

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der  
DBG, Kom. V  
Titel der Tagung: Böden verstehen - Bö-  
den nutzen - Böden fit machen  
Veranstalter: DBG, 03.-09.09.2011, Ber-  
lin und Potsdam  
Berichte der DBG (nicht begutachtete  
Online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## **Reliefanalyse als Mittel für eine objekti- vere Abgrenzung von Bodengroßland- schaften**

*Jan Willer<sup>+</sup>, Rainer Baritz<sup>+</sup>, Ulrich Schuler<sup>+</sup>,  
Dietmar Krug<sup>+</sup>, Rheinhold Jahn<sup>\*</sup>*

### **Schlüsselwörter:**

Bodengroßlandschaften, Reliefanalyse,  
Bodenübersichtskartierung

### **Einleitung / Motivation**

Bodengroßlandschaften (BGL) und Boden-  
regionen (BR) sind als hierarchische Glie-  
derungsebene für die Erstellung klein- und  
mittelmaßstäbiger Bodenkarten von Be-  
deutung. Dabei sind BGL und BR wichtige  
Hilfsmittel für eine systematische Integri-  
ation von Bodendaten unterschiedlicher Her-  
kunft, z.B. aus verschiedenen Bundeslän-  
dern oder bei der Erstellung einer Europa-  
weit einheitlichen Bodenübersichtskarte.  
Zunehmend wichtig werden Grenzen von  
BGL und BR auch bei der Kopplung von  
Bodeninformationen aus Karten und Inven-  
turdaten mit Modellszenarien, wie sie z.B.  
bei der Bewertung von Kohlenstoffvorräten  
in Waldböden (ZIRLEWAGEN & VON WILPERT  
2010) oder bei der Abschätzung von Fol-  
gen des Klimawandels benötigt werden.  
Solche Modelle liefern häufig bessere Er-  
gebnisse, wenn eine landschaftsspezifi-  
sche Eichung erfolgen kann.

Die Definitionen von BGL, wie sie gegen-  
wärtig in der Bodenkundlichen Kartieran-  
leitung (KA5) zu finden sind, werden die-  
sen Anforderungen nicht gerecht. Zum ei-  
nen sind die Definitionen häufig nicht ein-  
deutig und lassen dem Bearbeiter bei der  
Abgrenzung viel Spielraum. Zum anderen

ist der methodische Ansatz problematisch,  
BGL zunächst „aus kleinmaßstäbigen  
Grundlagendaten „top-down“ abzugrenzen.  
Dabei erfolgt die Zuordnung von Böden  
bzw. Bodenvergesellschaftungen zu Land-  
schaften auf der Grundlage einer a priori  
vorgenommenen räumlichen Landschafts-  
abgrenzung; eine eindeutige Zuordnung  
von Böden bzw. Bodenvergesellschaftun-  
gen anhand einer systematischen Aggre-  
gierung auf Basis von klar definierten Ei-  
genschaften und Kriterien ist vielfach nicht  
möglich. Eine Anpassung der BGL an an-  
dere Maßstäbe und höher auflösende  
Grundlagendaten erfolgt somit nur subjek-  
tiv und mit hohem Arbeitsaufwand. Ge-  
genwärtig werden daher bei der BGR Vor-  
schläge für eine verbesserte Definierung  
und Abgrenzung der BGL als Diskussions-  
grundlage entworfen. Dabei werden u.a.  
auch Möglichkeiten der GIS-gestützten  
Analyse von digitalen Höhenmodelldaten  
untersucht, um den reliefbezogenen Anteil  
der BGL-Grenzen zu modellieren. Weitere  
Arbeiten befassen sich mit der systemati-  
schen Aggregation des Bodeninventars  
(KRUG ET AL. 2011) sowie die Rolle des  
Ausgangsgesteins unter Verwendung geo-  
logischer Karten (SCHULER ET AL. 2011).

