

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG, K II AG Waldböden
Titel der Tagung: Unsere Böden – Unser
Leben
Veranstalter: DBG, 7.-9.9.2015, München
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Welche Unsicherheiten resultieren aus der Berechnung der nutzbaren Feldkapazität auf Basis aggregierter Leitprofile?

Raphael Benning, Rainer Petzold

Einleitung: Wie hoch sind die Unsicherheiten in der Berechnung der nutzbaren Feldkapazität (nFK), wenn aggregierte Leitprofile für die Berechnung genutzt werden? Diese Frage kam im Rahmen des Projektes „Waldproduktivität – Kohlenstoffspeicherung – Klimawandel“ auf. Das Projektziel ist es, für die Traktecken der Bundeswaldinventur (BWI) die bestmöglichen, verfügbaren Bodeninformationen bereitzustellen. Dabei werden insbesondere in den Neuen Bundesländern aggregierte Leitprofile genutzt, die auf Basis von Altdaten, den Weiserprofilen, erstellt werden. Die Unsicherheit in der nFK-Berechnung aufgrund unterschiedlicher Aggregierungsmethoden wird in der vorliegenden Untersuchung am Beispiel sächsischer Leitprofile quantifiziert.

Keywords: nutzbare Feldkapazität, Waldböden, aggregierte Leitprofile, Weiserprofile, Altdaten

Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring und Labor, Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna OT Graupa
E-Mail: raphael.benning@smul.sachsen.de

Material und Methoden: Die standortkundliche Kartierung der Waldflächen in Sachsen erfolgt nach der Standortserkundungs-Anweisung von Kopp und Schwanecke (1974). Danach werden in den Wäldern flächig Lokalbodenformen kartiert. Diese Lokalbodenformen sind mit Informationen zum Substrat, zum Horizontfolgetyp und zur Umlagerungsserie hinterlegt. Die Differenzierung der Lokalbodenformen erfolgt in Abhängigkeit ihrer Stammeigenschaften Nährkraftstufe, Skelettgehalt und Feinbodenart. Die flächig kartierten Lokalbodenformen werden durch ca. 1.000 klassifizierte Weiserprofile untersetzt, für welche bodenchemische und bodenphysikalische Laboranalysen vorliegen und deren räumliche Lage bekannt ist. Die Zuordnung der Bodeninformationen an die Traktecken der BWI erfolgt über die flächig kartierten Lokalbodenformen. Wenn im Umkreis von 500 m um die Traktecke ein für die kartierte Lokalbodenform repräsentatives Weiserprofil liegt, können die Bodendaten dieses Einzelprofils für die Traktecke genutzt werden. Aufgrund der Klassifizierung der Weiserprofile nach Lokalbodenformen kann andernfalls aus mehreren Weiserprofilen einer Lokalbodenform ein aggregiertes Leitprofil erstellt werden. Die Aggregierung von Weiserprofilen zu Leitprofilen kann mittels unterschiedlicher Methoden erfolgen. Ein erster Ansatz ist die Aggregierung von Bodeneigenschaften entlang eines kontinuierlichen Tiefenverlaufs (AQP), wie sie bei Beaudette et al. (2013) beschrieben ist. Die Horizonte eines Bodenprofils werden dabei in 1 cm-Schichten unterteilt. Die Eigenschaften des ursprünglichen Horizontes (Textur, Trockenrohddichte, Skelettgehalt, etc.) werden auf die 1 cm-Schichten übertragen. Sind für eine Lokalbodenform mehrere Weiserprofile vorhanden, werden alle

