

LiDAR-Daten zur Unterstützung der Katastrophenhilfe in Stadtgebieten

Arbeitskreis Fernerkundung – Synergie durch unterschiedliche Systeme
Tübingen, 26.-27. September, 2013

Susan Parks, Ben D. Kamphaus & Thomas Bahr*



Hintergrundinformation

- > Ein Erdbeben der Stärke 7,0 traf Haiti am 12. Januar 2010.
- > Das Epizentrum lag 15 Meilen WSW von Port-Au-Prince ($18,443^{\circ}$ N, $72,571^{\circ}$ W).
- > 212.000 Tote
- > 300.000 Verletzte
- > 1,2 Millionen Flüchtlinge
- > Über 30 % der Gebäude in Port-au-Prince wurden zerstört oder beschädigt.



Bild- und LiDAR-Daten mit freundlicher Genehmigung der RIT Haiti Mission für die Weltbank (21. -27. Januar 2010).

Ziele der Studie und Datenquellen

Ziele der Studie

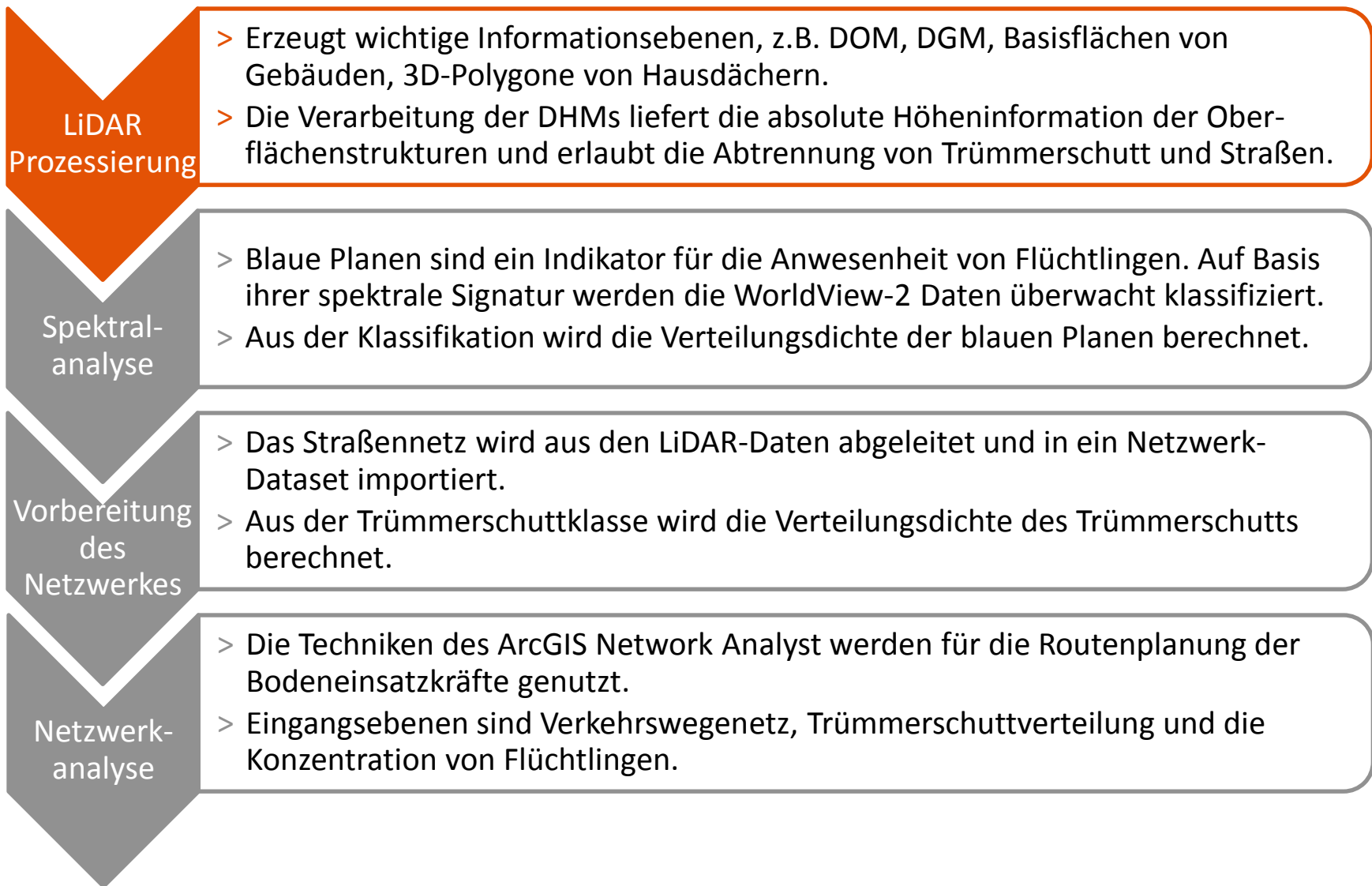
- > Gebäudeinventarisierung und Abschätzung der Gebäudeschäden.
- > Lokalisierung von Flüchtlingen.
- > Detektion von Landeplätzen für Bodeneinsatzkräfte.
- > Ermittlung von Routen, um die Einsatzkräfte zu den Flüchtlingslagern zu leiten.

Datenquellen

- > WorldView-2 von DigitalGlobe, aufgenommen nach dem Erdbeben.
- > LiDAR-Befliegung Port-au-Prince durch das RIT/Weltbank Projekt.
- > ENVI, ArcGIS®



Der Arbeitsablauf



Prozessierung der LiDAR-Daten

Aufgaben

- > Einsatz von LiDAR-Daten zur Kartierung des Straßennetzes.
- > Abschätzung der Verteilung des Trümmerschutts.
- > Katalogisierung von erhaltenen Gebäuden und deren Schäden.

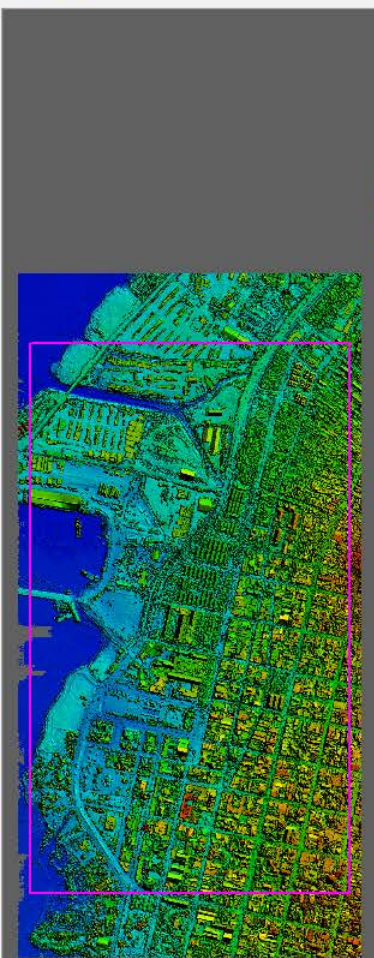
Methodik

- > Objektextraktion, Orthophoto- und DEM-Generierung aus LiDAR-Daten.
- > Höhenbestimmung von Oberflächenstrukturen aus DOM und DGM.
- > Klassifikation von Straßennetz und Trümmerschutt aus den Oberflächenstrukturen.