### **Abgrenzungskriterien der BGL laut KA5**

- Die BGL unterscheiden sich aufgrund  
der regionalen geologisch-paläogeogra-  
fischen Eigenschaften; unterschiedliche  
Geofaktoren und Bodenbildungen sind  
die Folge.
- Die Grenzen der BGL können auch aus  
geologisch-morphologischen Karten ab-  
geleitet werden; Makroklima und  
Vegetation können ggf. zusätzlich ver-  
wendet werden, Substrat, Wasserhaus-  
halt, Relief und Klima können dabei in-  
nerhalb einer BGL unterschiedlich aus-  
gebildet sein.
- Grenzen, die auf dem Weg der Aggre-  
gierung entwickelt werden („bottom-up“  
aus verfügbaren höher auflösenden Bo-  
denkarten) müssen mit abgeleiteten  
Grenzen konzeptionell deckungsgleich  
sein; die Linienführung der groben „top-  
down“ Karten wird an den Zielmaßstab  
angepasst (hier: 1:200.000).
- Der bodenkundliche Inhalt wird durch  
Leitbodenassoziationen gekennzeich-  
net.

<sup>+</sup>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Roh-  
stoffe (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover

<sup>\*</sup>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Von-  
Seckendorff-Platz 3, 06120 Halle (Saale)

Auf Basis dieser Kriterien werden in der KA5 für Deutschland 39 BGL beschrieben, die sich weiter zu 12 BR aggregieren lassen. Die BGL bilden die Grundlage für die Gliederung der Legende der Bodenübersichtskarte 1: 200.000 (BÜK 200). Im Zuge der Aggregation werden höher auflösende Bodenkarten in dieses Gliederungsschema eingepasst. Problematisch ist dabei der methodische Bruch zwischen der systematischen Aggregation bis zur Leitbodenassoziation, wie sie in verschiedenen Studien zur BÜK 200 entwickelt wurde, (SCHMIDT 1994, SCHMIDT ET AL. 1995, HARTWICH ET AL. 1995) und dem „top down“ Ansatz bei der Abgrenzung der BGL.

### Probleme bei der Anwendung der existierenden BGL Gliederung:

#### (a) Mehrdeutige Definitionen

Es finden sich inhaltliche Überschneidungen zwischen der BGL 7.1 „BGL mit hohem Anteil an carbonatischen, nicht-metamorphen Sedimentgesteinen im Wechsel mit Löss“ und den BGL 8.1 bzw. 8.3: „BGL der carbonatischen bzw. mergeligen nicht-metamorphen Gesteine im Wechsel mit Löss und Lösslehm“. Ebenso schwierig ist die Abgrenzung der BGL 7.2: „BGL mit hohem Anteil silikatischer, nicht-metamorpher Sedimentgesteine im Wechsel mit Löss“ gegenüber den BGL 9.1 und 9.4: „BGL mit hohem Anteil nichtmetamorpher (Sand,-) Schluff und Tongesteine, häufig im Wechsel mit Löss“.

#### (b) Fehlende Definitionen

Angaben wie „geringmächtige“ Lössbedeckung (BGL 6.1) bzw. mit „hohem“ Anteil an Löss (BGL 7.3) sind nicht definiert. Ferner ist die Grenzziehung zwischen Lössböden (BGL 6.2), Bördevorland (BGL 6.1) und Lösslandschaften des Berglands (BGL 6.3) unsicher; Angaben zu typischen Leitböden und Bodenvergesellschaften der jeweiligen BGL fehlen bzw. sind in regionalen Studien nur für einzelne Landschaften herausgearbeitet worden.

### Bedeutung für die Übersichtskartierung

Die beschriebenen Unsicherheiten bei der Abgrenzung der BGL wurden teilweise bewusst in Kauf genommen, da deutschlandweit einheitliche und ausreichend aufgelöste Bodendaten zur Ableitung der er-

forderlichen Definitionen fehlten. Die a priori Abgrenzung von BR und BGL ist dennoch ein wichtiges Hilfsmittel, um die Datenquellen der Bundesländer nach einheitlichen Kriterien vergleichend zu gliedern. Mit zunehmend vollständigeren Datensätzen der BÜK 200 zeigen sich nun aber auch die Schwächen der bisherigen Definitionen. Abb. 1 zeigt z.T. deutliche Blattschnittverwerfungen bei der Zuordnung von Bodengesellschaften zu BGL.

