

Semantische und geometrische Aktualisierung von Bodenschätzungsdaten durch Laser-DGM

Markus Möller¹, Daniel Schwefel¹, Cornelia Gläßer¹, Michael Steininger² & Klaus-Jörg Hartmann³



- ¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachgebiet Geofernerkundung und Kartographie
- ² Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz
- ³ Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt



Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Methoden
 - Workflow
 - Untersuchungsgebiet
- 3 Ergebnisse
 - Reliefanalyse
 - Kartierung
 - Segmentierung
 - Modellierung
- 4 Zusammenfassung



Gliederung

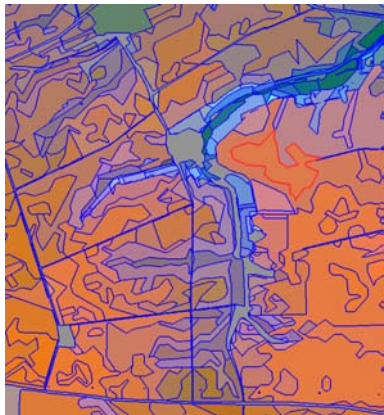
- 1 Einleitung
- 2 Methoden
 - Workflow
 - Untersuchungsgebiet
- 3 Ergebnisse
 - Reliefanalyse
 - Kartierung
 - Segmentierung
 - Modellierung
- 4 Zusammenfassung



Motivation

Bodenschätzung

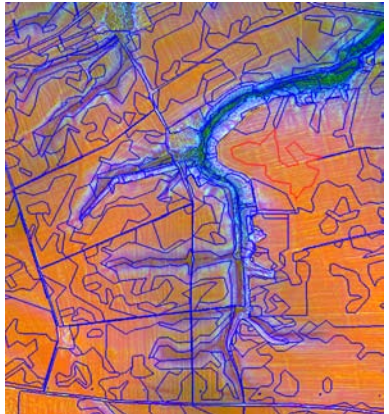
- großmaßstäbige bodenkundliche Informationsgrundlage
 - Klassenflächen
 - Grablochbeschriebe
- **Probleme**
 - Alter (Erstaufnahme 1930er Jahre)
 - Nomenklatur
 - Grenzen
 - Digitalisierungsfehler



Motivation

Laser-DGM

- realistische Abbildung von Landschaftselementen und -prozessen
- **Probleme**
 - Prozessierung
 - anthropogene Elemente



Zielstellung

- großmaßstäbige **semantische** und geometrische Aktualisierung von RBS-Daten
 - **Plausibilitätsüberprüfung hinsichtlich kolluvialer Bodenbildungsprozesse** (Mächtigkeit des Ah-Horizontes)
 - Generierung von „natürlichen“ Grenzen bzw. Prozesseinheiten



Zielstellung

- großmaßstäbige semantische und **geometrische** Aktualisierung von RBS-Daten
 - Plausibilitätsüberprüfung hinsichtlich kolluvialer Bodenbildungsprozesse (Mächtigkeit des Ah-Horizontes)
 - **Generierung von „natürlichen“ Grenzen bzw. Prozesseinheiten**

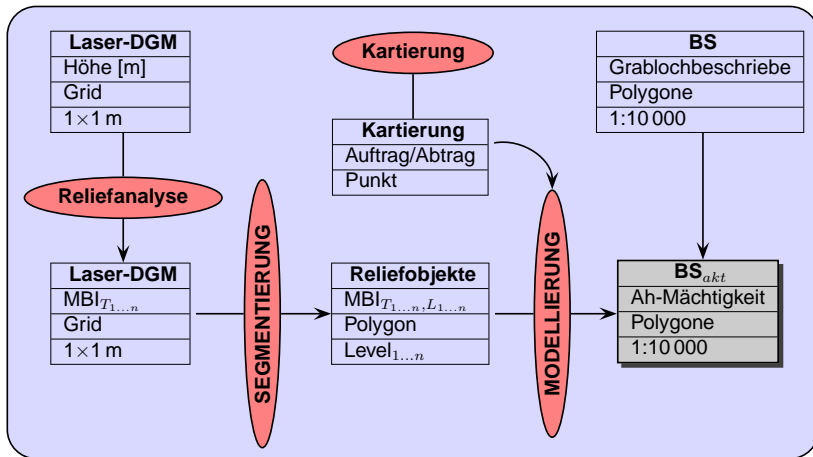


Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Methoden
 - Workflow
 - Untersuchungsgebiet
- 3 Ergebnisse
 - Reliefanalyse
 - Kartierung
 - Segmentierung
 - Modellierung
- 4 Zusammenfassung



Aktualisierung der Ah-Mächtigkeit



Reliefanalyse

Ableitung eines Reliefattributes, das die Zielklasse 'Ah-Mächtigkeit' repräsentiert

- **Massenbilanzindex** (*MBI*, www.r-project.de, package `rsaga`)



Möller, M., Koschitzki, T. & Hartmann, K.-J. (2010).