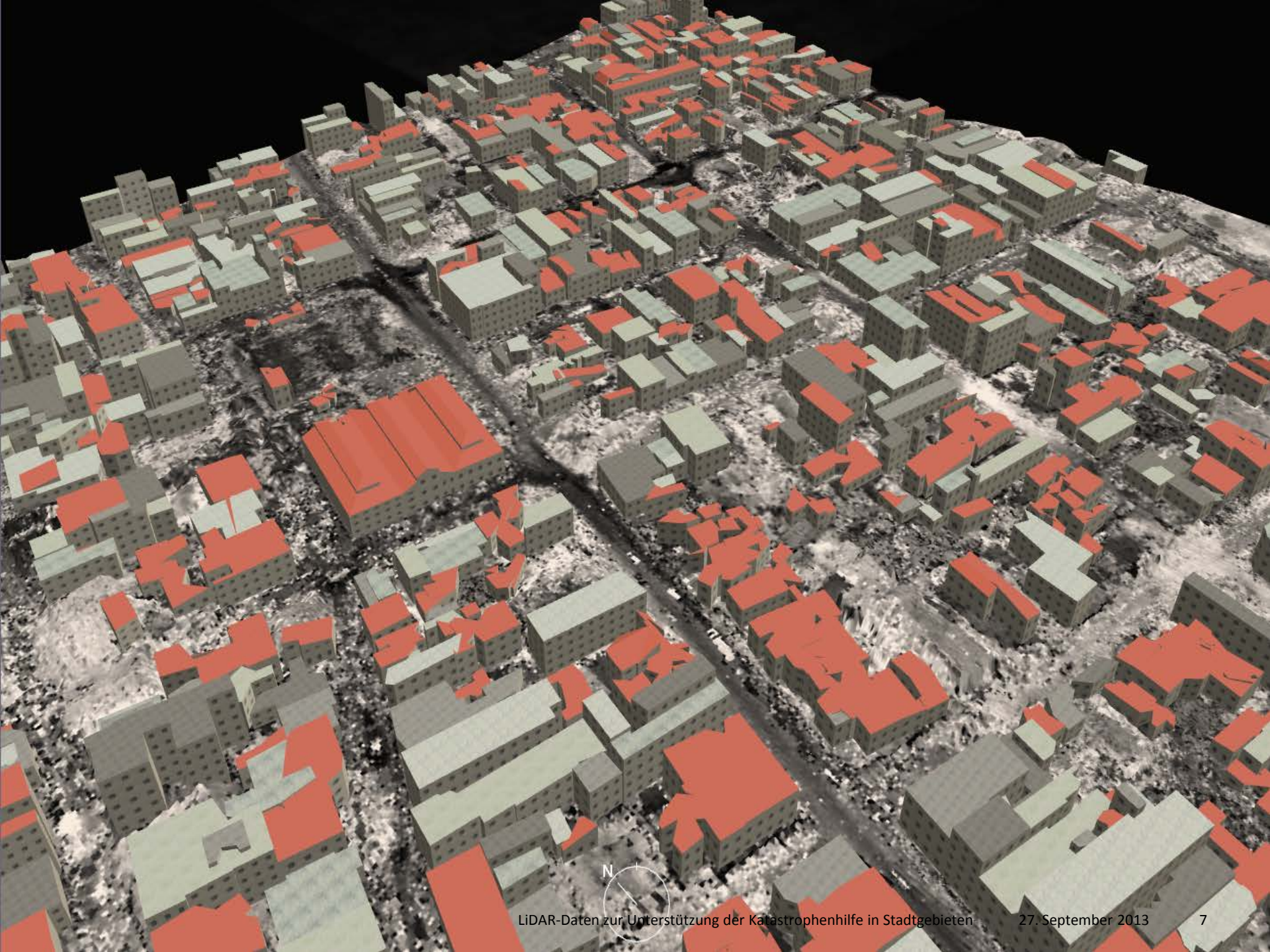




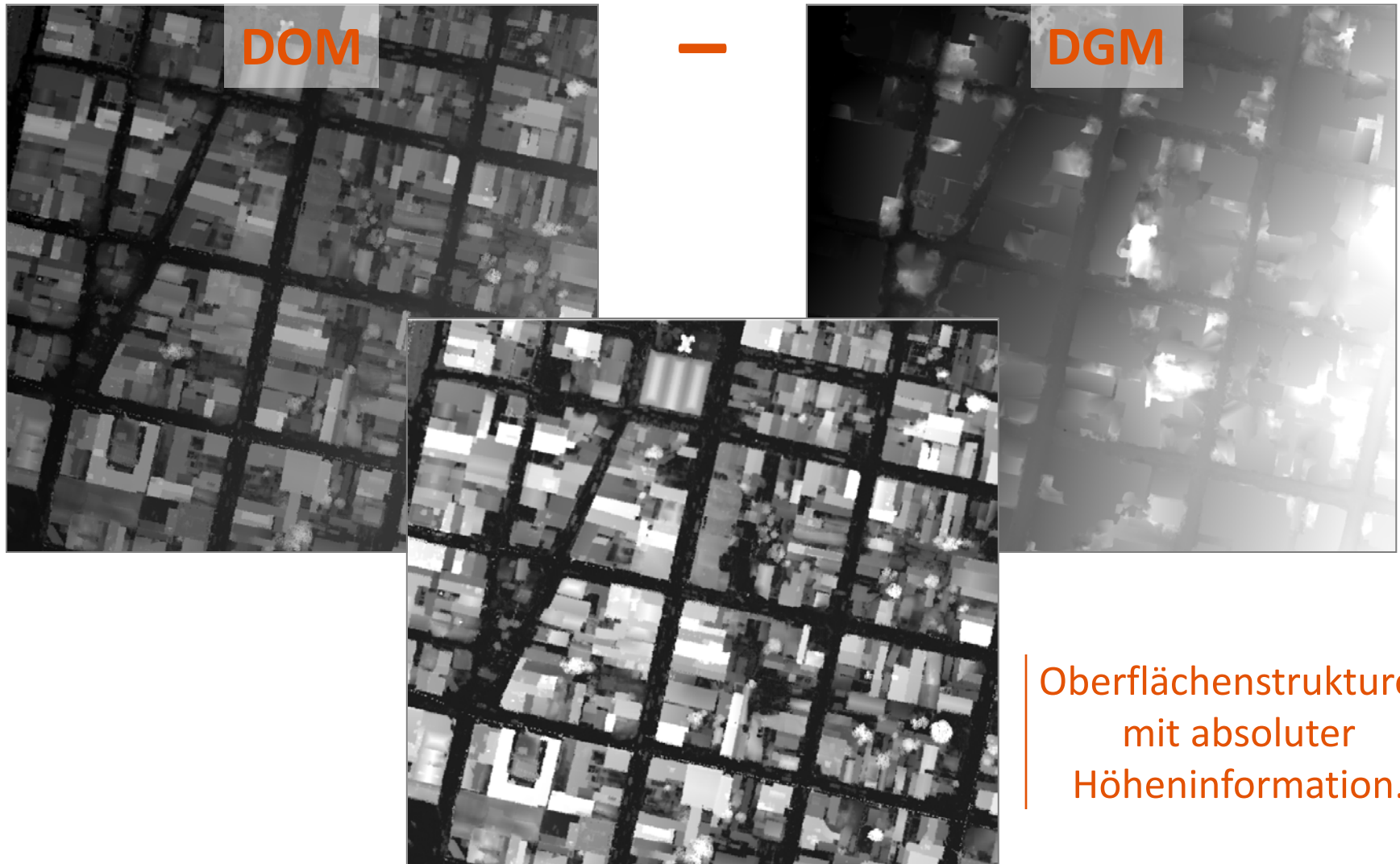
Navigation controls including a four-way arrow pad, a 'Jump (m): 10' input field, and a refresh button.



Cross Section control panel. It includes a 'Thickness (cm): 500' field, a 'Movement: 500' field, an 'Angle: 1.000' field, a 'Reset Position' button, and a 'Show Frame' checkbox. Below these controls is a 2D cross-section plot with a horizontal scale from 0m to 60m and a vertical scale from 0m to 10m.



Extraktion der Straßen und des Trümmerschutts



Oberflächenstrukturen
mit absoluter
Höheninformation.

