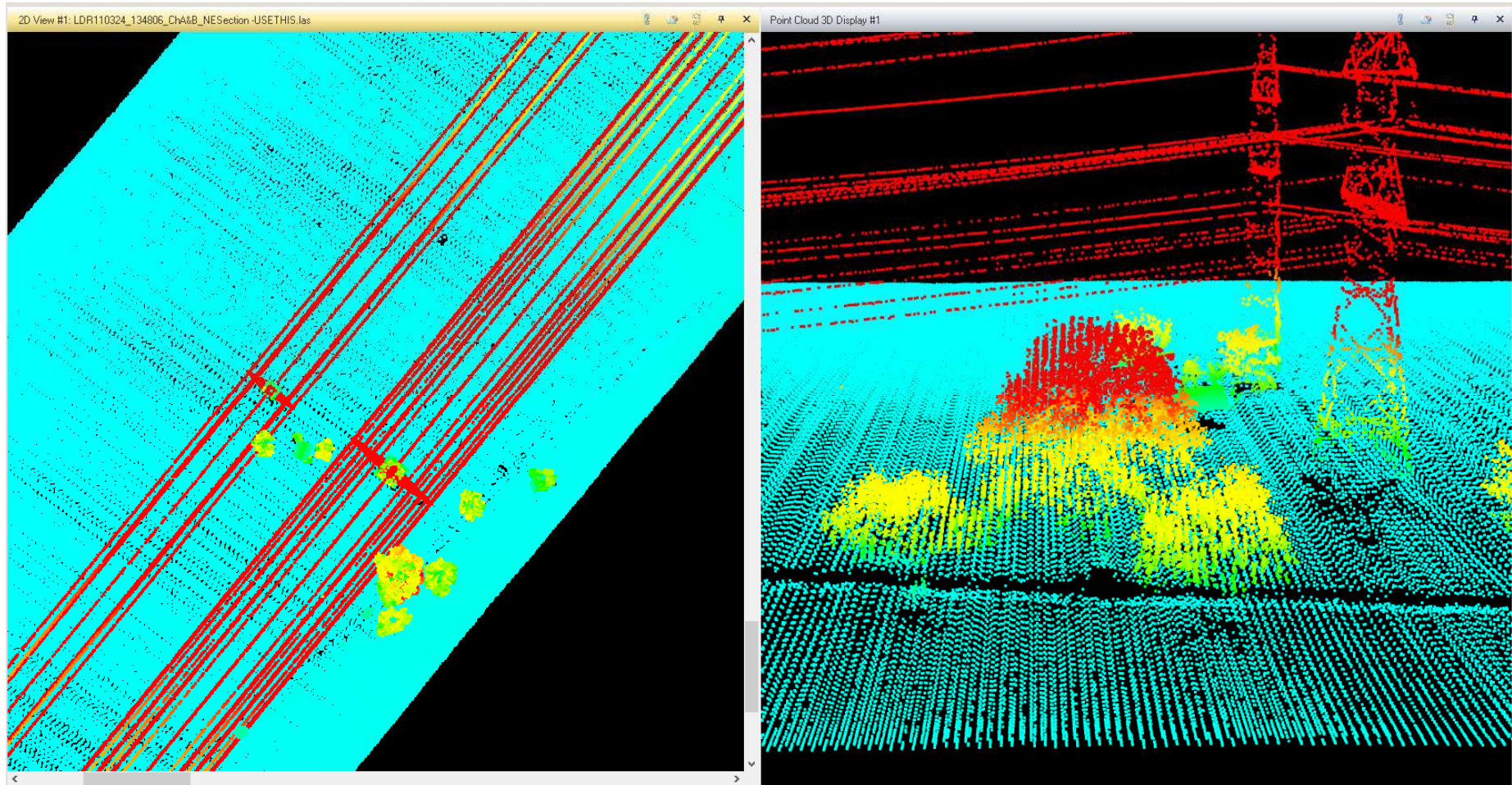
- Spektralinformation und Höhe aus gleicher Quelle
- in vegetationsbedeckten Gebieten nur DSM, kein DTM
- Prozessierung rechenintensiv
- Probleme: homogene Flächen, sichttote Räume




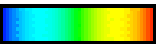
Datenformate für Punktwolken

- ASCII
 - X, Y, Z, Attribut1, Attribut2, ...
 - Nachteile: Performance, Dateigröße
- LAS
 - Binärformat
 - entwickelt von der *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS); unterschiedliche Formatversionen (aktuell 1.4)
 - nicht-proprietäres Dateiformat für den Austausch von Punktwolken
 - Header- und Datenbereich
 - speichert X, Y, Z, Zeitstempel, Intensität, Return-Nummer, Anzahl der Returns, Punktklassifizierung, Scan-Richtung, ID der Punktquelle, Wellenform-Informationen, ev. RGB-Werte, Nutzerdaten
- LAZ
 - Format für das Speichern komprimierter LAS-Dateien (ca. Faktor 5 bis 20)

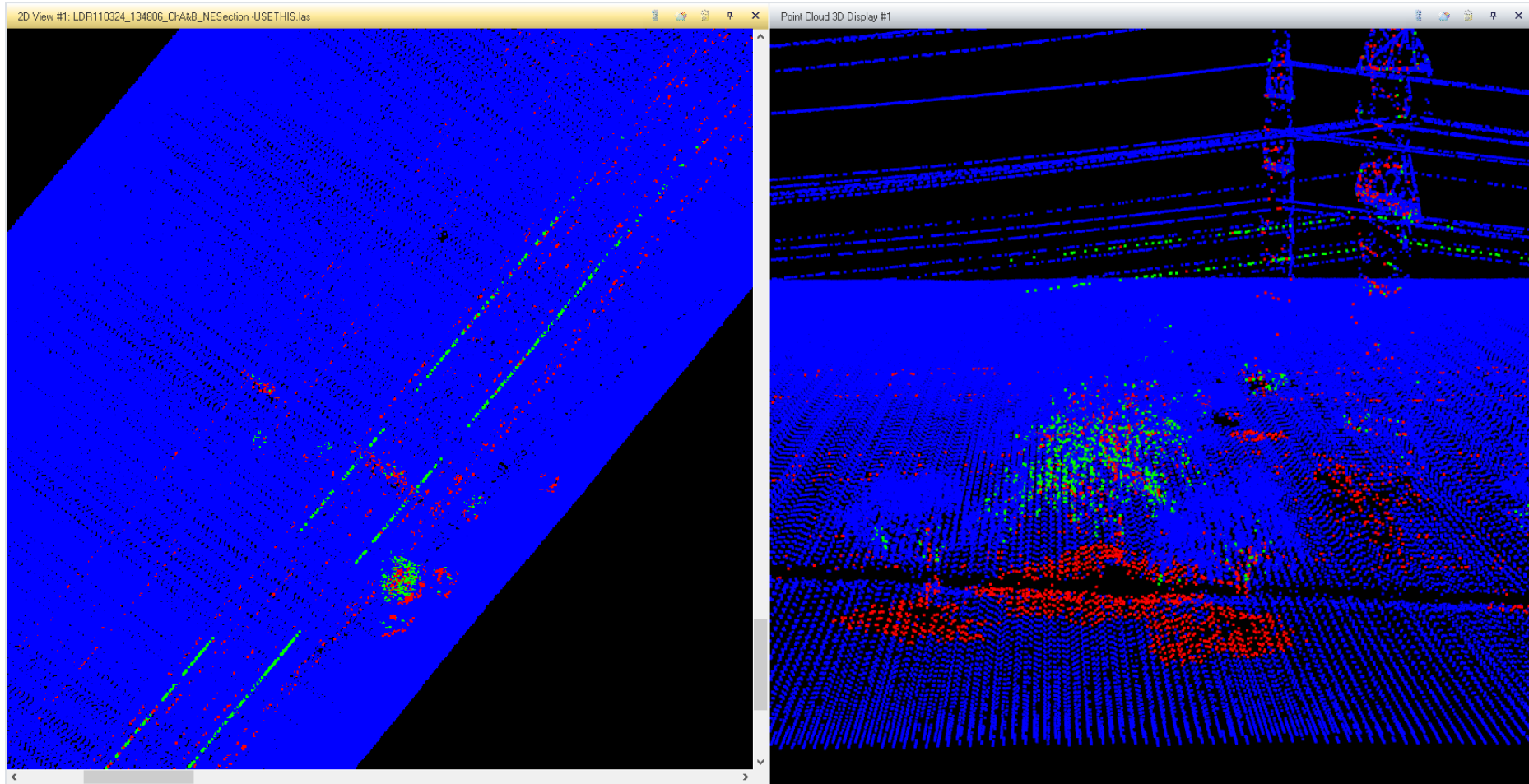
Beispiel – LiDAR (Höhe)