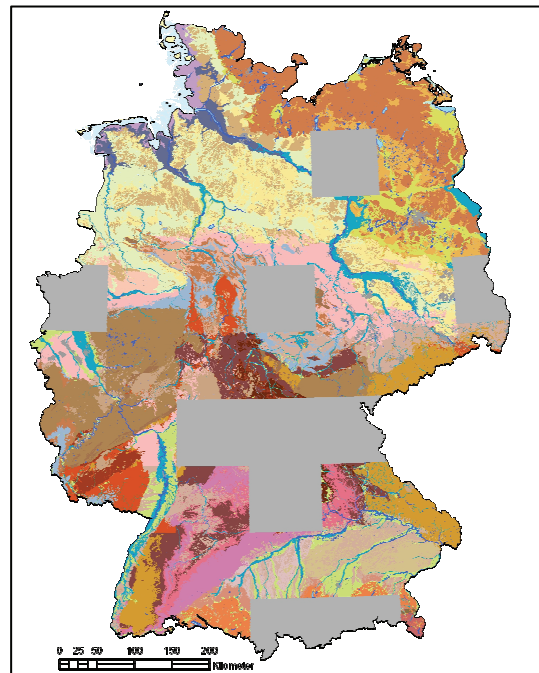


Abb. 1: Darstellung der BGL anhand der bisher veröffentlichten BÜK 200 Blätter

### Datengestützte Aggregation

Mit der zunehmenden Fertigstellung der BÜK 200 liegt nun erstmals eine Datenbasis vor, die zur landesübergreifende Validierung und Verbesserung der a priori BGL dienen kann. KRUG ET AL (2011) schlägt auf Basis einer ersten Auswertung der BÜK 200 Datenbank eine hierarchische Neugliederung der Legende anhand von Bodeneigenschaften, insbesondere den Substratinformationen, vor. SCHULER ET AL. (2011) schlägt eine verbesserte bodenkundliche Gesteinsgliederung vor und diskutiert Möglichkeiten uminterpretierter geologischer Übersichtskarten als Grundlage für die Verbesserung der BGL.

### Rolle der Reliefanalyse

Allein eine verbesserte Gesteins- bzw. Substratgliederung ist zur Abgrenzung von BGL nicht ausreichend. BGL beschreiben

größere geographische Landschaftsräume, die typische Bodenvergesellschaftungen und Prozesse aufweisen, mitunter auch mit kleinräumig wechselnden Substraten. Eine objektive datengestützte Abgrenzung solcher Landschaften ist bisher nicht möglich, die Abgrenzung erfolgt anhand von Expertenwissen und vorhanden Daten zur geomorphographischen, klimatischen oder naturräumlichen Gliederung der Landschaft.

Das Relief wird in der KA5 explizit als wesentlicher Faktor für die Abgrenzung von BGL genannt und wird auch in der verbalen Beschreibung der BGL verwendet. Hier wird exemplarisch ein Beispiel vorgestellt, wie verbale Beschreibungen durch die digitale Reliefanalyse genutzt werden können. Damit soll ein weiterer Baustein hin zu einer datengestützten, objektiveren Ableitung der BGL erreicht werden.

Das hier vorgestellte Beispiel bezieht sich auf die Abgrenzung des Berg- und Hügellands von den Niederungen, wie sie in der BÜK 200 vor allem beim Übergang von BGL 6.2 zu 6.3 Probleme bereitet.

### Methoden

Auf Grundlage von Vorauswertungen und Tests wurde der von RILEY ET AL. (1999) entwickelte Terrain Ruggedness Index (TRI) verwendet. Der Index wird auf Basis des DGM-D50 (bundesweit verfügbares Höhenmodell im 50 m Raster) berechnet; er stellt die Summe der Abweichungen der Höhendifferenz im Umkreis jeder Rasterzelle dar.

$$TRI = \left[ \sum (x_{ij} - x_{00})^2 \right]^{0.5}$$

mit  $x_{ij}$  = Höhe der benachbarten Zellen

Der Index wurde für ganz Deutschland mit einem Suchradius von 300 m berechnet (Abb. 2).

### Anwendung für die BÜK 200

Es wurden zwei Testgebiete ausgewählt (siehe Abb. 2), in denen die Abgrenzung der BGL 6.2 (Lössböden) bzw. BGL 6.3 (Lösslandschaften des Berg- und Hügellands) auf der Basis des TRI überprüft wurde.