Ergebnisse der Schwellwert-Klassifikation

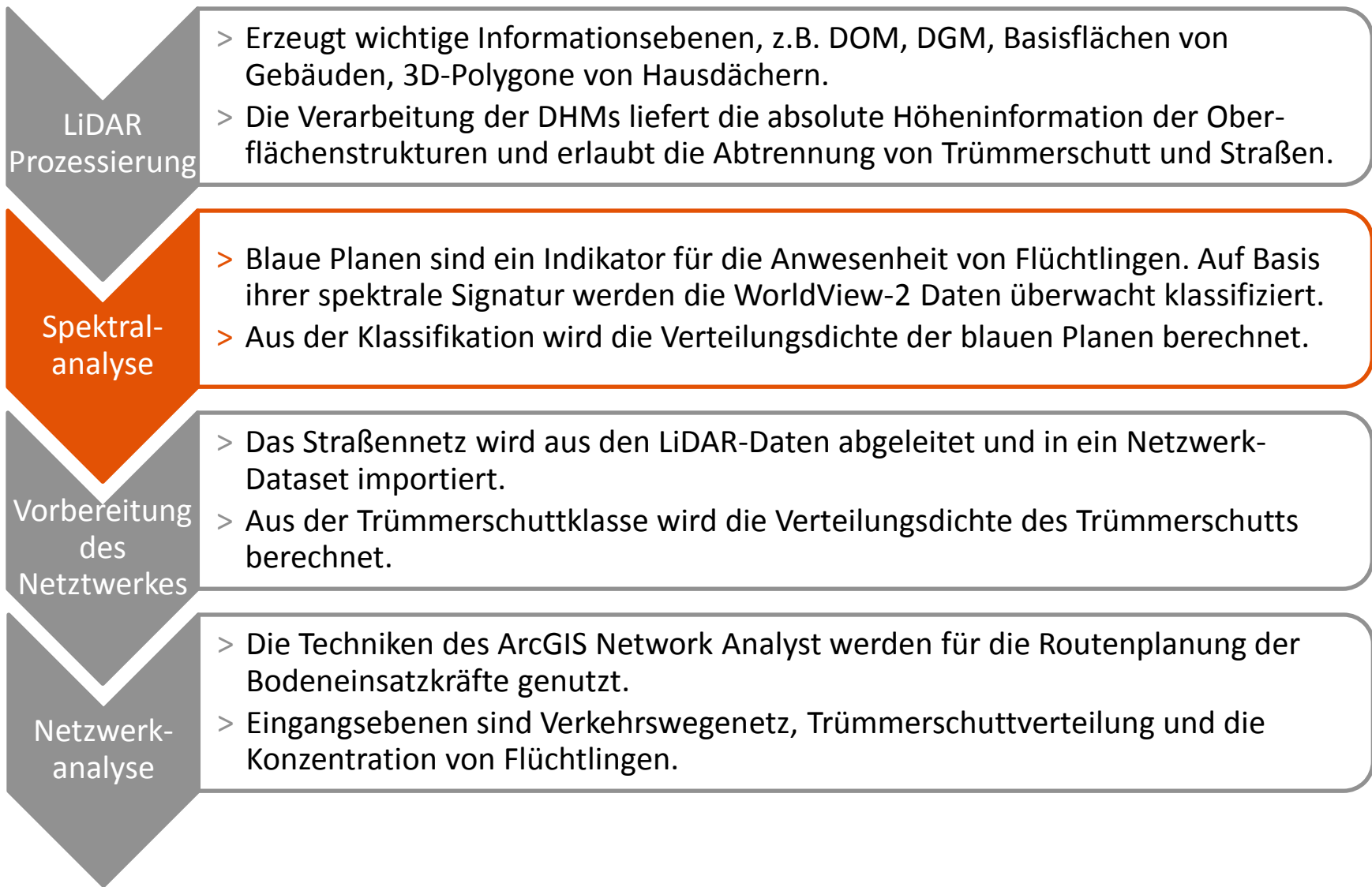


Straßenoberfläche

Trümmerschutt

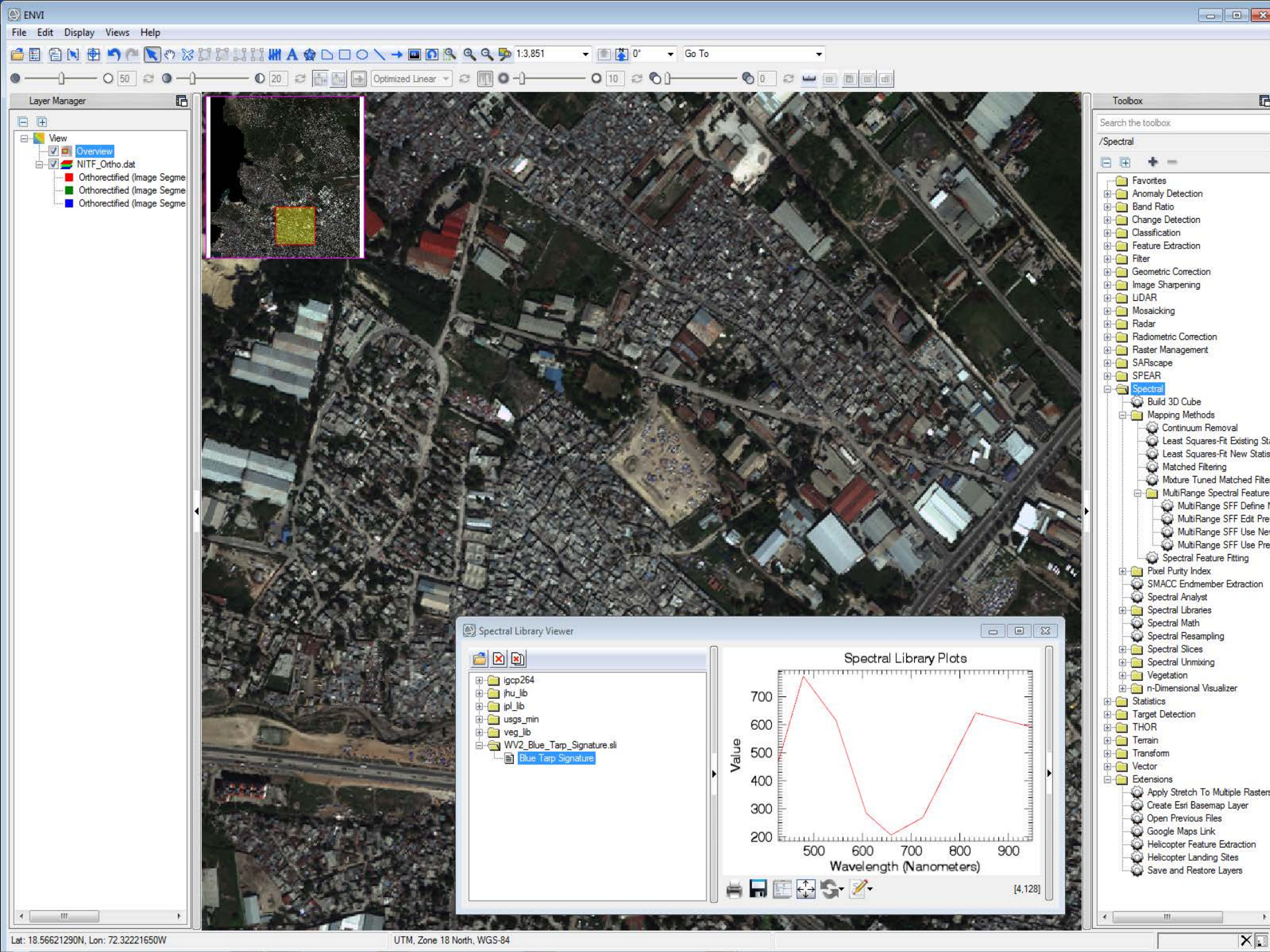
Gebäude und größere Strukturen

Der Arbeitsablauf



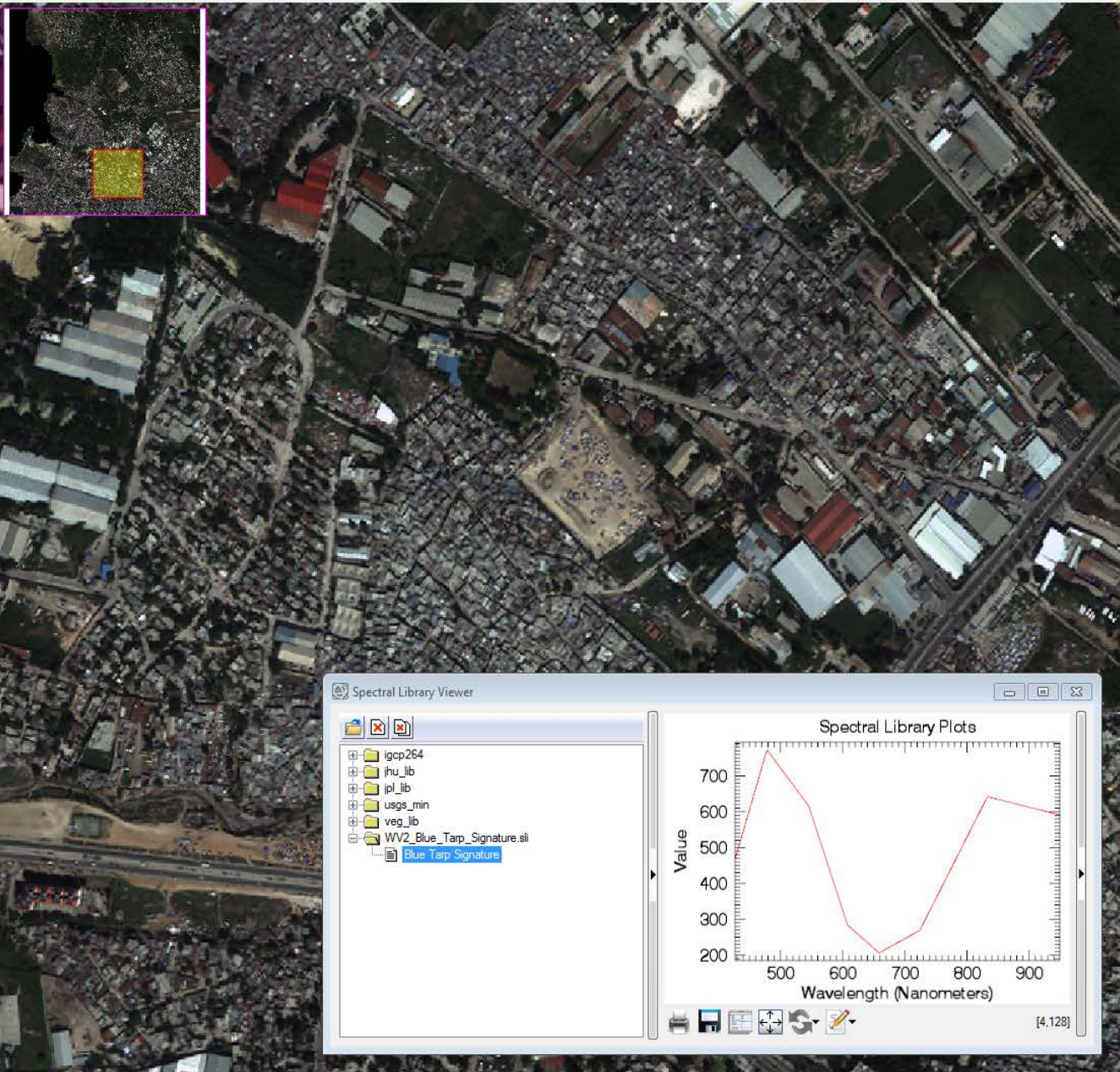
Detektion der blauen Planen

- > Blaue Planen in Port-au-Prince sind ein Indikator für die Anwesenheit von Flüchtlingen; ihre Konzentration ist ein Hinweis auf deren Anzahl.
- > Blaue Planen unterscheiden sich spektral von ihrer Umgebung.



Layer Manager

- View
 - Overview
 - NITF_Ortho.dat
 - Orthorectified (Image Segme)
 - Orthorectified (Image Segme)
 - Orthorectified (Image Segme)

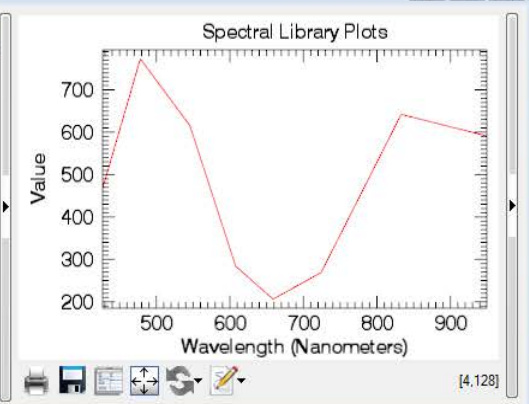


Toolbox

- Search the toolbox
- /Spectral
- Favorites
 - Anomaly Detection
 - Band Ratio
 - Change Detection
 - Classification
 - Feature Extraction
 - Filter
 - Geometric Correction
 - Image Sharpening
 - LIDAR
 - Mosaicking
 - Radar
 - Radiometric Correction
 - Raster Management
 - SARscape
 - SPEAR
 - Spectral
 - Build 3D Cube
 - Mapping Methods
 - Continuum Removal
 - Least Squares-Fit Existing St...
 - Least Squares-Fit New Statis...
 - Matched Filtering
 - Mixture Tuned Matched Filter...
 - MultiRange Spectral Feature...
 - MultiRange SFF Define F...
 - MultiRange SFF Edit Pre...
 - MultiRange SFF Use Ne...
 - MultiRange SFF Use Pre...
 - Spectral Feature Fitting
 - Pixel Purity Index
 - SMACC Endmember Extraction
 - Spectral Analyst
 - Spectral Libraries
 - Spectral Math
 - Spectral Resampling
 - Spectral Slices
 - Spectral Unmixing
 - Vegetation
 - n-Dimensional Visualizer
 - Statistics
 - Target Detection
 - THOR
 - Terrain
 - Transform
 - Vector
 - Extensions
 - Apply Stretch To Multiple Rasters
 - Create Esri Basemap Layer
 - Open Previous Files
 - Google Maps Link
 - Helicopter Feature Extraction
 - Helicopter Landing Sites
 - Save and Restore Layers