 LDR110324_134806_ChA&B_NESection -UETHIS.las

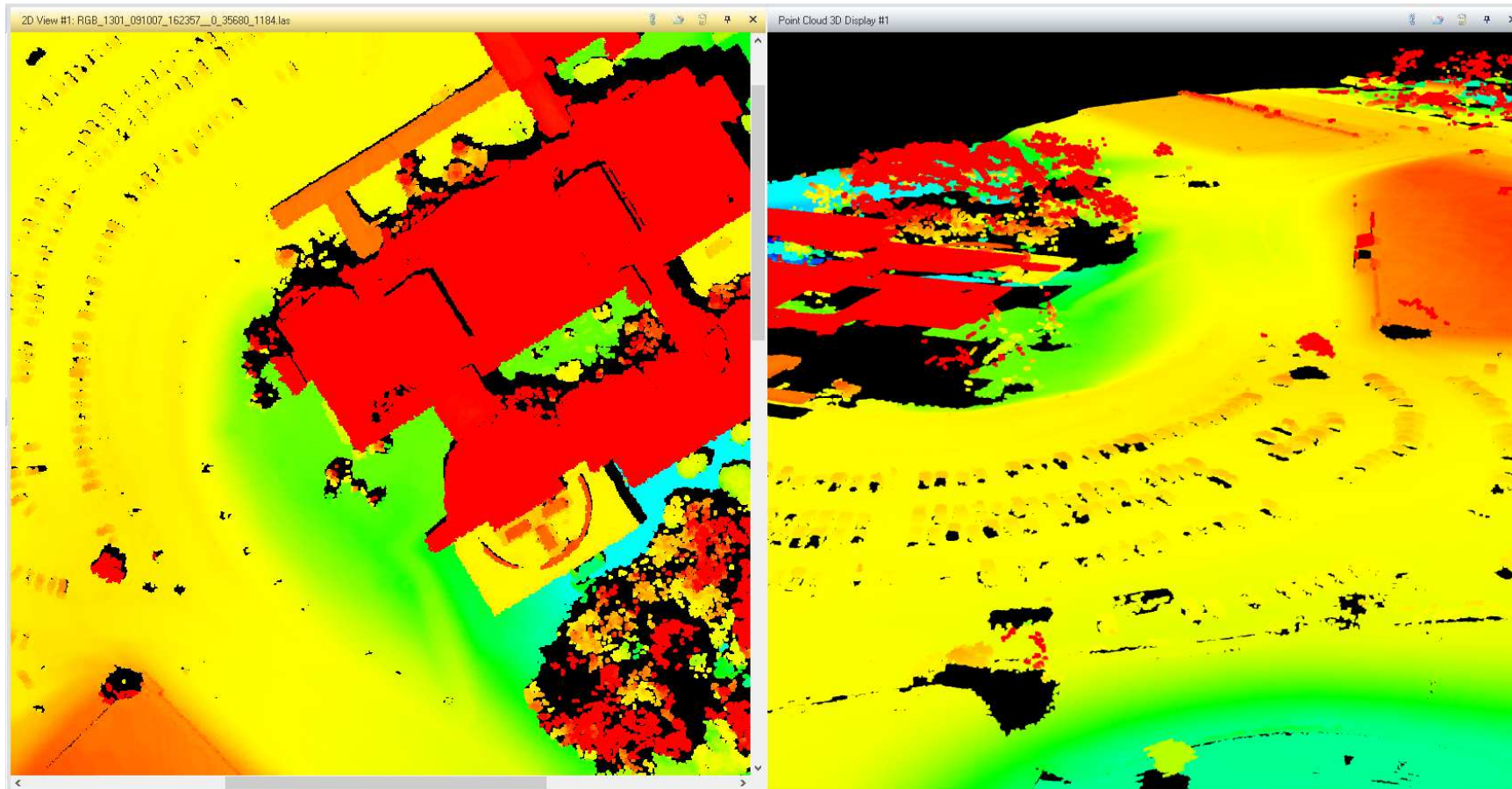
 451.68 -- 518.18

Beispiel – LiDAR (Return Number)

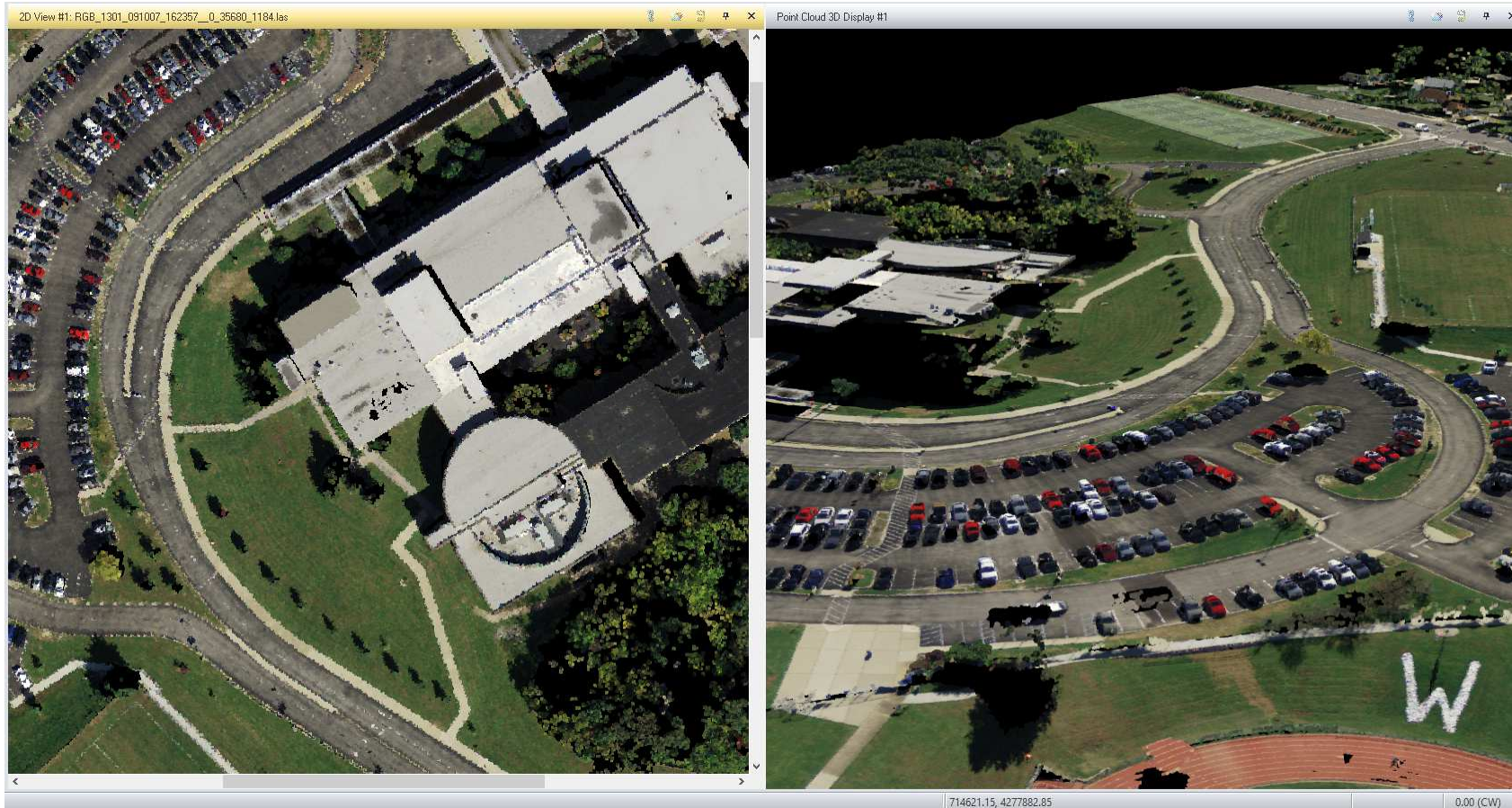


- LDR110324_134806_ChA&B_NESection -USETHIS.las
 - First
 - Intermediate
 - Last

Beispiel – Bildmatching (Höhe)



