

Ingenieurgeologisches 3D-Modell der Stadt Göttingen – Vom geologischen zum Parametermodell

T. Lange[#], B. Wagner[#], E.R. Khojasteh[#], T. Ptak-Fix[#], J. Fritz^{*}, T. Nix^{*}

[#] Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Abteilung Angewandte Geologie, Goldschmidtstr. 3, 37077 Göttingen

^{*} Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Stilleweg 2
30655 Hannover

Dieser Beitrag erweitert die, in Fritz, J. (2007) vorgestellten Arbeiten im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen dem Niedersächsischen Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie sowie der Abteilung Angewandte Geologie der Universität Göttingen. Ziel ist die Erstellung eines ingenieurgeologischen 3D-Modells der Stadt Göttingen auf Grundlage einer großen Anzahl von Bohrungen, zahlreicher, ingenieurgeologischer Kartierungen und anderer, relevanter Geodaten. Mit dem, im Rahmen des Projektes mit dem Modellsystem GoCAD erstellten, geologischen 3D-Modell wurde die Basis für die Parametrisierung der modellierten Einheiten geschaffen. Die Abgrenzung der Einheiten beruht dabei auf einem stratigrafisch-faziell begründeten, geologischen Modell und unterscheidet damit bereits indirekt Regionen mit zu erwartenden, ähnlichen, ingenieurgeologischen Eigenschaften. Um die Varianz innerhalb der einzelnen Modelleinheiten zu berücksichtigen und der Herausforderung durch die Heterogenität in Qualität und Quantität der zugrunde liegenden, ingenieurgeologisch relevanten Daten zu begegnen, sind geostatistische Methoden heranzuziehen. Mit ihnen lassen sich sowohl kontinuierliche (z.B. Konsistengrenzen) als auch kategoriale (z.B. Bodentypen) Daten behandeln. Aufgrund der ungleichen und sporadischen Verteilung von Stützpunkten mit gemessenen ingenieurgeologischen Parametern wurde in einem ersten Schritt ein Clustermodell auf Basis der petrographischen Bohrbeschreibungen (SEP3-Format) unter Verwendung der bautechnischen Bodenklassifizierung nach DIN 18196 entwickelt. So steht C1 für grobkörnige Böden, während organischen Böden C5 zugeordnet sind. C1-2 steht zwischen C1 und C2. Das resultierende, räumliche Verteilungsmuster der Cluster stellt somit (1) eine erste ingenieurgeologische Charakterisierung des Untergrundes dar sowie (2) einen Ansatz zur Modellierung der räumlichen Verteilung tatsächlich gemessener, ingenieurgeologischer Parameter. Der Clusterdatensatz basiert auf äquidistanter Abfrage (0.5 m) der petrographischen Beschreibung jeder Bohrung. Abbildung 1 zeigt die unterschiedliche Charakteristik in der Clusterverteilung am Beispiel von zwei Modelleinheiten.

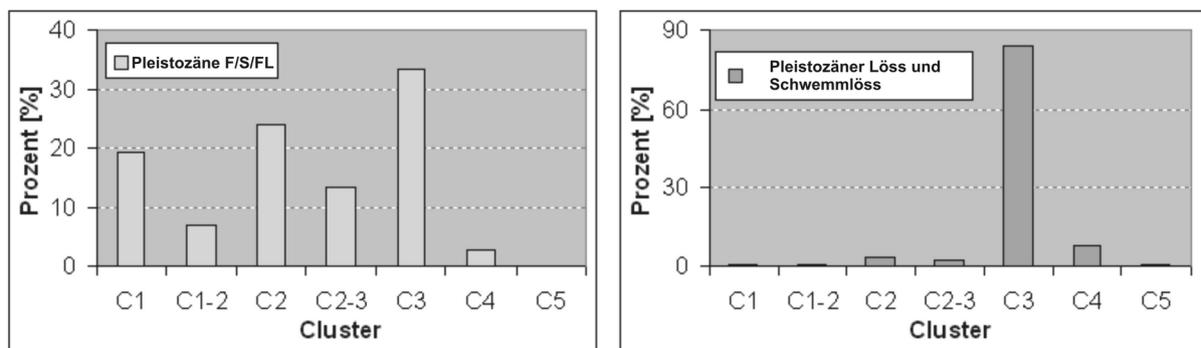


Abb.1: Clusterverteilung in zwei Modelleinheiten. Linke Abbildung: Pleistozäne grob- bis feinklastische Fluß-, Schwemmfächer- und Hangschuttsedimente sowie Fließerden (F/S/FL); rechte Abbildung: Pleistozäner Löss/Schwemmlöss.

Für die geostatistische Auswertung der Clusterverteilung wird derzeit der Indikatorkriging-Ansatz verwendet. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit der Existenz jeden Clusters in jedem Punkt des Modellgrids geschätzt und kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Abb. 2 zeigt exemplarisch die Vorgehensweise für einen Teilausschnitt aus dem Gesamtmodell. Die experimentellen vertikalen und horizontalen Indikator-Semivariogramme (Abb. 2-1/2) werden für jeden Cluster berechnet und durch ein geeignetes Modell unter Berücksichtigung der Anisotropie angepasst, um sie anschließend in einem 3D-Semivariogrammodell zusammenzuführen. Aus diesem leitet sich je eine 3D-Wahrscheinlichkeitskarte für jeden Cluster ab (Abb. 2-3). Durch geeignete Auswahlverfahren wird schließlich für jede Gitterzelle der Cluster mit der höchsten Wahrscheinlichkeit selektiert.