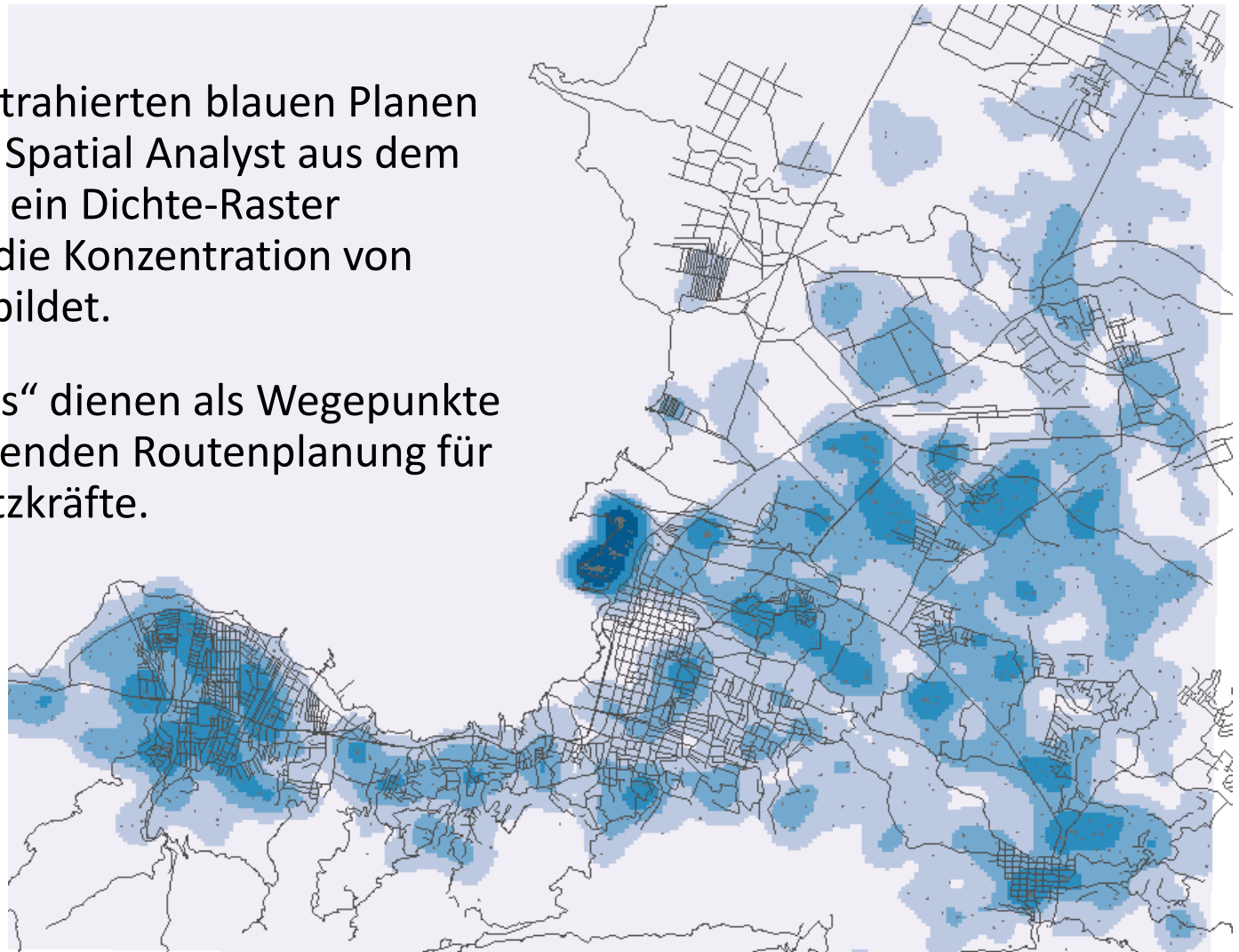
Spectral Library Viewer

- igcp264
- jhu_lib
- ipl_lib
- usgs_min
- veg_lib
- WV2_Blue_Tarp_Signature.sli
 - Blue Tarp Signature

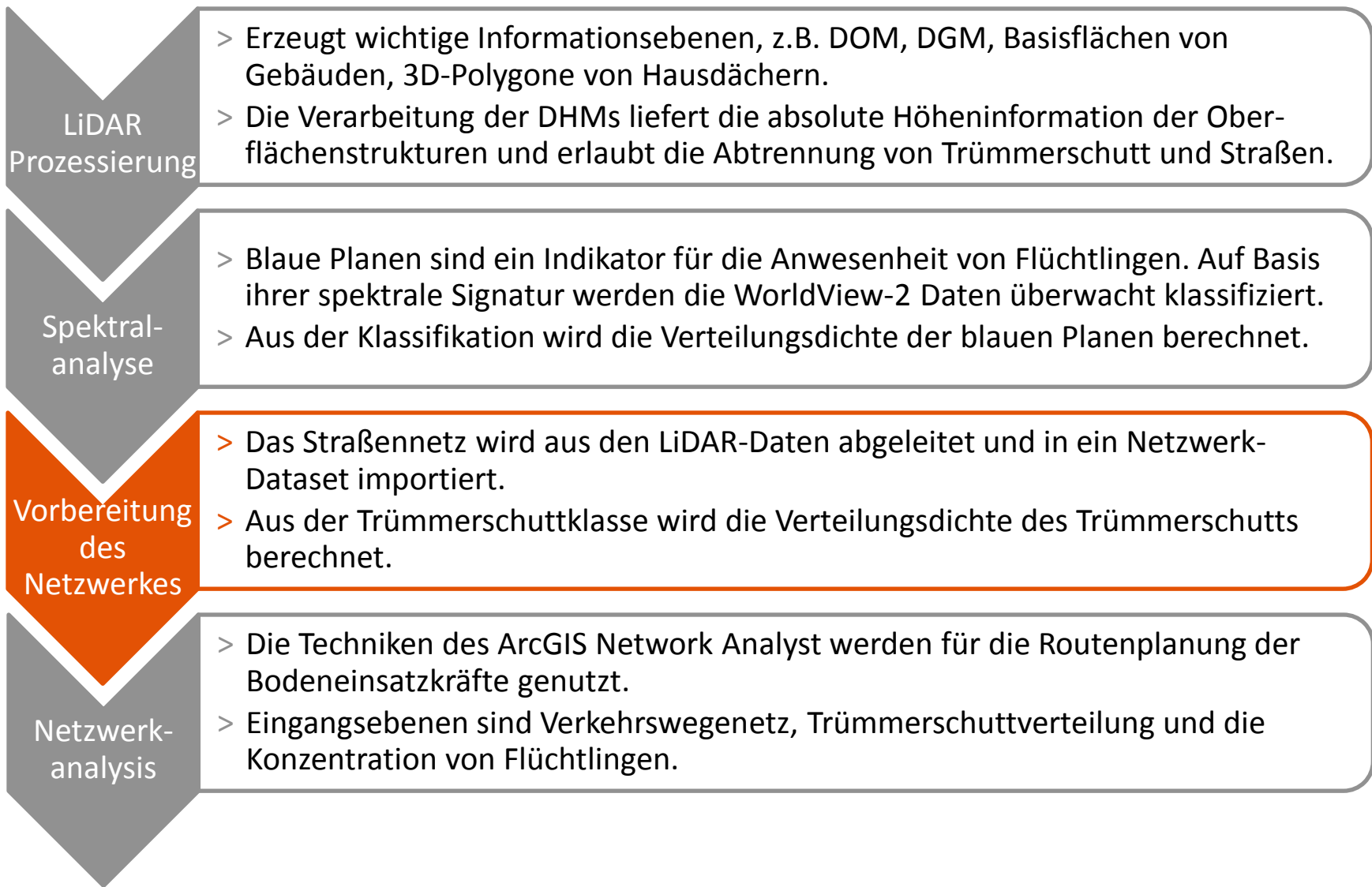


Bestimmung von „Hot Spots“ für die Routenplanung

- > Auf Basis der extrahierten blauen Planen wird mit ArcGIS Spatial Analyst aus dem Punkt-Shapefile ein Dichte-Raster berechnet, das die Konzentration von Flüchtlingen abbildet.
- > Diese „Hot Spots“ dienen als Wegpunkte in der abschließenden Routenplanung für die Bodeneinsatzkräfte.