Beispiel – Bildmatching (R,G,B)

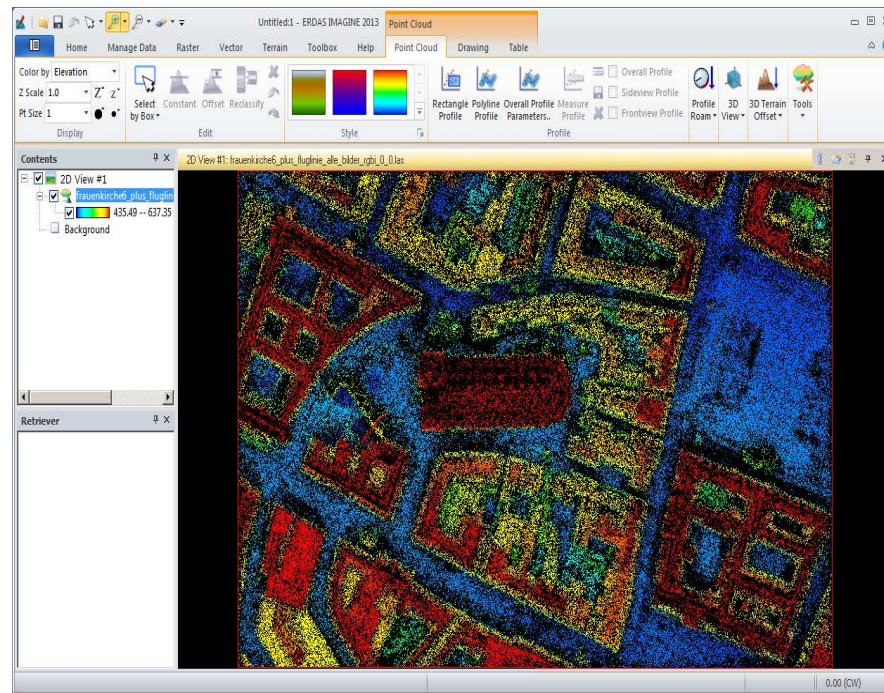




Point Clouds in ERDAS IMAGINE

ERDAS IMAGINE – Point Clouds

- Unterstützung der Formate LAS, LAZ (ab 2014, SP1) und MrSID
- Farbdarstellung nach
 - Punkthöhe
 - Intensität
 - Returns (First, Last, etc.)
 - RGB Werte
 - Klassifizierung
- Profildarstellung mit automatischem Roaming
- 3D Visualisierung



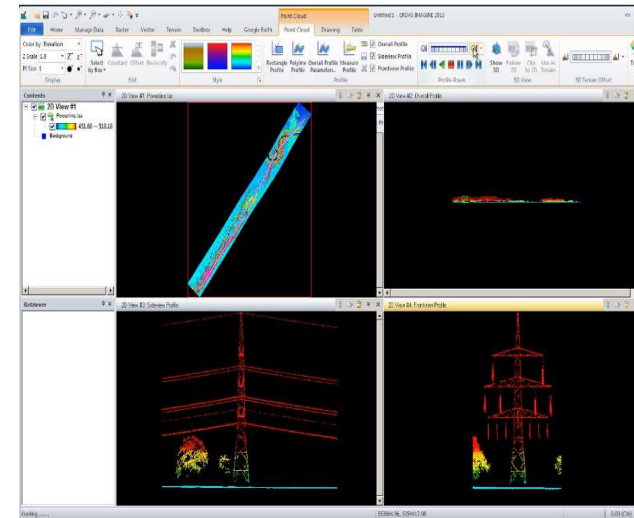
ERDAS IMAGINE – Point Clouds

- Editieren

- konstante Höhe setzen
- konstante Höhenänderung
- re-klassifizieren
- Punkte löschen

- Werkzeuge

- RGB Encode – LAS-Punkte mit RGB-Werten versehen
- Subset – Teilgebiete ausschneiden
- Filter – Teilmenge einer Punktwolke extrahieren
- Split – Punktwolke in Kacheln aufteilen
- Merge – mehrere Dateien zu einer vereinigen
- Classify – Punktwolke klassifizieren