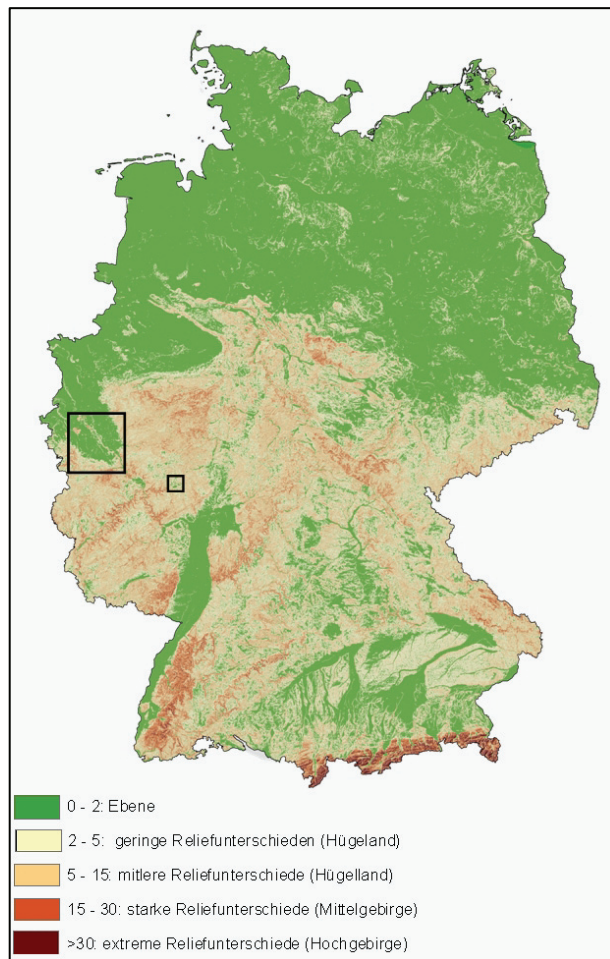


Abb. 2: Terrain Ruggedness Index (TRI) berechnet für die BRD. Schwarz umrandet sind die beiden Testgebiete A und B.

Da die räumliche Auflösung des berechneten TRI aufgrund der 50 m Auflösung des Höhenmodells höher ist als diejenige der BÜK 200, wurde für jedes Polygon der Mittelwert des TRI auf Basis der Rasterkarte berechnet. Auf diese Weise ist eine objektive polygonbezogene Zuordnung möglich. Beispiel A (Abb.3) zeigt den deutlich sichtbaren Übergang der Lössböden der Kölner Bucht zu den lössbedeckten Landschaften des Rheinischen Schiefergebirges. Hier konnte die Zuordnung der Kartierer bestätigt werden.

Im Beispiel B liegt überwiegend ein Hügelland mit geringen Reliefunterschieden und größeren ebenen Flächen vor, bei deren „top-down“-Abgrenzung sich die Kartierer uneinig waren. Die polygonbezogene Auswertung unter Verwendung des TRI ermöglicht nunmehr eine klare Zuordnung zum Hügelland im Maßstab 1: 200 000.