Der Arbeitsablauf



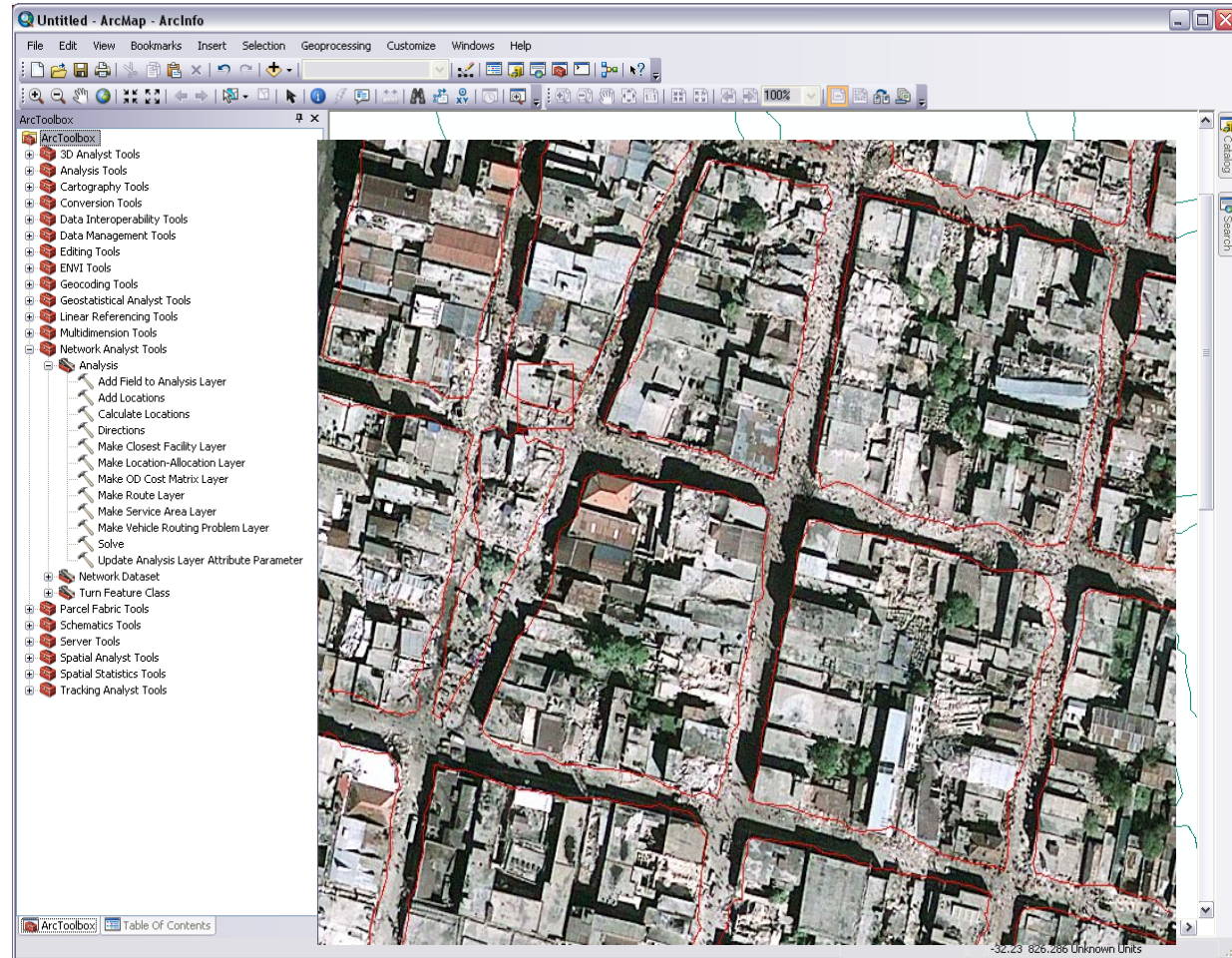
Streckenblockierung und Routenplanung für die Einsatzkräfte

- > Wenn Katastrophen auftreten, sind nicht mehr alle Straßen befahrbar.
- > Wie können wir feststellen, welche Verkehrswege noch intakt sind?



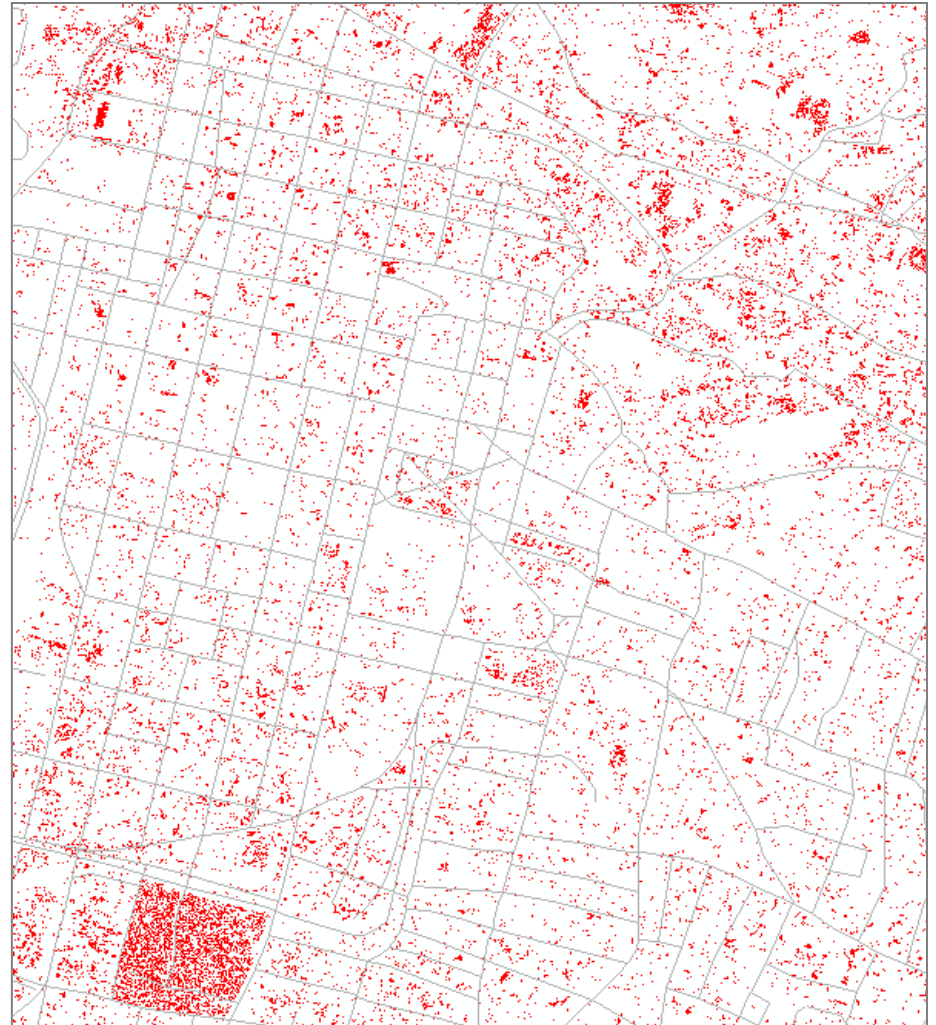
Generierung des Straßennetzes

- > Die Straßenklasse der Schwellwert-Klassifikation wird von den übrigen Klassen getrennt.
- > Diese Rasterebene wird generalisiert und in eine Polygonebene konvertiert.
- > Aus den Straßenpolygonen werden die Mittellinien berechnet und in ein Netzwerk-Dataset importiert.