How good are legacy soil maps? A test procedure for their terrain-related plausibility.
Catena, im Begutachtungsprozess.



Reliefanalyse

Massenbilanzindex

$$MBI = \begin{cases} f(k) \times (1 - f(n)) \times (1 - f(hut)) & \text{für } f(k) < 0 \\ f(k) \times (1 + f(n)) \times (1 + f(hut)) & \text{für } f(k) > 0 \end{cases}$$

$$f(x) = \frac{x}{(|x| + T)} \text{ mit } x = k, n, hut; f(k) \in [-1, 1]; f(n, hut) \in [0, 1]$$



Friedrich, K. (1996).

Digitale Reliefgliederungsverfahren zur Ableitung bodenkundlich relevanter Flächeneinheiten.
Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Bd. D 21, Frankfurt.



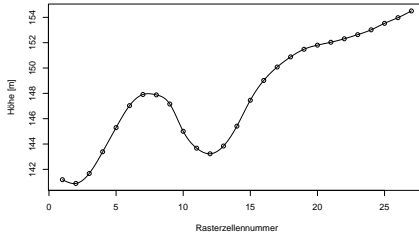
Möller, M., Volk, M., Friedrich, K., & Lymburner, L. (2008).

Placing soil genesis and transport processes into a landscape context: A multi-scale terrain analysis approach.
Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171, 419–430.

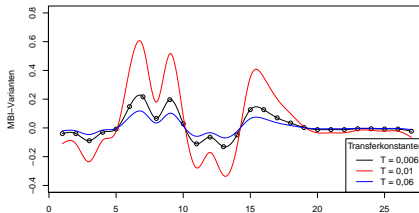


Reliefanalyse

Höhenprofil



MBI-Werteverlauf bei unterschiedlichen Transferkonstanten



Massenbilanzindex

- MBI erreicht sein Minimum bei stark konkav gewölbten Reliefen (Senken).
- MBI-Maximum steht im Zusammenhang mit stark konvexen und stark geneigten Reliefen (Kuppen).



Möller, M., Volk, M., Friedrich, K., & Lyburner, L. (2008).

Placing soil genesis and transport processes into a landscape context: A multi-scale terrain analysis approach.

Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171, 419–430.



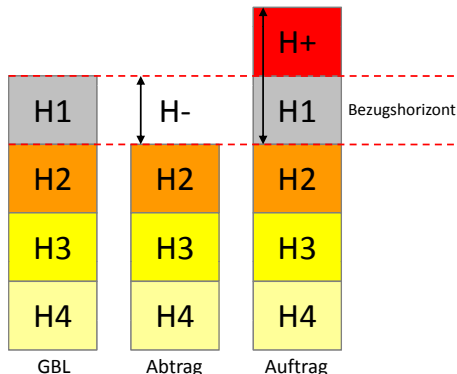
Kartierung

Qualifizierung der Daten der Bodenschätzung auf Grundlage von Geländeerhebungen sowie die Anpassung der Grenzen der Bodenschätzungskarten an natürliche Strukturen unter Berücksichtigung von Erosionsprozessen

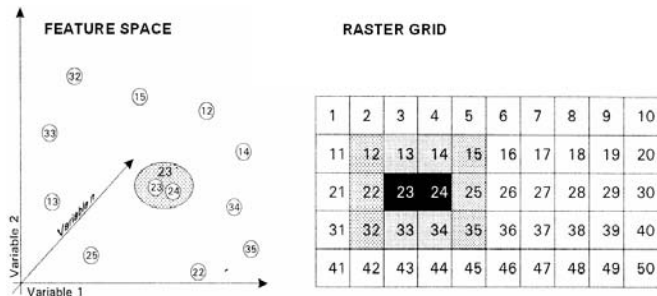


Schmidt, G., Möller, M., Wurbs, D., Rosche, O. & Steininger, M. (2009).