Weiserprofile in 1 cm-Schichten unterteilt und für die Eigenschaften der Median aus dem Kollektiv für jede 1 cm-Schicht berechnet. Damit erhält man eine kontinuierliche Tiefenfunktion dieser Eigenschaften. Der zweite Ansatz zur Aggregation der Bodeneigenschaften unterscheidet sich darin, dass den einzelnen Horizonten der Weiserprofile erst generalisierte Horizontbezeichnungen (GHB) zugewiesen werden (Beaudette und Skovlin, 2015), diese Horizonte dann in 1 cm-Schichten unterteilt werden und die Aggregation der Eigenschaften getrennt für jeden generalisierten Horizont erfolgt. Als dritter Aggregierungsansatz wurden die Tiefenstufen der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) herangezogen (Wellbrock, 2006). Sie dienen im Rahmen der Auswertung der BZE II zum Vergleich der Bodeneigenschaften in unterschiedlichen Tiefenstufen. Die Eigenschaften der Leitprofile dieser Aggregierungsvariante (BZE) werden als Median der Tiefenstufen 0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm berechnet. Alle drei Aggregierungsansätze wurden auf insgesamt 67 Weiserprofile fünf verschiedener Lokalbodenformen (Braunerden aus Gneis, Granit, Sand, Phyllit und Schiefer) angewendet. Anschließend wurde die nFK für alle Weiserprofile und die aggregierten Leitprofile mit der Pedotransferfunktion (PTF) nach Renger et al. (2009) bis zu einer Tiefe von 80 cm berechnet. Da die Weiserprofile ab 1950 aufgenommen wurden und Humus als Zustandsgröße Veränderungen unterliegt, wurde auf eine Humuskorrektur bei der Berechnung der nFK verzichtet.

Der feste Tiefenbezug auf 80 cm dient dem Vergleich der nutzbaren Feldkapazitäten der Weiser- und Leitprofile untereinander.

Ergebnisse: Aus den drei Aggregierungsansätzen resultieren für jede Lokalboden-

form drei einzelne Leitprofile. In Abb. 1 sind exemplarisch die drei Leitprofile der Gneis-Braunerde gezeigt. Sie unterscheiden sich deutlich in der Gründigkeit, aber auch in der Anzahl an Horizonten bzw. Schichten sowie in der Bezeichnung der Horizonte.

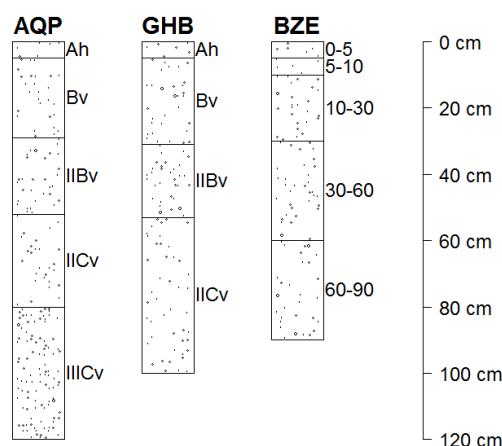


Abb. 1 Leitprofile für die drei verschiedenen Aggregierungsansätze AQP – Aggregation entlang eines kontinuierlichen Tiefenverlaufes, GHB – separate Aggregation Generalisierter Horizontbezeichnungen, BZE – Aggregation über die Tiefenstufen der BZE II.

Die in Abb. 1 dargestellten Leitprofile sind für alle drei Aggregierungsvarianten mit bodenphysikalischen Kennwerten hinterlegt. Die Eigenschaften der drei Leitprofile für die Gneis-Braunerde stellt Abb. 2 als Tiefenverläufe dar. Diese zeigen, dass insbesondere im Oberboden (< 30 cm Tiefe) bei den Parametern Sand, Schluff, Ton, Skelettgehalt und Trockenrohdichte nur sehr marginale Unterschiede zwischen den Aggregierungsvarianten bestehen. Die Differenzierung der Eigenschaften aufgrund der unterschiedlichen Aggregierungsansätze nimmt mit der Tiefe leicht zu, ist aber insbesondere bei den Texturparametern sowie der TRD sehr gering. Eine stärkere Differenzierung kann man nur beim Skelettgehalt feststellen, der in der Tiefe ab 80 cm mit der Aggregierungsvariante AQP deutlich höher ist, als mit den beiden anderen Varianten.