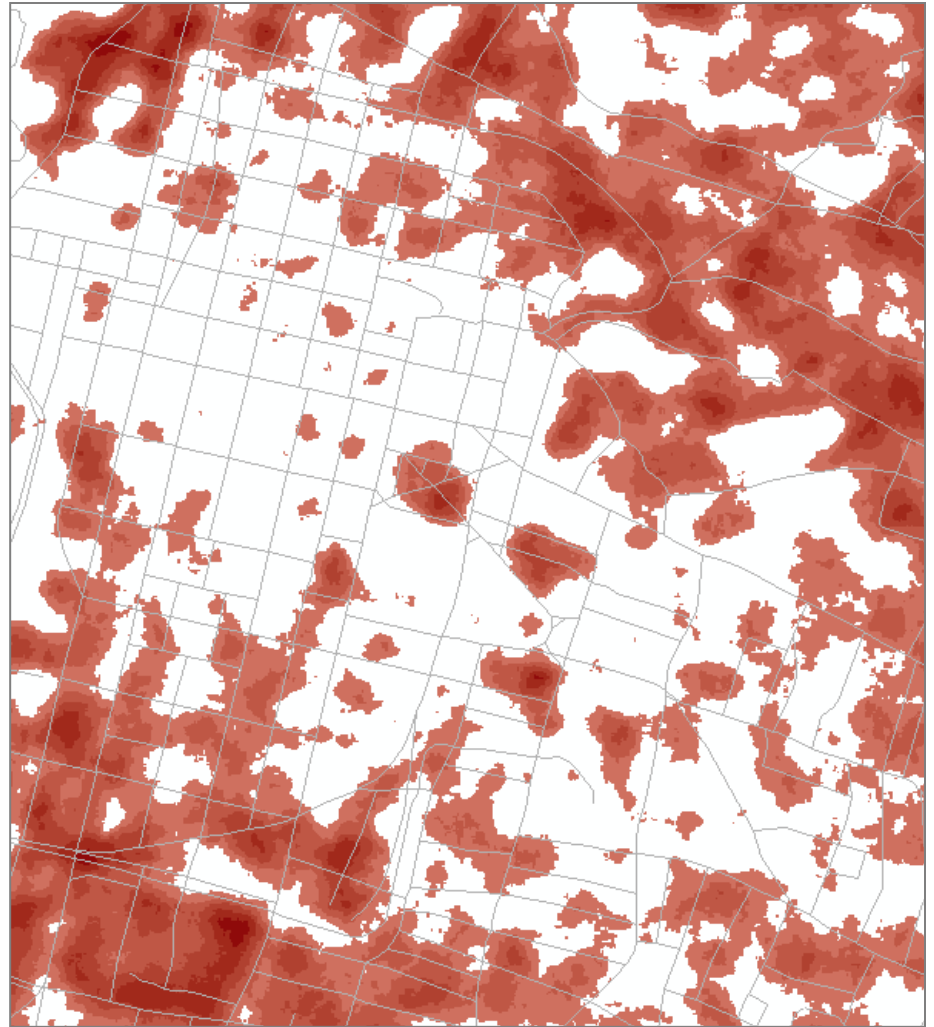
Kartierung des Trümmerschutts

- > Die Trümmerschuttklasse der Schwellwert-Klassifikation wird von den übrigen Klassen getrennt.
- > Diese Rasterebene wird generalisiert und in eine Polygonebene konvertiert.



Berechnung der Verteilungsdichte des Trümmerschutts

- > Die Trümmerschutt-Polygone werden einschließlich ihrer Attribute in Polygon-Schwerpunkte aufgelöst.
- > Aus diesen Schwerpunkten wird ein Dichte-Raster berechnet, das entsprechend den Polygonflächen gewichtet ist.
 - ⇒ Größere Schuttansammlungen erhöhen die Verteilungsdichte.

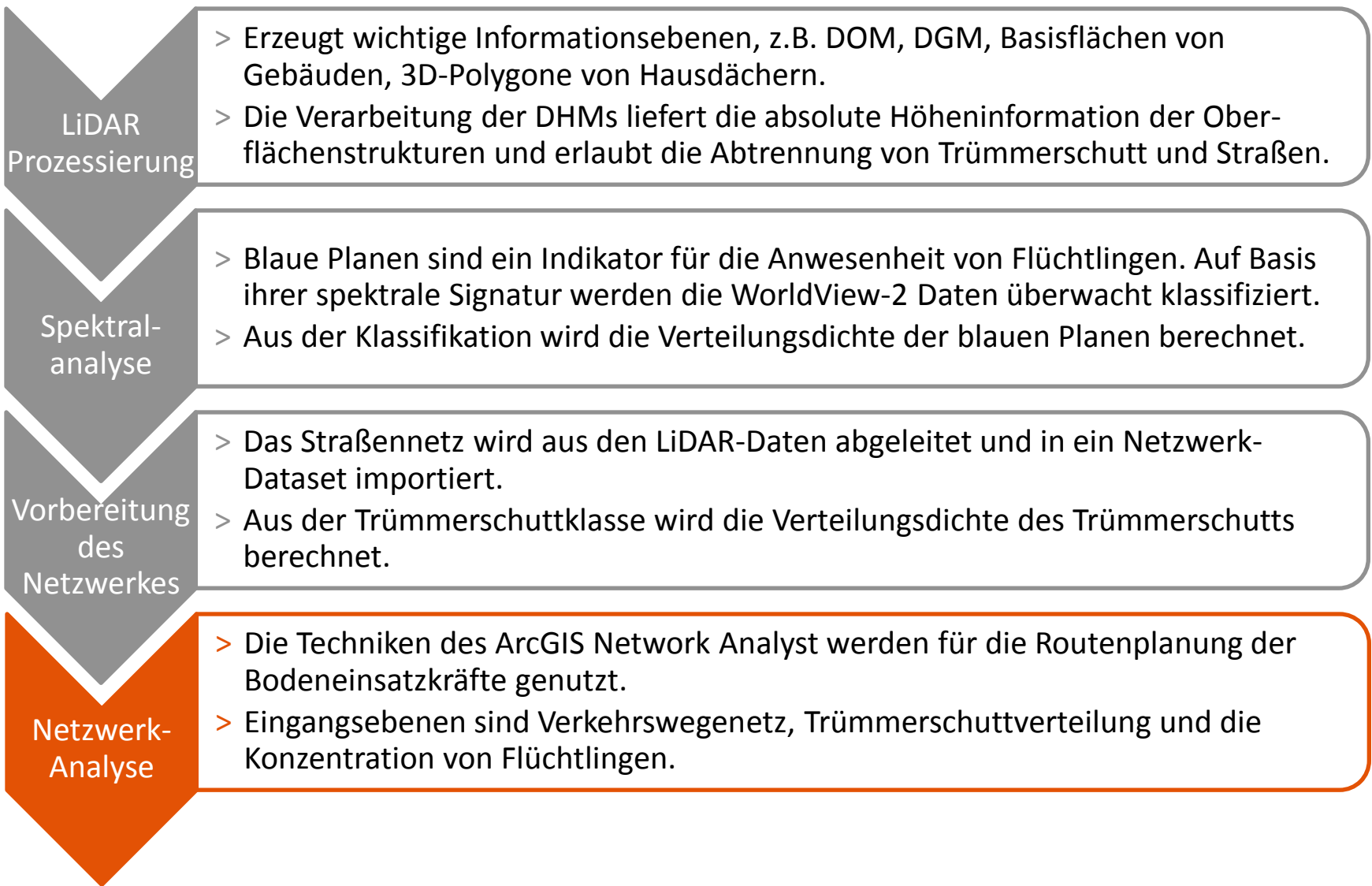


Berechnung der Verteilungsdichte des Trümmerschutts

- > Das Dichte-Raster wird über einen Schwellwert in zwei Polygonklassen exportiert, die in die Netzwerk-Analyse eingehen.
- > Hohe Werte werden als vollständige Blockierung der Verkehrswege betrachtet.
- > Mittlere Werte bedeuten erhöhten Aufwand bei der Nutzung teilblockierter Verkehrswege und werden dementsprechend bei der Netzwerk-Analyse gewichtet.