Qualifizierung von Daten der Bodenschätzung als Grundlage für großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertungen. Projektbericht im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt.



Regionen-basierte Segmentierung (eCognition)



Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., & Heynen, M. (2004).

Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information.
Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 58, 239–258.

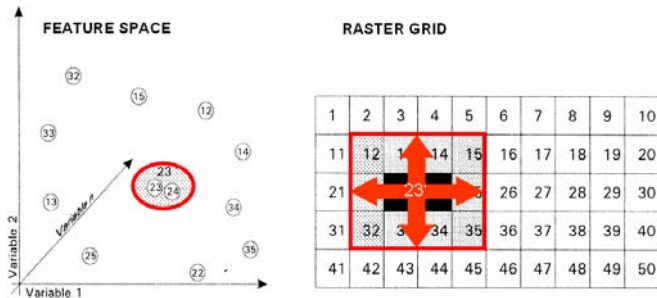


Friedrich, K. (1996).

Digitale Reliefgliederungsverfahren zur Ableitung bodenkundlich relevanter Flächeneinheiten.
Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Volume D 21, Frankfurt.



Regionen-basierte Segmentierung (eCognition)



Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., & Heynen, M. (2004).

Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information.
Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 58, 239–258.



Friedrich, K. (1996).

Digitale Reliefgliederungsverfahren zur Ableitung bodenkundlich relevanter Flächeneinheiten.
Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten, Volume D 21, Frankfurt.



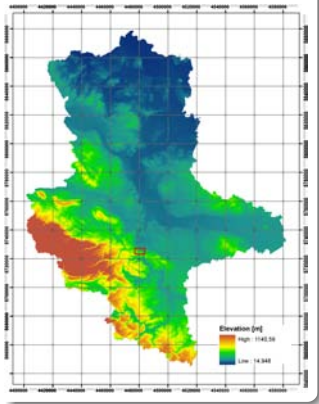
Modellierung

Optimierungsprozedur zur Anpassung von *MBI*-Varianten an reale Bodenaufträge und -abträge (www.r-project.org)

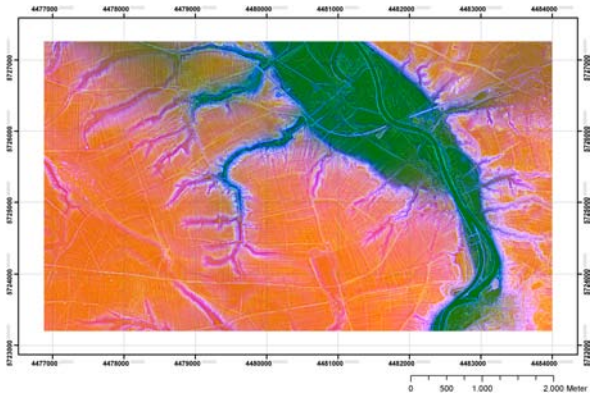
- Korrelationsanalyse (Pearson)
- Interpolation (Regression)