In Abb. 3 sind die für die einzelnen Weiserprofile berechneten nutzbaren Feldkapazitäten (nFK) als Boxplots dargestellt. Diese

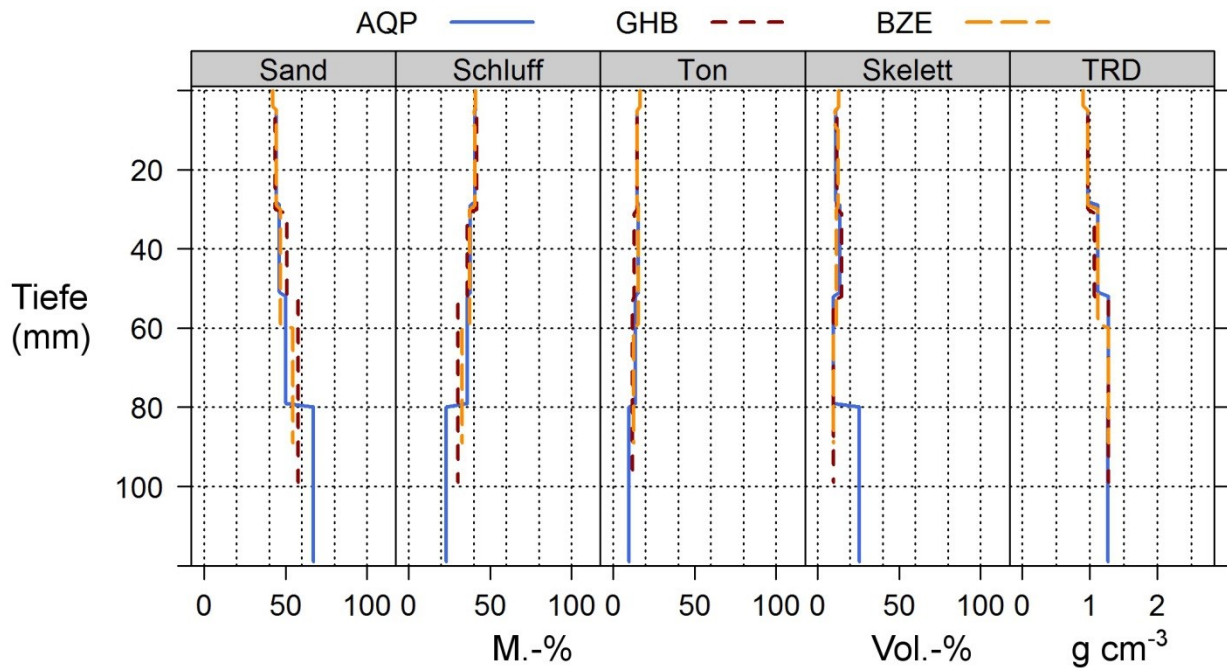


Abb. 2 Tiefenverläufe der Eigenschaften Sand (M.-%), Schluff (M.-%), Ton (M.-%), Skelettgehalt (Vol.-%) und Trockenrohdichte (TRD, g cm⁻³) der Leitprofile einer Gneis-Braunerde der drei Aggregierungsvarianten AQP, GHB, BZE (siehe Abb. 1).

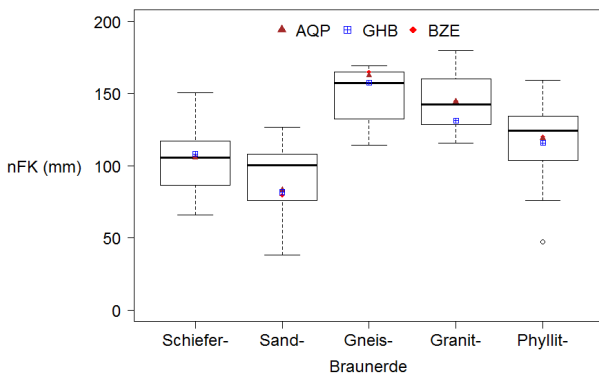


Abb. 3 Nutzbare Feldkapazität in mm der Weiserprofile (Boxplots) sowie der Leitprofile der drei Aggregierungsvarianten AQP, GHB, BZE (farbige Symbole, Abkürzungen siehe Abb. 1) aus den verschiedenen Substraten.

sind überlagert durch farbige Symbole, welche die nFK der Leitprofile in Abhängigkeit von der Aggregierungsvariante repräsentieren. Die Boxplots zeigen, dass die Werte der nFK der einzelnen Weiserprofile eine höhere Streuung aufweisen, als jene der Leitprofile.