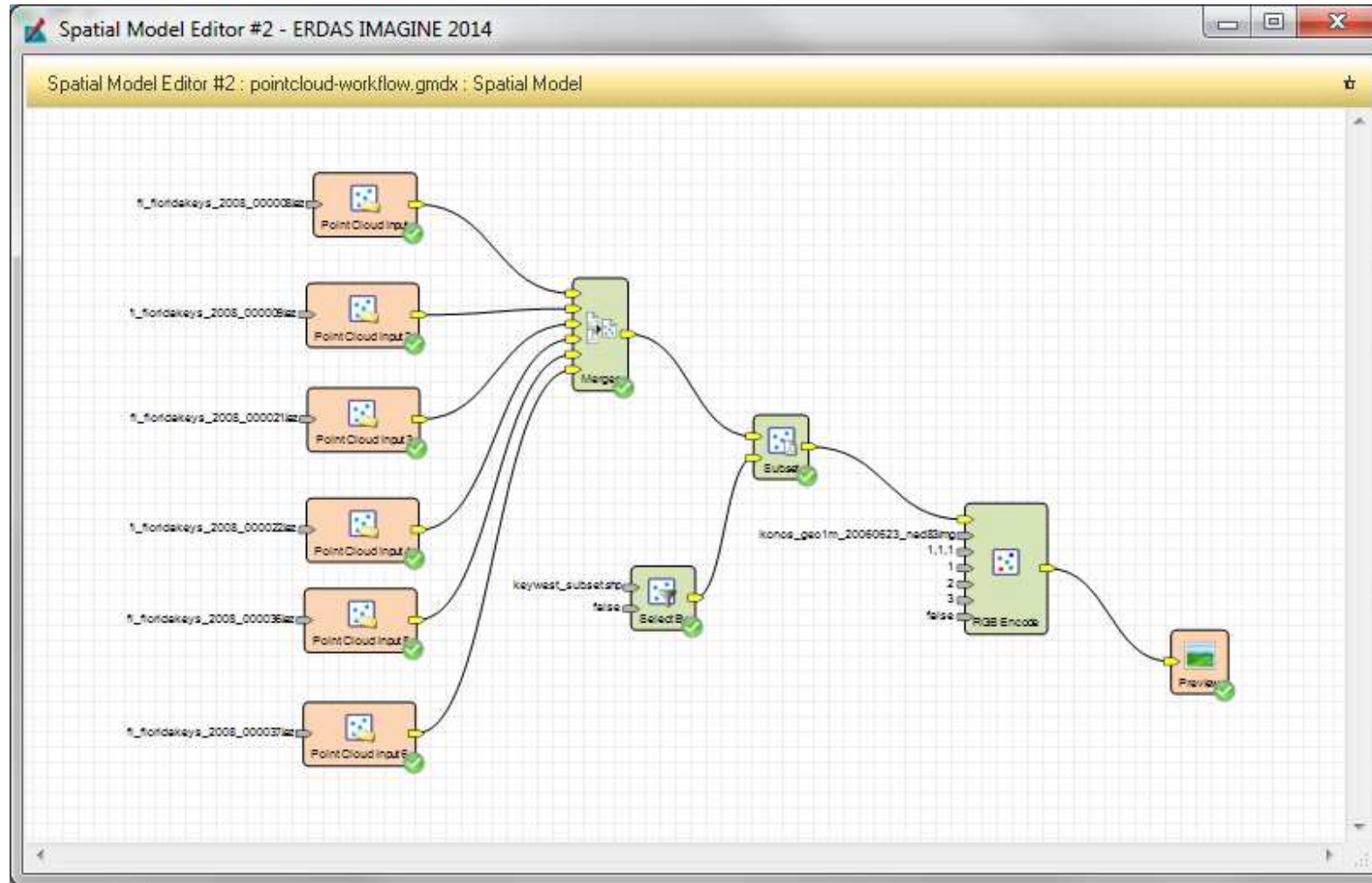
IMAGINE
Advantage

IMAGINE
Professional



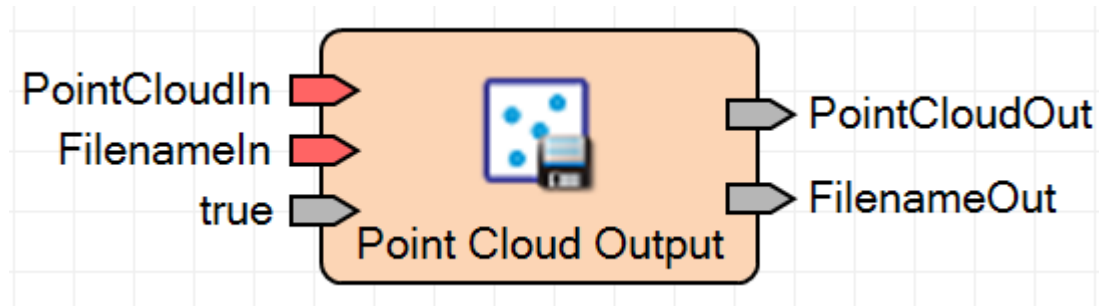
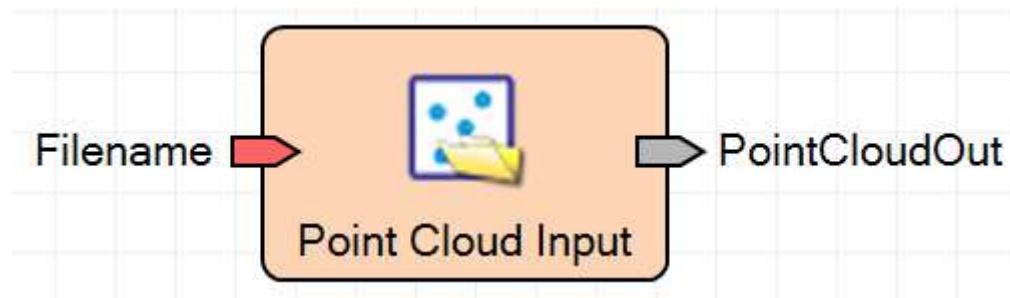
Point Clouds im Spatial Modeler

Point Cloud Workflow



Point Cloud Input und Output

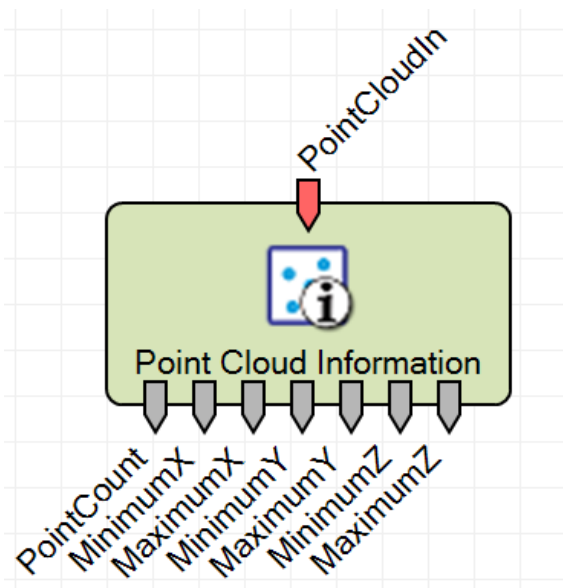
- Einlesen und Ausgeben einer Punktwolke im LAS- oder LAZ-Format



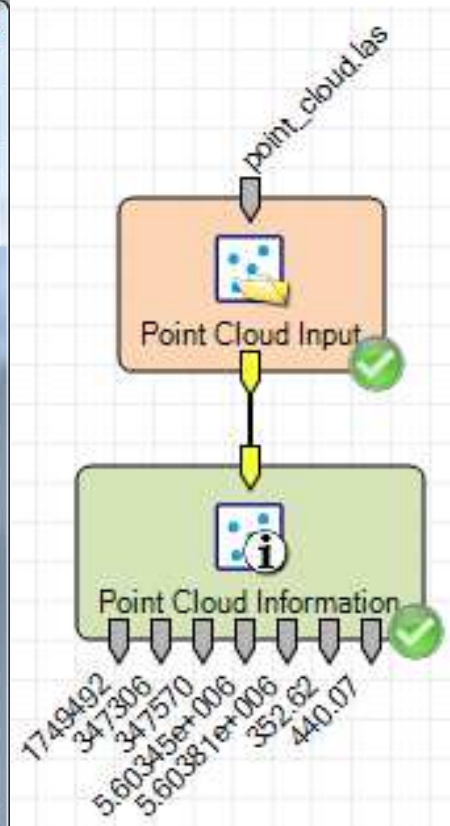
Point Cloud Information

- Auslesen der Metadaten

- Anzahl der Punkte sowie des Minimums (X,Y,Z) und Maximums (X,Y,Z)

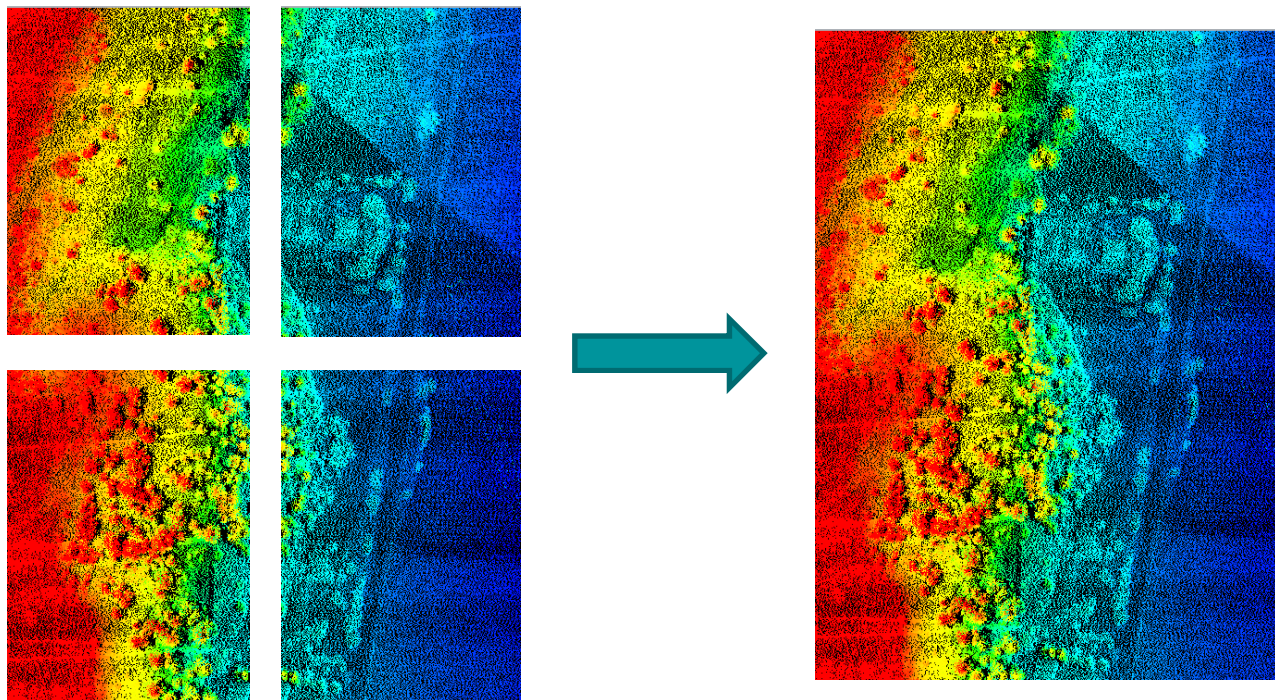
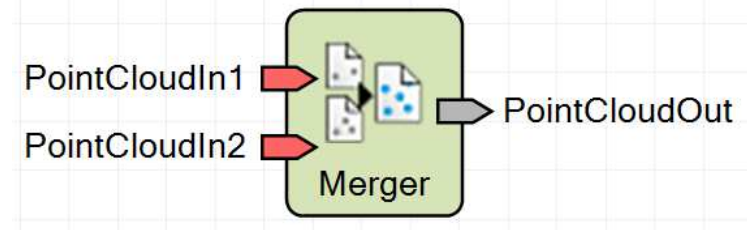


Row	Tag	Values
7	Format ID	1
8	Number of Points	1749492
9	Unknown Return	0
10	Return 1	1466474
11	Return 2	283018
12	Return 3	0
13	Return 4	0
14	Return 5	0
15	xMin	347306.1500
16	xMax	347569.5300
17	yMin	5603450.3900
18	yMax	5603806.7800
19	zMin	352.6200
20	zMax	440.0700
21	X Scale Factor	0.0100
22	Y Scale Factor	0.0100
23	Z Scale Factor	0.0100
24	X Offset	0.0000
25	Y Offset	n nnnn