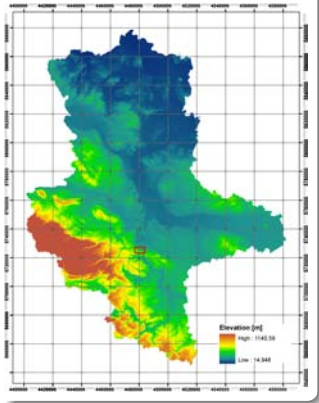
Sachsen-Anhalt



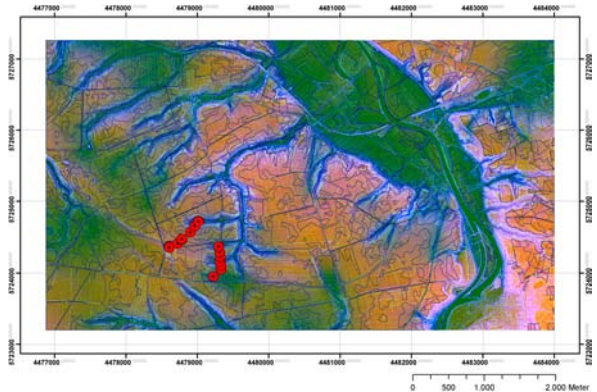
Strenznauendorf



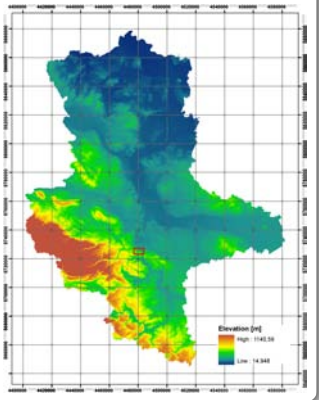
Sachsen-Anhalt



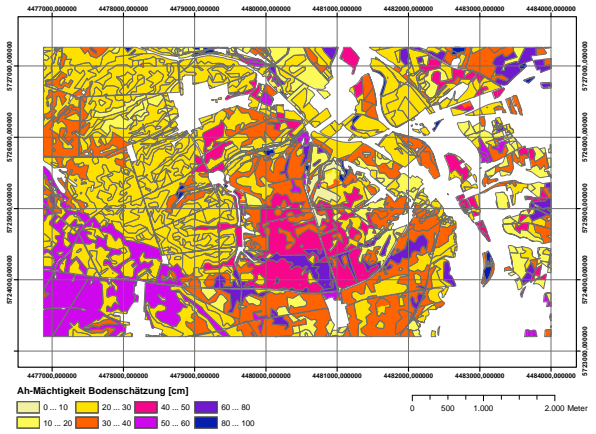
Strenznauendorf



Sachsen-Anhalt



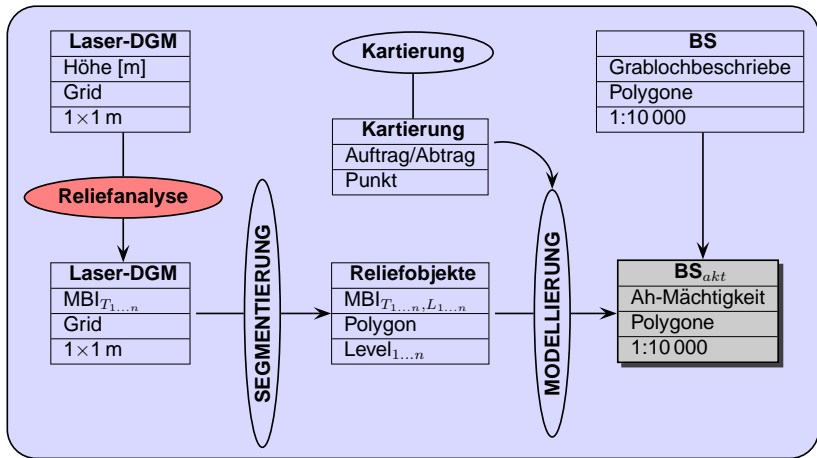
Strenznaudorf



Gliederung

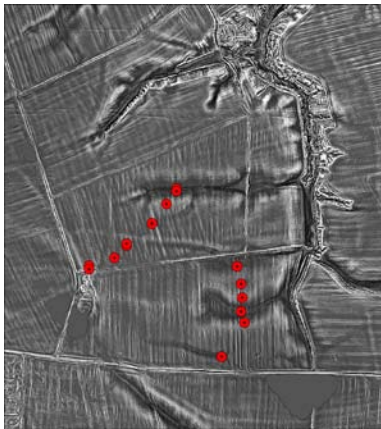
- 1 Einleitung
- 2 Methoden
 - Workflow
 - Untersuchungsgebiet
- 3 Ergebnisse**
 - Reliefanalyse
 - Kartierung
 - Segmentierung
 - Modellierung
- 4 Zusammenfassung