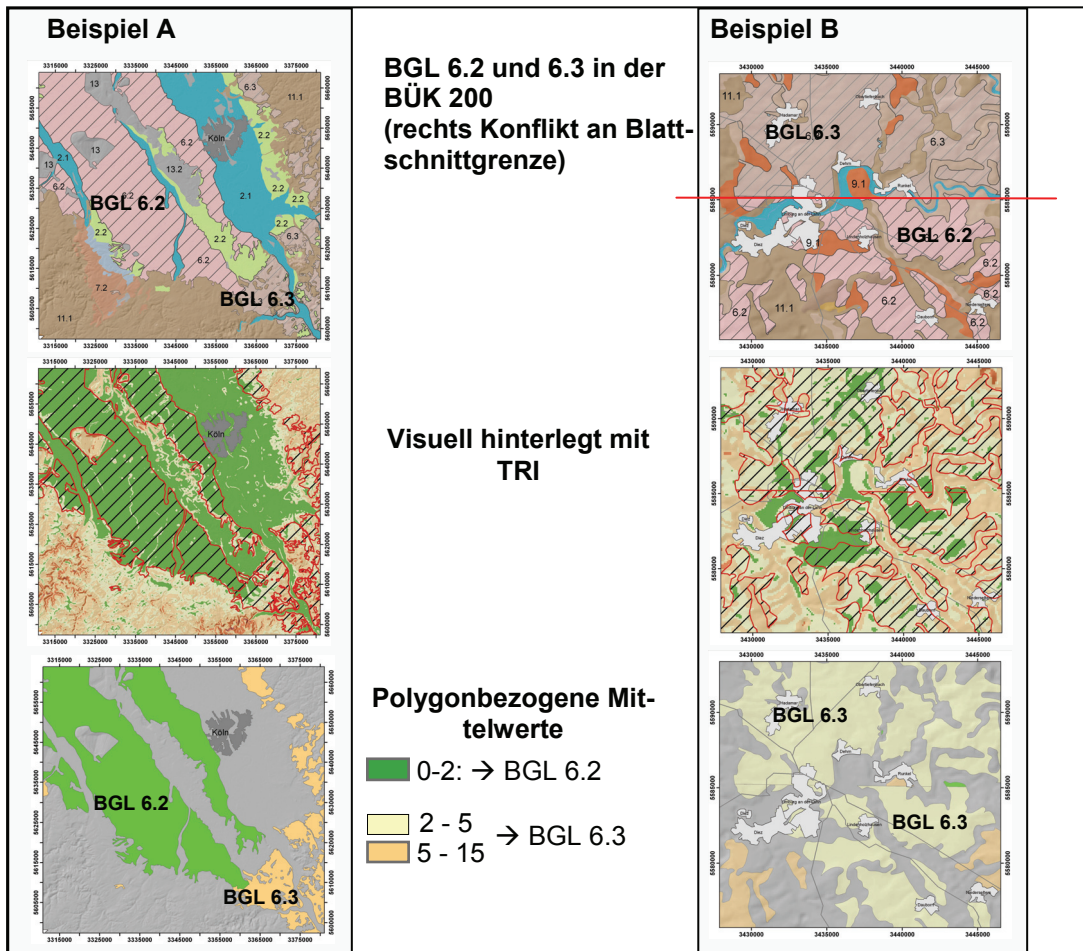


Abb. 3: Anwendung des TRI zur Abgrenzung von BGL 6.2 und BGL 6.3

## Fazit & Ausblick

Das Anwendungsbeispiel zeigt, wie vergleichsweise einfache Reliefparameter genutzt werden können, um anhand höher auflösender Reliefdaten eine objektive und weitestgehend maßstabsunabhängige Umsetzung für bisher nur verbal beschriebene Zuordnungskriterien der BGL zu erreichen. Diese Kriterien könnten unmittelbar in die Kartierung übernommen werden.

Perspektivisch sollten im Zuge der Auswertung der BÜK 200 Datenbank stärker prozessorientierte Kriterien zur Abgrenzung von BGL definiert werden, die neben komplexen Reliefparametern auch Klimadaten und räumliche Analysen zur Bodenvergesellschaftung berücksichtigen. Das würde einen Bruch mit den bisher in der KA5 definierten BGL bedeuten - die Anwendbarkeit für Modellierungen aber deutlich erhöhen.

## Literatur

Ad Hoc-AG Boden (2005): *Bodenkundliche Kartieranleitung* (5. Aufl.). Hannover, Germany.

Hartwich, R., Krug, D. & Eckelmann, W. (1995): Anleitung zur Erarbeitung der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 200 000 (BÜK 200). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, unveröffentlichte Arbeitsanleitung.

Krug, D., Stegger, U. & Eckelmann, W. (2011): Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) – Vorschlag einer Generallegendengliederung zur Diskussion in der Ad-Hoc-AG Boden. Tagungsbeitrag zur Jahrestagung der DBG: Böden verstehen - Böden nutzen - Böden fit machen, 03.-09. September 2011, Berlin.

Riley, S. J., De Gloria, S. D. & Elliot, R. (1999): A Terrain Ruggedness that Quantifies Topographic Heterogeneity. *Intermountain Journal of Science*, 5, 23-27.

Schmidt, R. (1994): Erarbeitung eines Regelwerks zur bundesweit einheitlichen Zuordnung der Böden zu den Legendeneinheiten der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 200 000 (BÜK 200) (Wissenschaftliche Konzeption). Auftrag 2-94722 der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. 37 pp.

Schmidt, R., Adler, G. & Eckelmann, W. (1995): Zuordnungsregelwerk für die Bodenübersichtskarte 1:200 000 (BÜK 200). *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 76, 1184 - 1188.

Schuler, U., Baritz, R., Willer, J. & Dill, H. G. (2011): Internationale Klassifikation von Gesteinen nach pedologischen Gesichtspunkten. Tagungsbeitrag zur Jahrestagung der DBG: Böden verstehen - Böden nutzen - Böden fit machen, 03. - 09. September 2011, Berlin.

Zirlewagen, D. & K. von Wilpert (2010): Upscaling of environmental information - support of land-use management decisions by spatio-temporal regionalization approaches. *Environmental management* 46, 878-893.