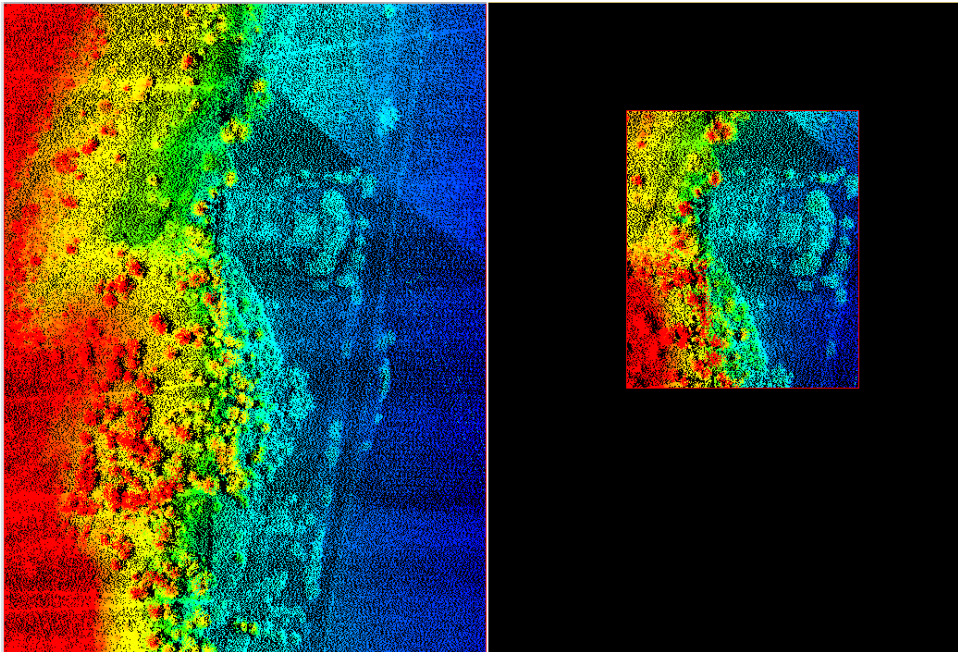
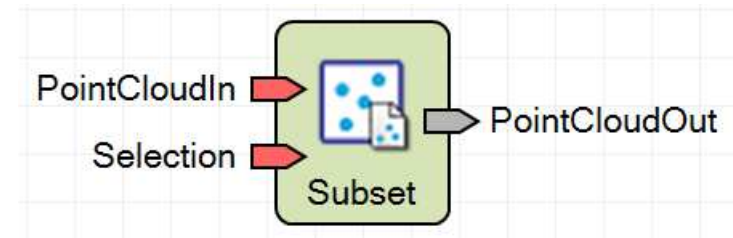
Merger

- Zusammenfügen zweier oder mehrerer Punktwolken



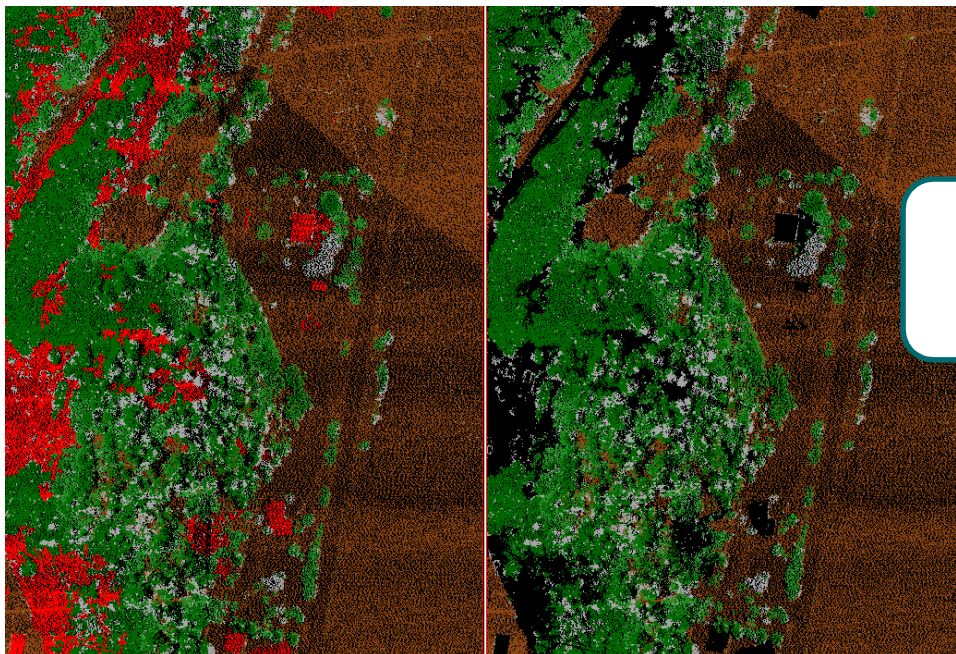
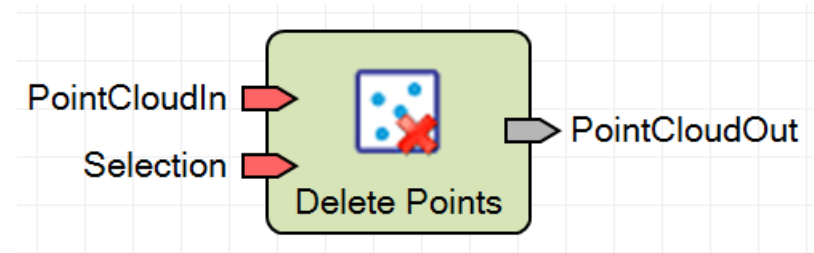
Subset

- Teilmenge einer Punktwolke extrahieren
 - Über den „Selection“-Port wird die Auswahl getroffen.



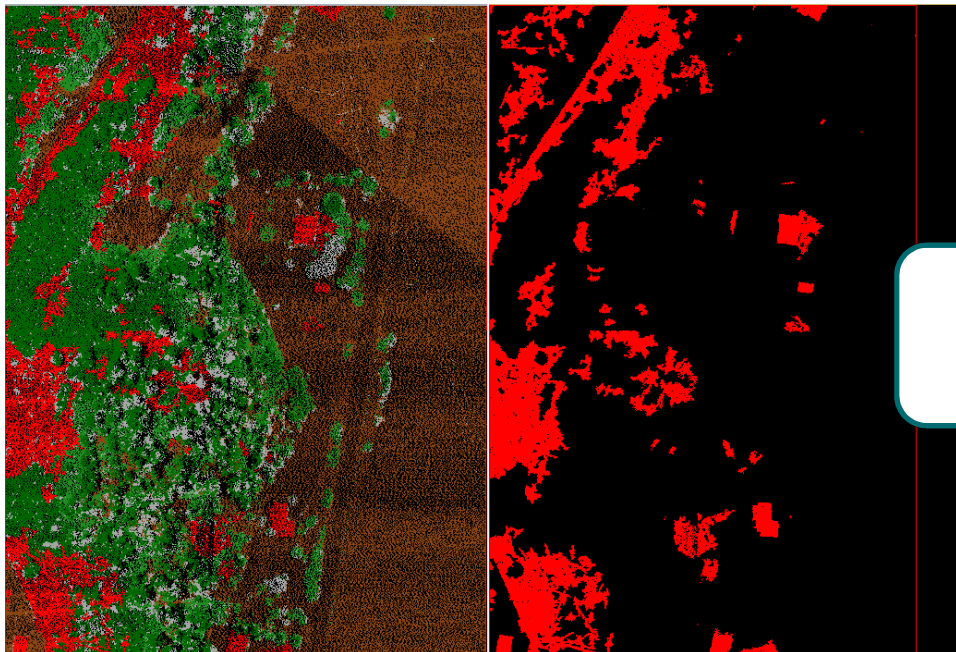
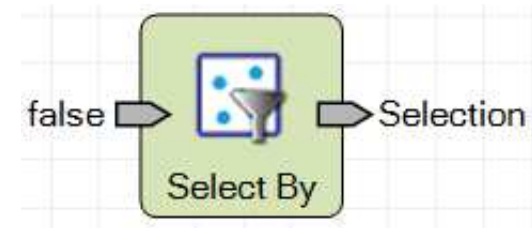
Delete Points