MBI-Varianten

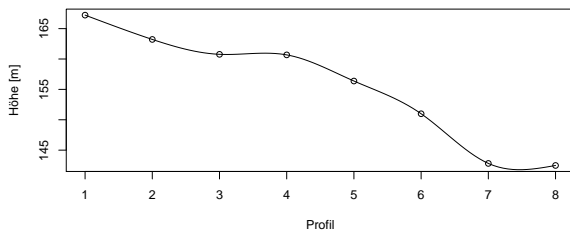
$T = 0,1$



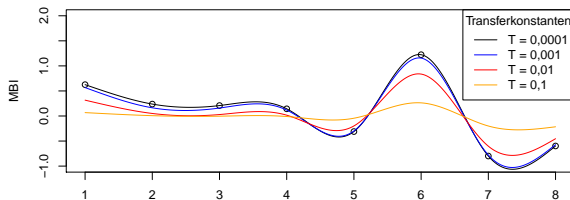
$T = 0,0001$

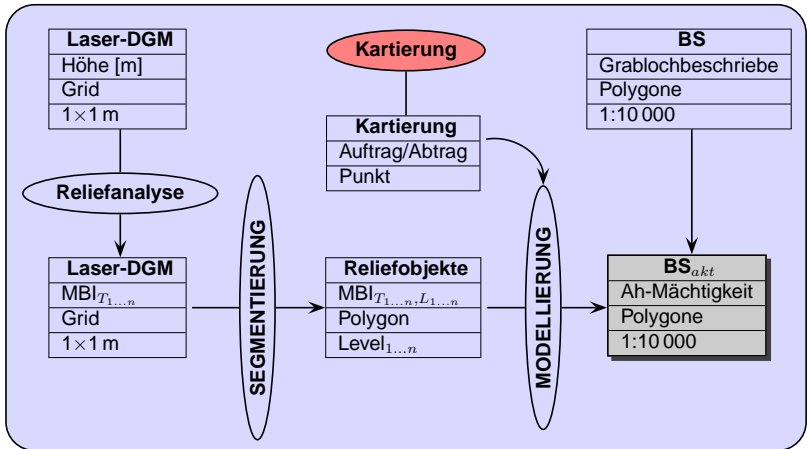


MBI-Varianten: Querprofil

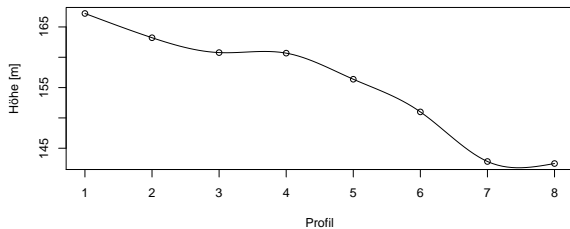


MBI-Werteverlauf bei unterschiedlichen Transferkonstanten

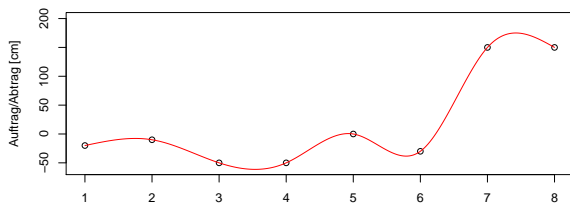


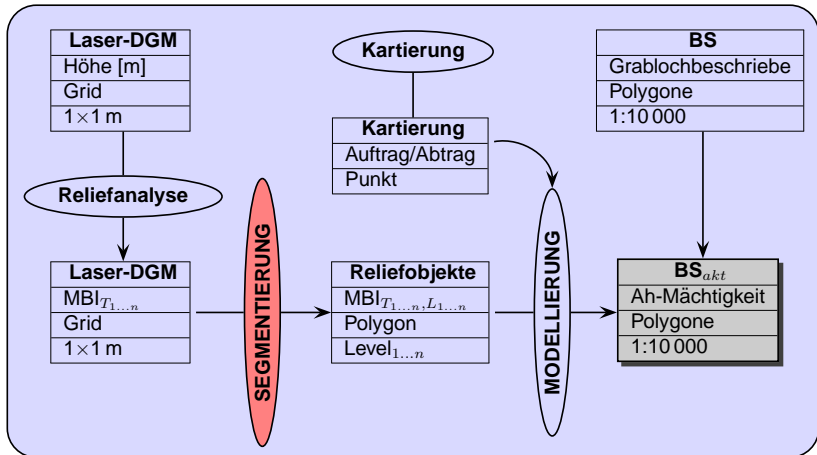


Auf- und Abträge im Höhenprofil

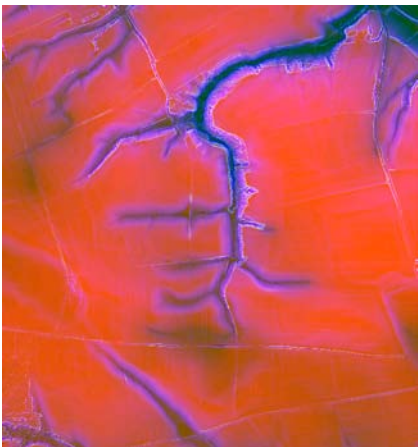


Kartierte Auf- und Abträge

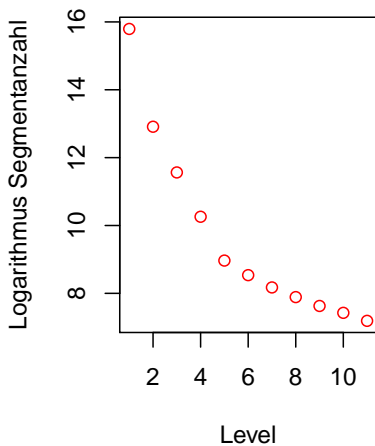




Pixel (7230360)