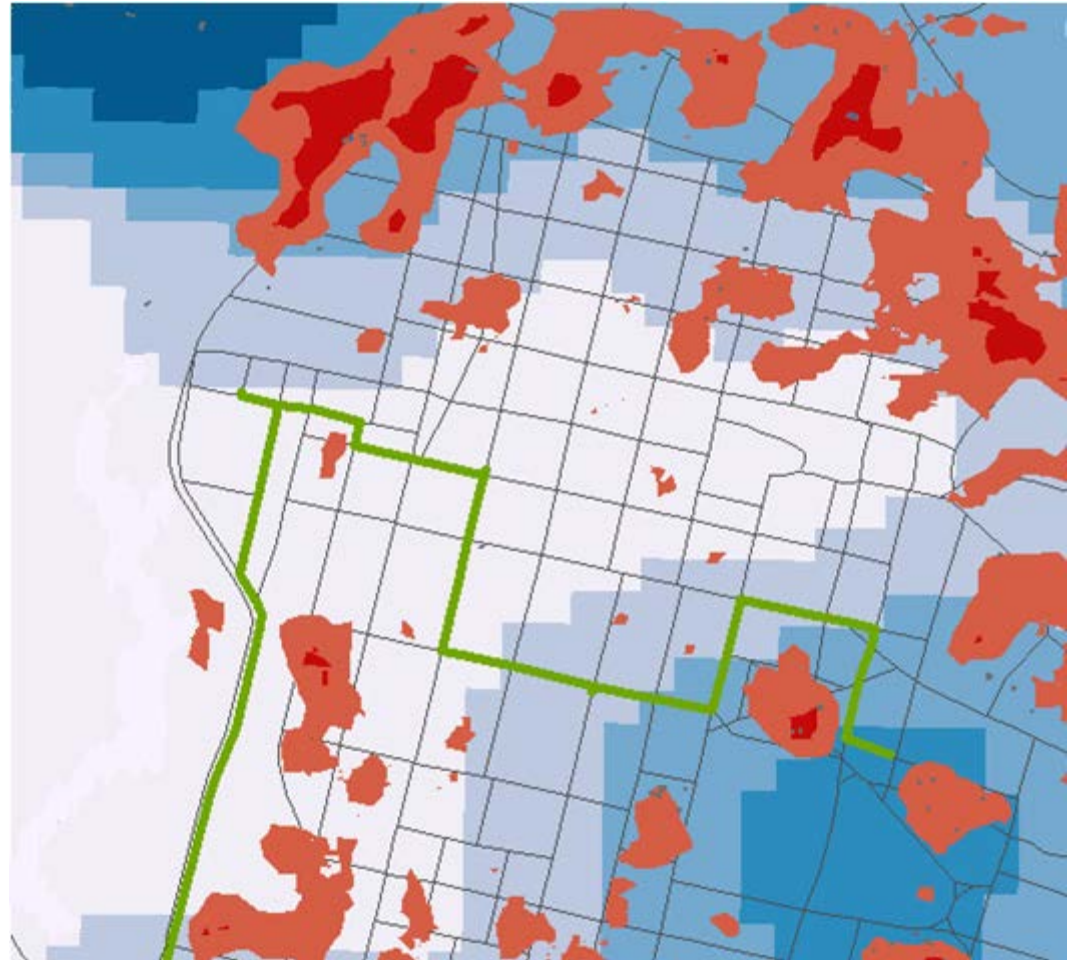


Der Arbeitsablauf



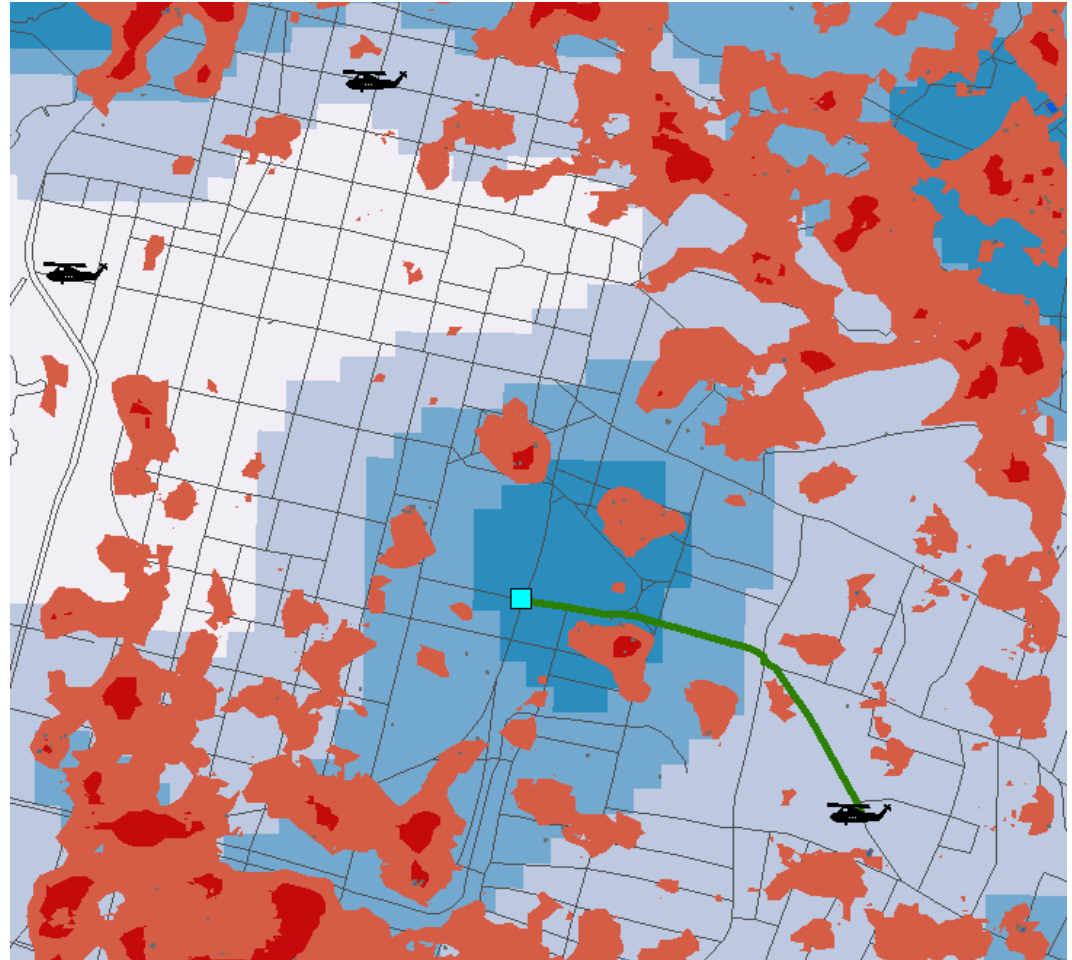
Techniken der Netzwerk-Analyse für die Routenplanung

- > Die Netzwerk-Analyse berücksichtigt die Trümmerschuttverteilung und die Konzentration der Flüchtlinge.
- > Daraus resultieren Routen mit intakten Verkehrswegen, die von den Bodeneinsatzkräften genutzt werden können.



Techniken der Netzwerk-Analyse für die Routenplanung

- > Für ein zweites Szenario wurden auf Basis der LiDAR- und WorldView2-Daten geeignete Helikopterlandeplätze gefunden und in das Netzwerk-Dataset importiert.
- > Die Netzwerk-Analyse generiert die kürzeste barrierefreie Route zwischen einem Flüchtlingslager und der nächstgelegenen Landezone.
- > So können die Bodeneinsatzkräfte optimiert zugewiesen werden.



Zusammenfassung und Ausblick

- > In Kombination mit Luft- oder Satellitenbildern können aktuelle LiDAR-Daten Notfallmaßnahmen maßgeblich unterstützen.
- > In unserem Anwendungsbeispiel werden Ergebnisse aus der LiDAR-Prozessierung in einer Netzwerkanalyse eingesetzt, um reale Bedingungen auch ohne in situ Wissen zu simulieren und eine Routenplanung zu unterstützen.
- > In einer Cloud-Architektur lassen sich derartige rechen- und zeitintensive Prozesse, die bisher auf Desktop-Ebene durchgeführt werden, auf serverseitige, skalierbare Hardware verlagern.
- > Die einfache Umsetzung in Online Services mit den Technologien von Exelis und ESRI ermöglicht es, bedarfsgerechte, individuelle Auswertungen für frei definierte Gebiete „on the fly“ zu berechnen und abzurufen.

Vielen Dank!

Weitere Informationen finden Sie unter:

 www.exelisvis.de

 www.facebook.com/ExelisVIS

 www.twitter.com/ExelisVIS

 www.YouTube.com/User/ExelisVIS

Fragen? | info_de@exelisvis.com