Die Spannweite der nFK-Werte für die Leitprofile der verschiedenen Aggregierungsansätze ist für die Schiefer-Braunerde mit 2,6 mm am geringsten. Die höchste Spannweite weist die Granit-Braunerde mit 13,6 mm auf. Die Spannweiten der

restlichen drei Lokalbodenformen liegen dazwischen. Die mittlere Spannweite beträgt ≈ 6 mm. Gemessen an den absoluten Werten der nFK für alle fünf Bodenformen ist die Spannweite bzw. Unsicherheit von 6 mm sehr gering. Die Transpiration geschlossener Waldbestände beträgt ca. 3 mm d⁻¹. Die Unsicherheit aufgrund der Aggregierungsvarianten entspricht damit der Wassermenge, die ein Waldbestand in zwei Tagen verdunsten würde. Eine weitere wichtige Einflussgröße bei der Berechnung der nFK ist der Skelettgehalt. Dieser variiert im Boden teilweise sehr stark und kann damit auch innerhalb eines Bodenprofils stark verschieden sein. Zieht man exemplarisch eine Variabilität von ± 10 Vol.-% Bodenskelett als Vergleichsgröße heran, zeigt sich, dass der Einfluss dieser Variabilität des Skelettgehaltes auf die resultierende nFK mit ± 15 mm deutlich größer ist.

Zusammenfassung: Die aus den drei verschiedenen Aggregierungsansätzen resultierenden Leitprofile weisen insbesondere in der Gründigkeit Unterschiede auf. In den

bodenphysikalischen Eigenschaften wie Textur, Skelettgehalt und Trockenrohdichte sind die Differenzen nur sehr gering. Der Vergleich der für die Leitprofile berechneten nutzbaren Feldkapazitäten hat gezeigt, dass die auf die Aggregierungsansätze zurückzuführenden Unterschiede sehr gering sind.

Literatur:

Beaudette, D. E., Roudier, P., O'Geen, A. T. (2013): Algorithms for quantitative pedology: A toolkit for soil scientists. *Computers & Geosciences*, 52, S. 258-268.

Beaudette, D. E., Skovlin, J. M. (2015): Assigning Generalized Horizon Labels. https://r-forge.r-project.org/scm/viewvc.php/*checkout*/docs/aqp/gen-hz-assignment.html?root=aqp. Zuletzt abgerufen am 10.09.2015.

Kopp, D., Schwanecke, W. (1974): Anweisung für die forstliche Standortserkundung in der DDR (Standortserkundungs-Anweisung, SEA). VEB Forstprojektion Potsdam.

Bereits ein Fehler bei der Erfassung des Skelettgehalts in Höhe von ± 10 Vol.-% hat deutlich höhere Differenzen der nutzbaren Feldkapazitäten zur Folge. Die Unsicherheit, die aus der Nutzung unterschiedlicher Aggregierungsansätze resultiert, ist damit als sehr gering zu bewerten.

Renger, M., Bohne, K., Facklam, M., Harrach, T., Riek, W., Schäfer, W. Wessolek, G., Zacharias, S. (2009): Teil I: Ergebnisse und Vorschläge der DBG-Arbeitsgruppe "Kennwerte des Bodengefüges" zur Schätzung bodenphysikalischer Kennwerte. In: Wessolek, G., Kaupenjohann, M., Renger, M. (Hg.): *Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis*. Bodenökologie und Bodengenese 40. Berlin.

Wellbrock, N. (2006): *Arbeitsanleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II)*. Hg. v. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). Bonn.