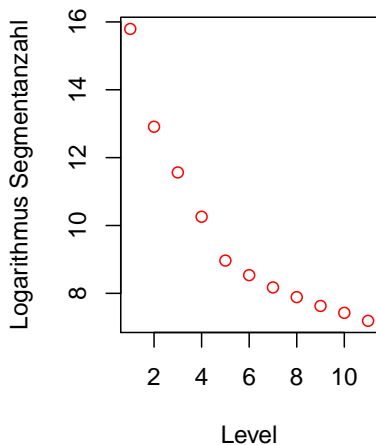
Segmentanzahl



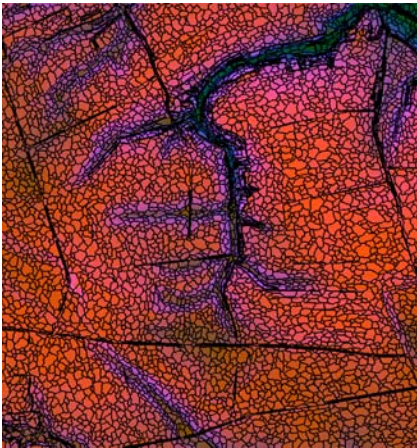
Level 1 (404854)



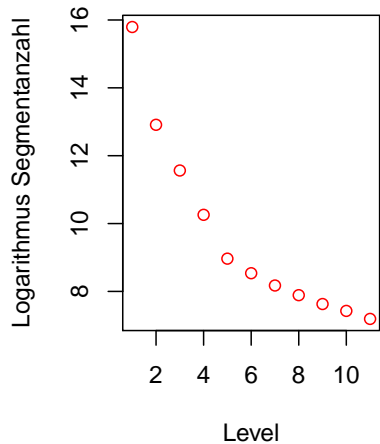
Segmentanzahl



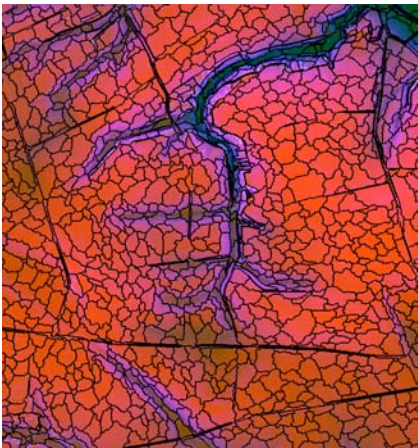
Level 3 (28521)



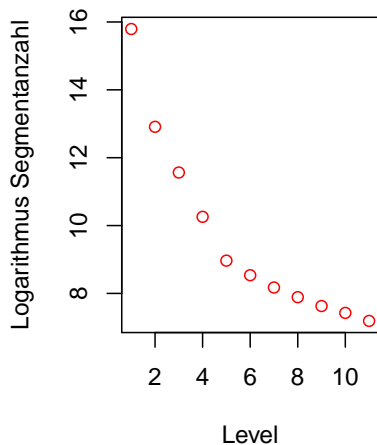
Segmentanzahl



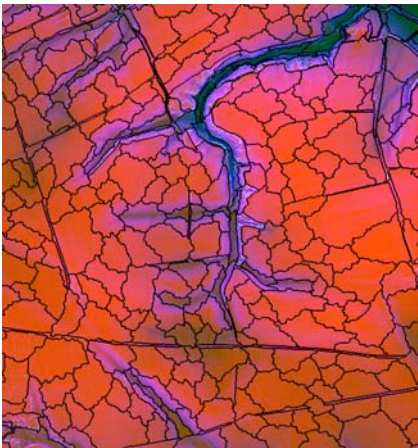
Level 5 (5101)