- Löschen ausgewählter Punkte
 - Selektion der Punkte entweder über den „Select by“ Operator...
 - ... oder einen String (AOI oder Shapefile)



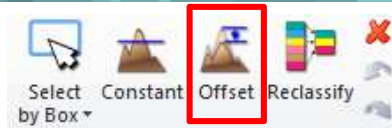
Select By

- Auswahl bestimmter Punkte
 - nach Ausschnitt, Minimum Z, Maximum Z
 - nach AOI, Shapefile
 - nach der Klassifikation
 - nach dem Return



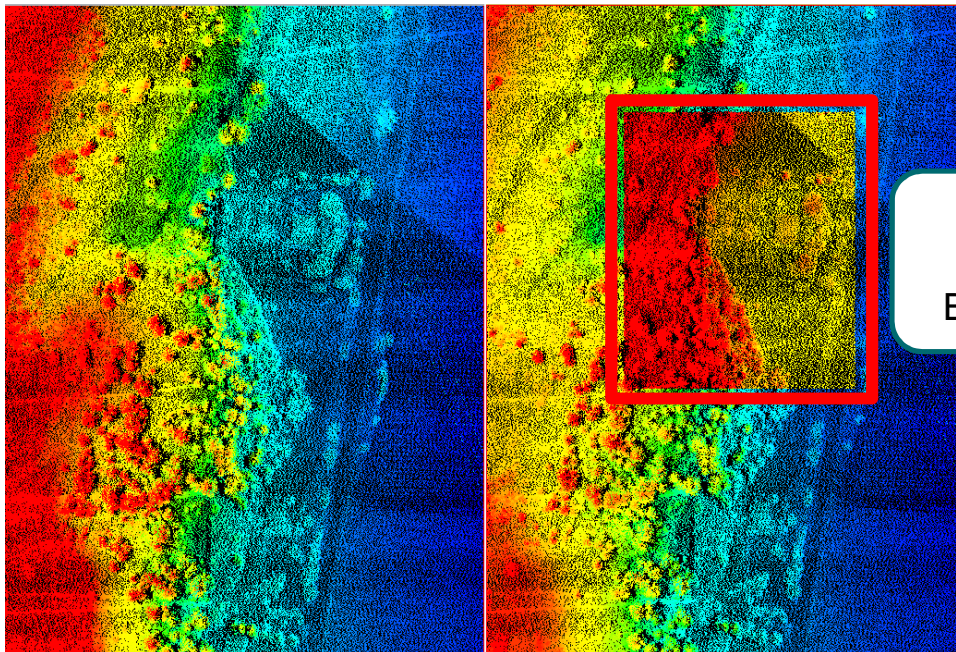
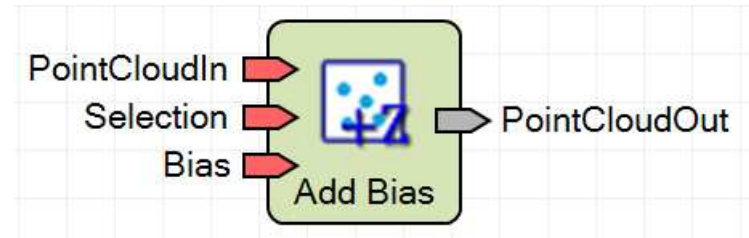
Auswahl der Klasse „Bebauung“

Add Bias



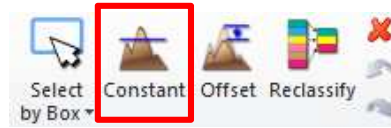
- Höhenwerte der Punkte um einen bestimmten Wert verändern

- Bias gibt den Wert der Korrektur an
- Über den „Selection“-Port kann die Auswahl begrenzt werden.

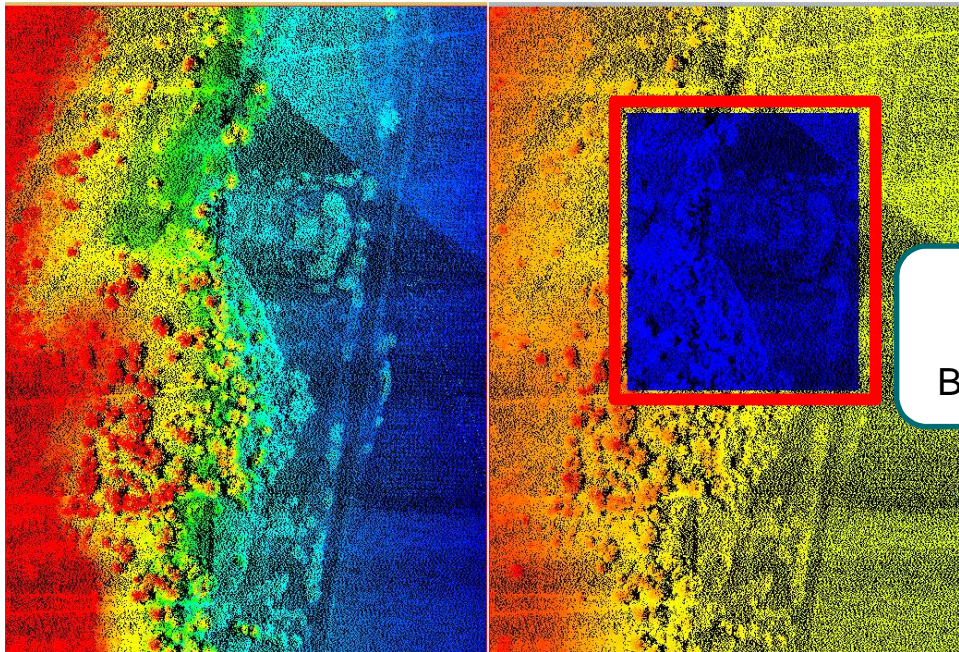


Erhöhung des
ausgewählten
Bereichs um 50

Set Constant Z



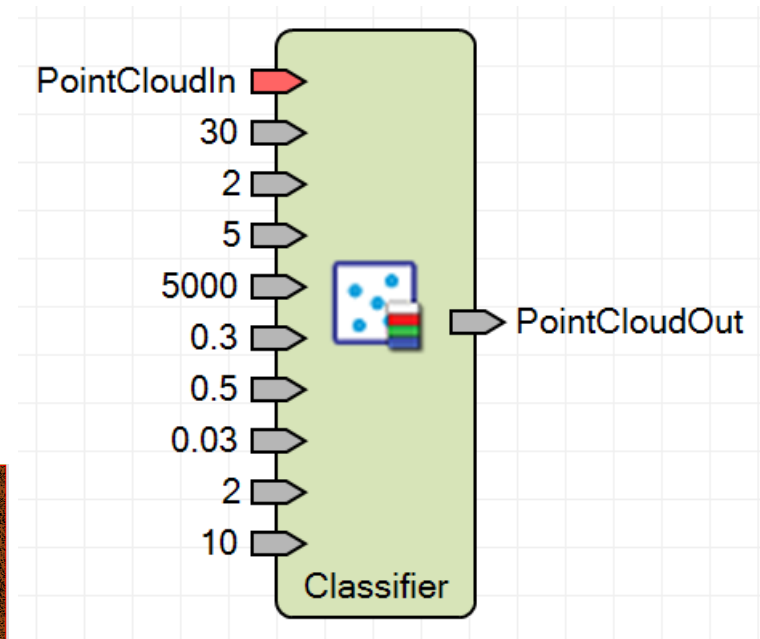
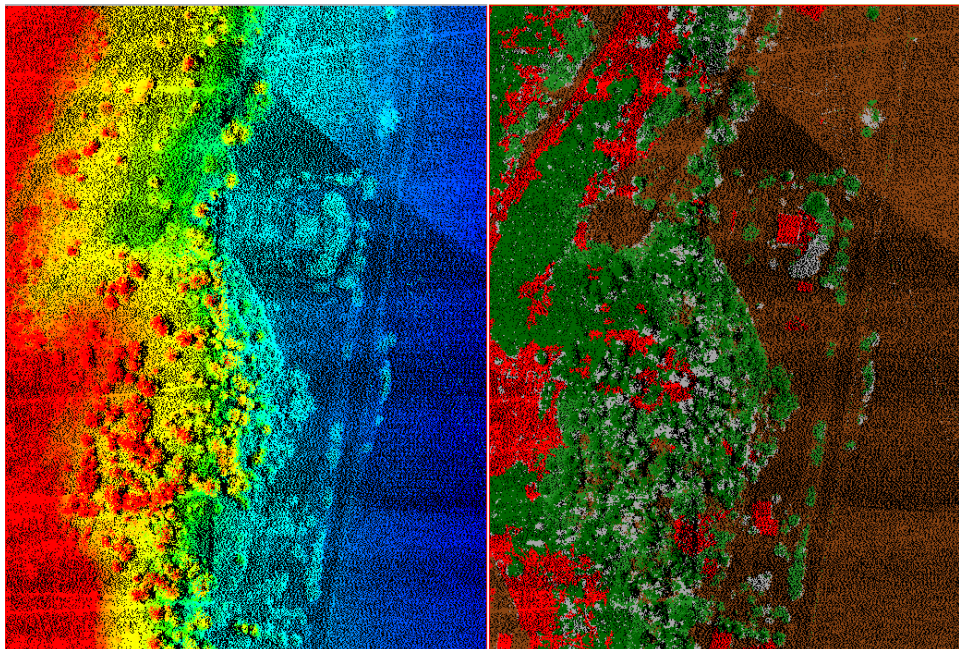
- Höhenwerte der Punkte auf einen bestimmten Wert setzen
 - Z gibt den Wert an
 - Über den „Selection“-Port kann die Auswahl begrenzt werden