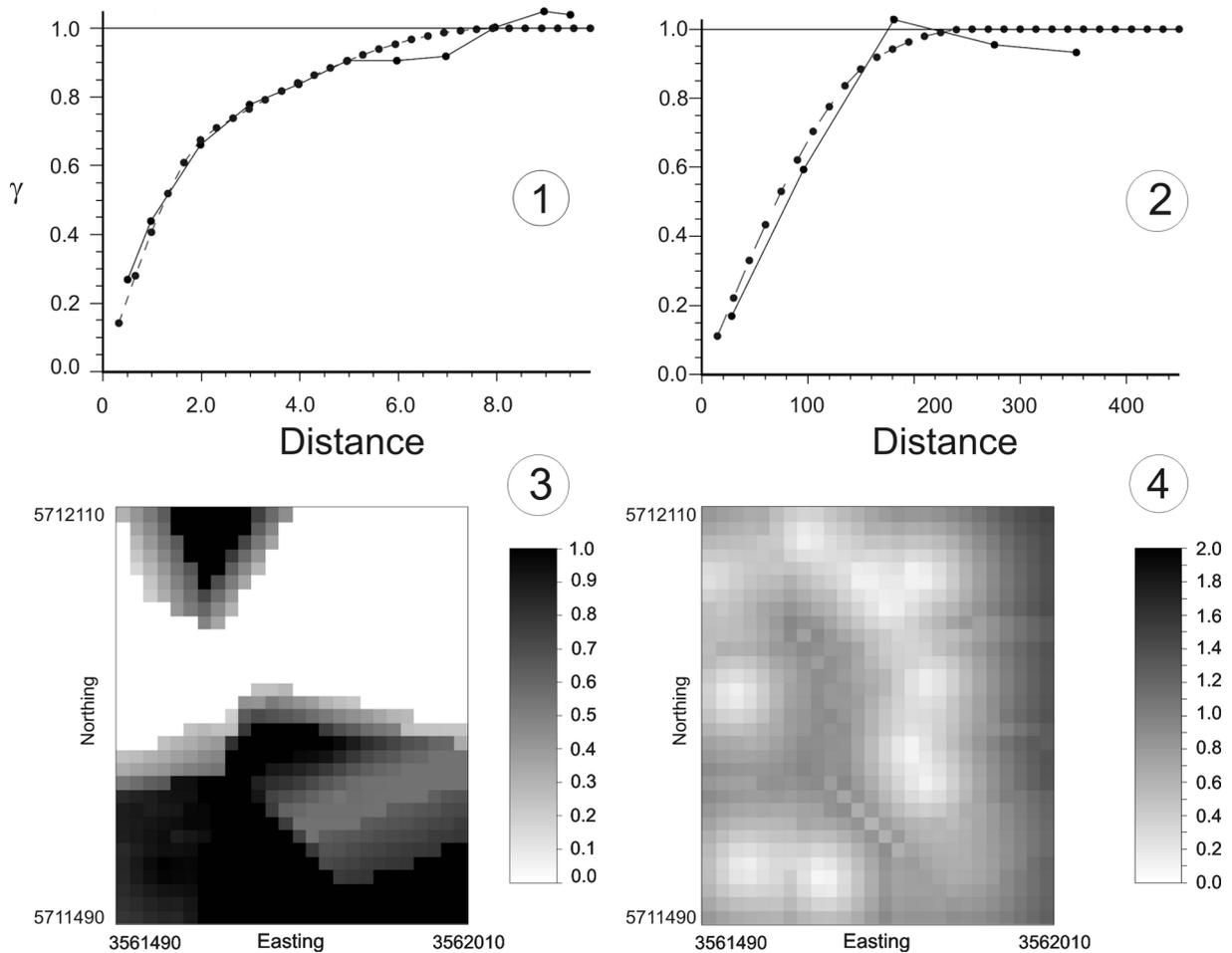


Abb. 2: Geostatistische Modellierungsphasen in Teilausschnitt für Bodenklasse 3: (1) Vertikales experimentelles Indikator-Semivariogram und gefittetes Modell (gestrichelte Linie); (2) Horizontales experimentelles Indikator-Semivariogram und gefittetes Modell (gestrichelte Linie); (3) Wahrscheinlichkeitskarte, Höhe 145.5 müNN; (4) Korrespondierende Schätzvarianz (Maß für die Güte der Schätzung).

Referenzen

Fritz, J., Lange, T., Nix, T., Sauter, M., Wagner, B. (2007): Ingenieurgeologische Modellierung und Ansätze für die Zuordnung von Eigenschaften am Beispiel der Stadt Göttingen. – Geotechnik Kolloquium, Geotechnik im Verkehrsbau/Infrastrukturmaßnahmen – national & international, S. 173-182; Freiberg