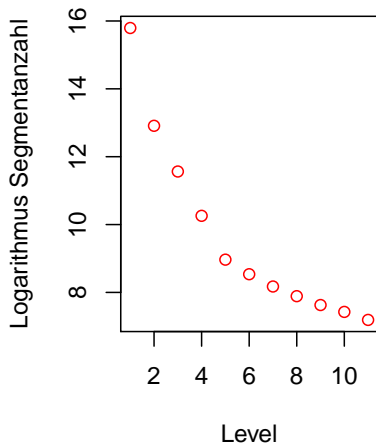
Segmentanzahl



Level 10 (1327)

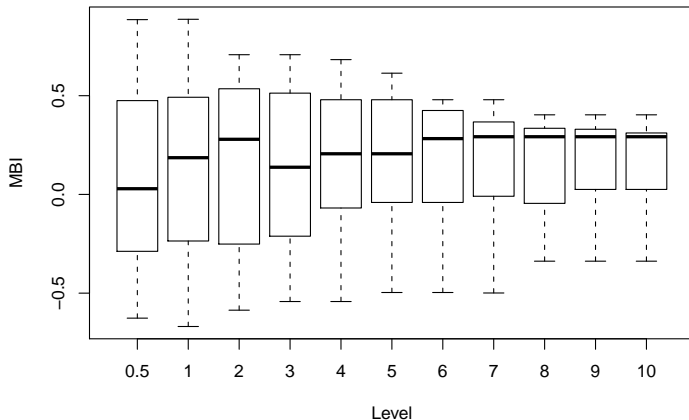


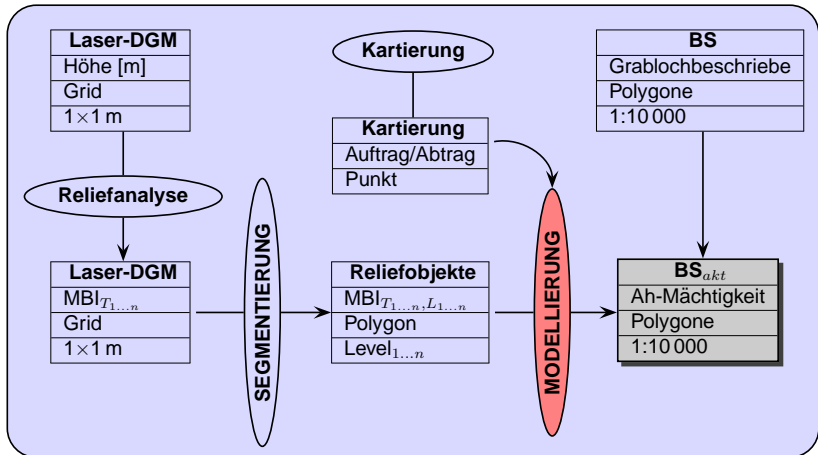
Segmentanzahl



MBI-Verteilungen in Abhängigkeit vom Segmentierungslevel

Boxplots





Korrelationsanalyse

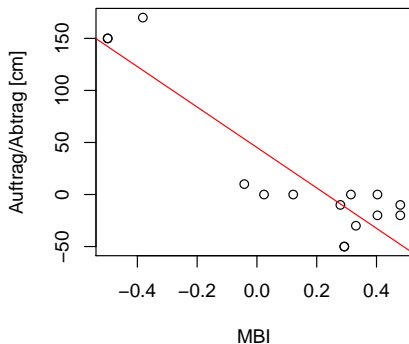
Korrelationskoeffizienten (Pearson)

T	L05	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
0.00001	-0.70	-0.76	-0.76	-0.74	-0.83	-0.83	-0.88	-0.90	-0.83	-0.69	-0.67
0.0001	-0.70	-0.76	-0.76	-0.74	-0.83	-0.83	-0.88	-0.90	-0.83	-0.69	-0.67
0.001	-0.68	-0.76	-0.76	-0.75	-0.82	-0.83	-0.88	-0.91	-0.84	-0.68	-0.67
0.01	-0.68	-0.78	-0.78	-0.76	-0.83	-0.84	-0.89	-0.91	-0.83	-0.67	-0.66
0.1	-0.68	-0.78	-0.78	-0.76	-0.83	-0.84	-0.89	-0.90	-0.83	-0.66	-0.65