Setzen des
ausgewählten
Bereichs auf 200

Classifier

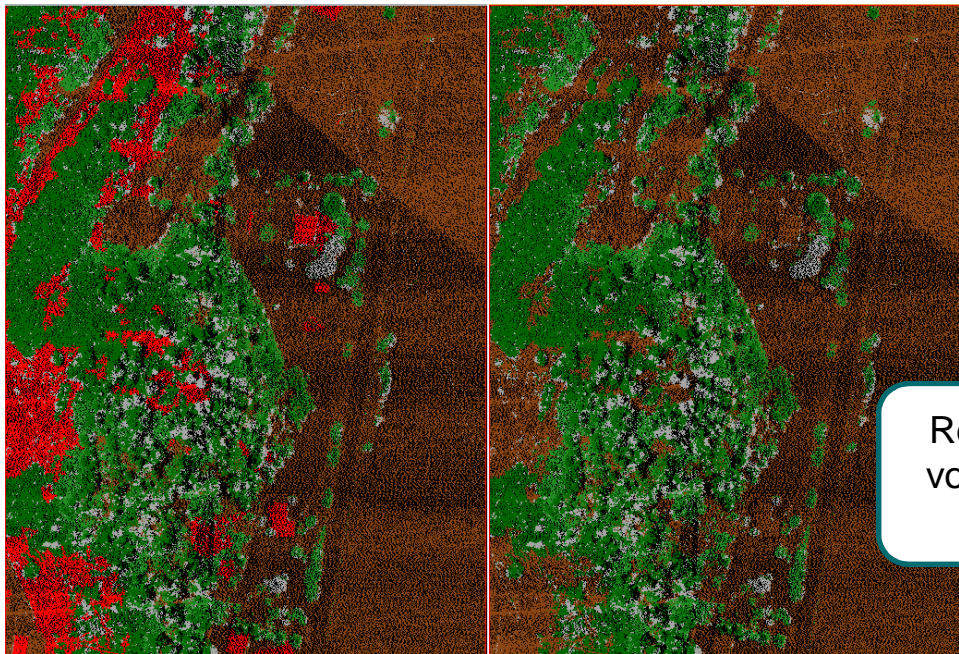
- Klassifikation der Punktwolke
 - Klassen „Objekte“ und „Vegetation“
 - Verschiedene Einstellmöglichkeiten der Objekt- und Vegetationsparameter
 - Punktwolke muss RGB-Informationen enthalten



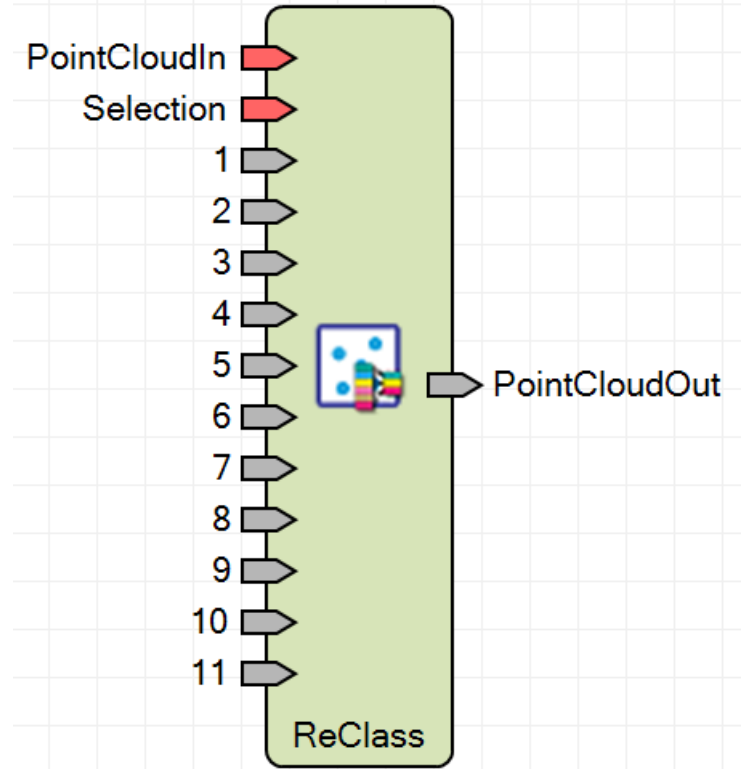
ReClass

- Reklassifikation

- Ändern der Klassifikation der Punktwolke
- Über den „Selection“-Port kann bestimmt werden, welche Teile der Punktwolke reklassifiziert werden sollen.

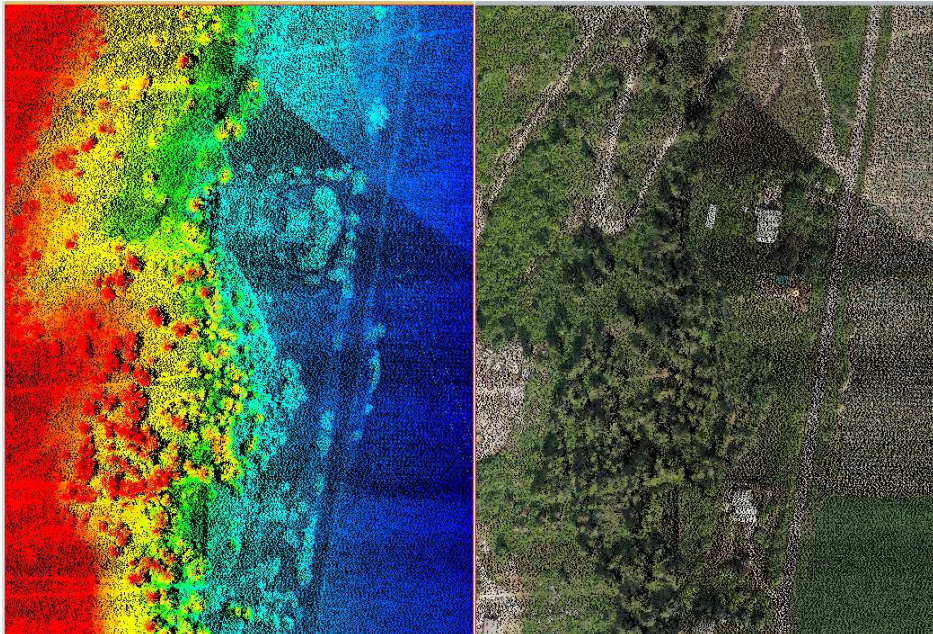
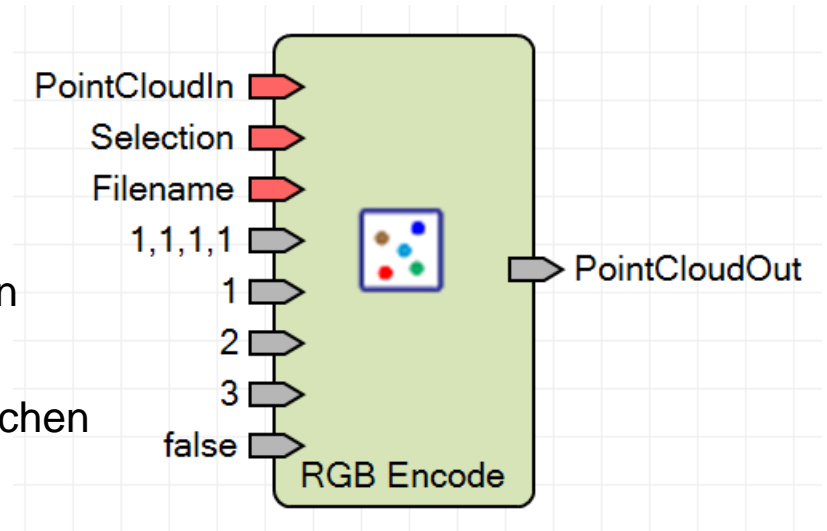