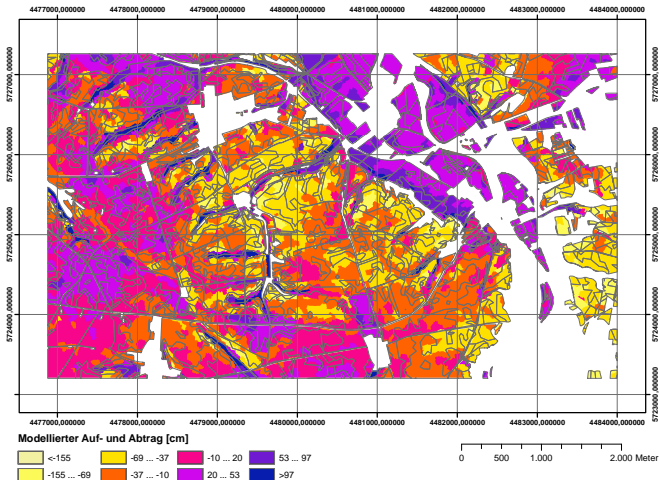
Regressionsanalyse

Variante 'Level 7/T=0.01' | $R^2 = 0.82$, $p < 0.001$



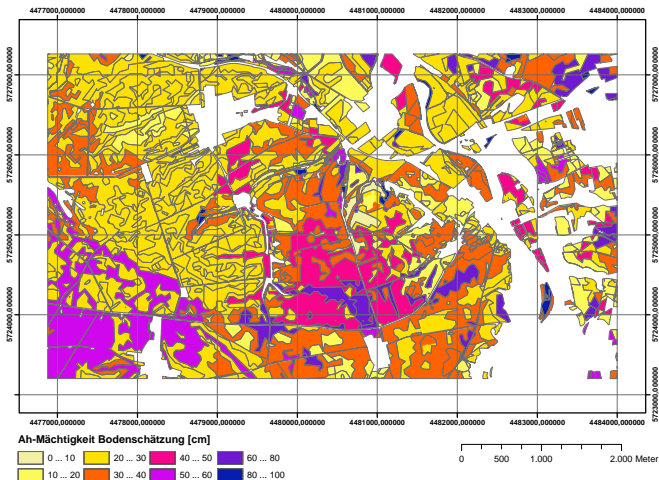
Ah-Mächtigkeiten

Modellierter Auf- und Abtrag



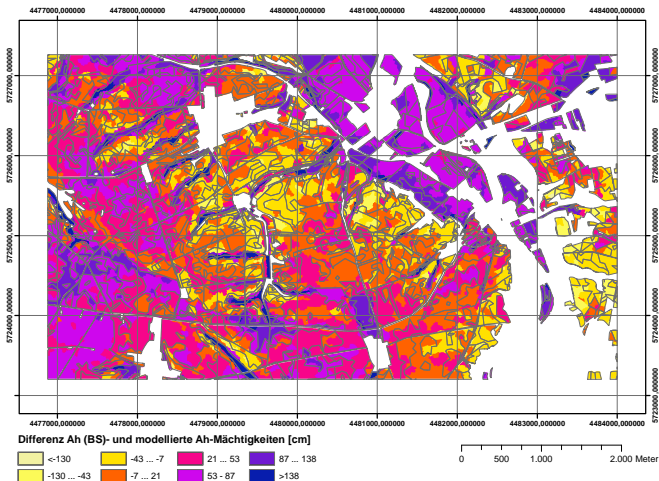
Ah-Mächtigkeit

Bodenschätzung



Ah-Mächtigkeiten

Differenz BS und modellierter Auf- und Abtrag



Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Methoden
 - Workflow
 - Untersuchungsgebiet
- 3 Ergebnisse
 - Reliefanalyse
 - Kartierung
 - Segmentierung
 - Modellierung
- 4 Zusammenfassung



Semantische und geometrische Aktualisierung der Bodenschätzung

Optimierungsprozedur zur Anpassung von *MBI*-Varianten an reale Bodenaufträge und -abträge

- Variablen
 - *MBI*-Varianten
 - Segmentierungslevel

Ausblick

- Übertragbarkeitsgrenzen (Substrat, Mindestprofilzahl)
- Kombination mit spektralen Fernerkundungsinformationen
- Qualifizierung von Bodenschätzungsunterlagen als Modelleingangsdaten
- Bearbeitungserosion



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Markus Möller
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Fachgebiet Geofernerkundung & Kartographie
Von-Seckendorff-Platz 4
06120 Halle (Saale)
mail: `markus.moeller@geo-uni.halle.de`
Tel. 0345 552 60 25