Reklassifikation von „Bebauung“ zu „Boden“



RGB Encode

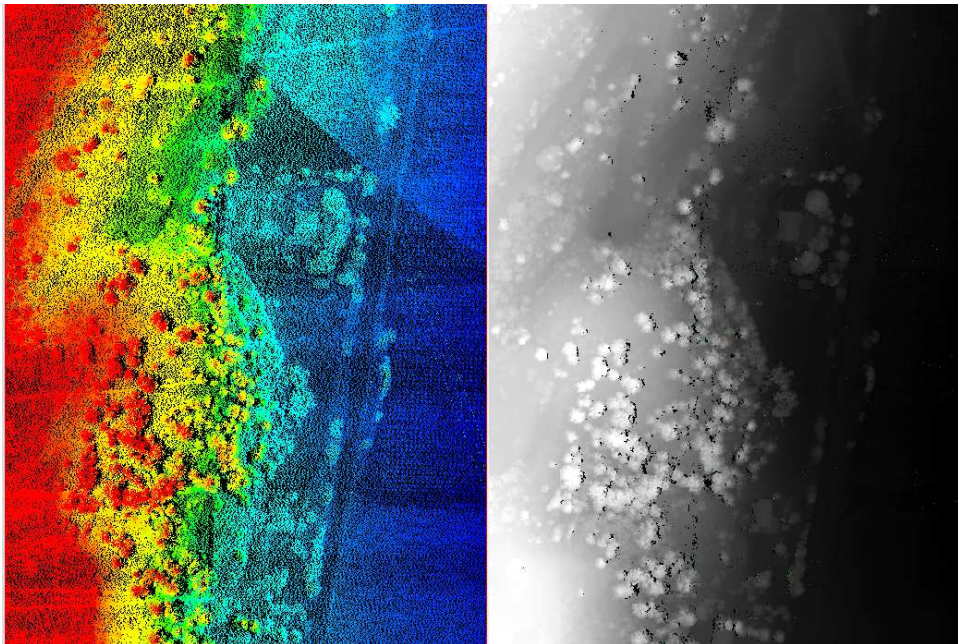
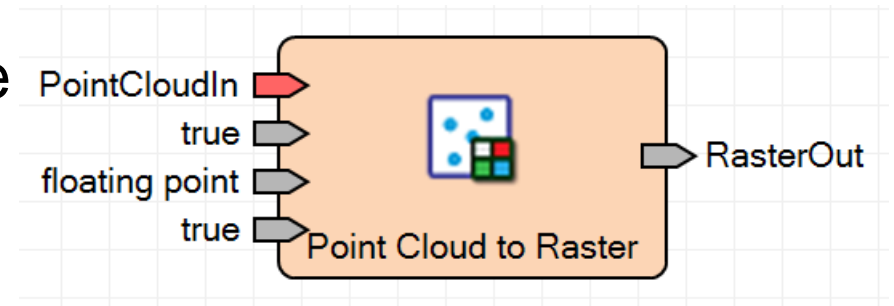
- Zuweisen von RGB-Werten
 - Verschneiden der Punktwolke mit einem „darüber liegenden“ Raster mit RGB-Werten
 - Punkte außerhalb des Rasters bekommen einen definierten Wert.
 - „Selection“-Port: es kann bestimmt werden, welchen Teilen der Punktwolke RGB-Werte hinzugefügt werden sollen.



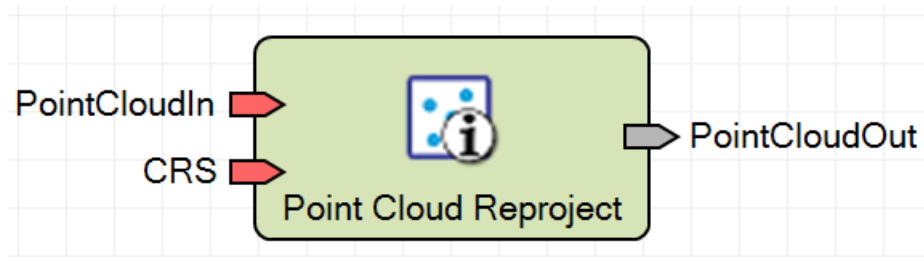
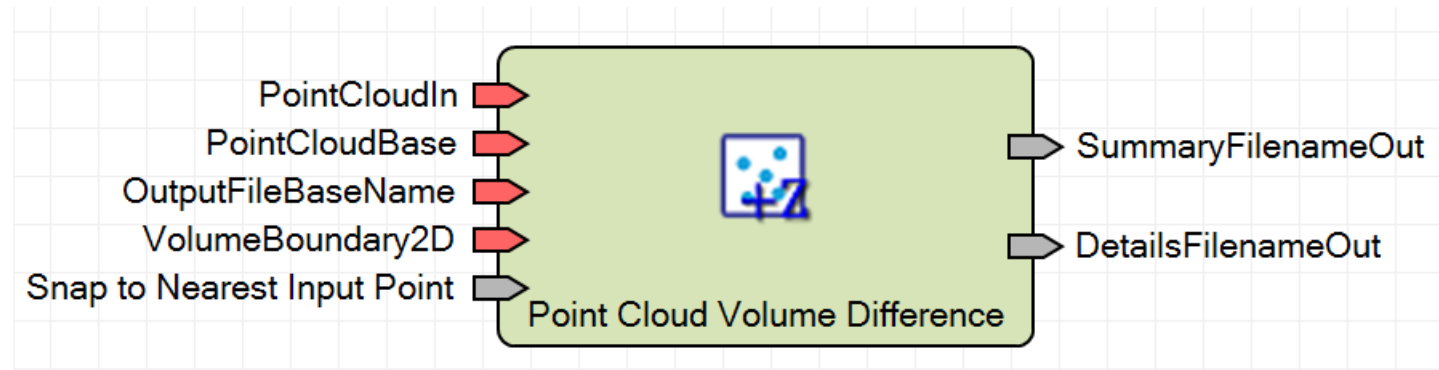
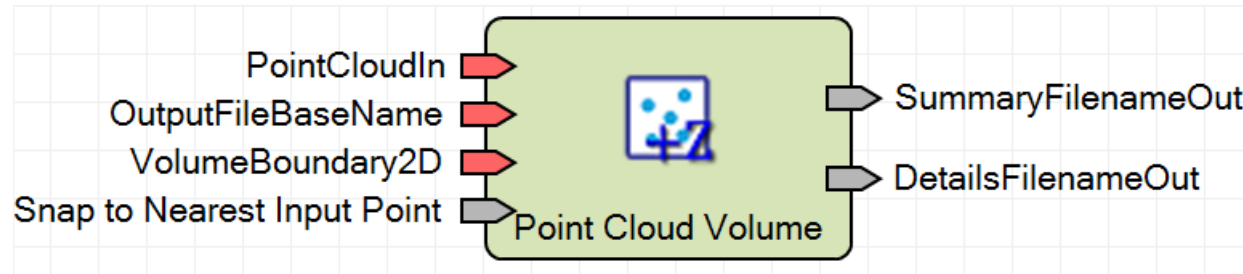
Farbcodierung nach Höhe (li.) und RGB-Werten (re.)

Point Cloud to Raster

- Konvertierung einer Punktwolke in einen Raster
 - Die Rasterung kann dabei bezüglich der Attribute Klassifikation, Höhe, Intensität und RGB-Information vorgenommen werden.



Point Cloud Operators in ERDAS IMAGINE 2015



Punktwolken in ERDAS IMAGINE

... und nun an die Arbeit !