

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der  
DBG, Kommission V  
Titel der Tagung: Horizonte des  
Bodens  
Termin und Ort der Tagung: 2.-7.  
September 2017, Göttingen  
Berichte der DBG (nicht begutachtete  
online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## **Automatisierte Klassifikation nach WRB 2015 mit KA 5-konformen Daten – Qualität der Ableitung bei beschränkten Daten**

Einar Eberhardt<sup>1</sup>, Peter Schad<sup>2</sup>

### **Zusammenfassung**

Zur Verwendung in großen Profildatenbanken wurde eine Datenbankanwendung erstellt, die Bodennamen nach *World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015* (WRB) automatisiert aus Profilbeschreibungen nach Bodenkundlicher Kartieranleitung und Labordaten ableitet. Mit einem Datensatz von 201 gut beschriebenen Profilen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz wurden die Auswirkungen von fehlenden Daten auf die Qualität der Ableitung geprüft. Insbesondere sind Ableitungen allein aus dem Horizontsymbol ebenso wenig erfolgversprechend wie Ableitungen ohne Horizontsymbolinformation. Wir schließen daraus, dass Bodenmerkmale ohne eine grundsätzliche Einordnung in einen genetischen Zusammenhang nicht im Nachhinein genetisch interpretierbar sind. Da die Auswertungen sehr komplex sind, kann dies auch für andere Datenauswertungen als gültig angenommen werden.

WRB 2014, KA 5, automatisierte Klassifizierung, Datenqualität, Dateninterpretation

<sup>1</sup> Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), B2.2 Informationsgrundlagen Grundwasser und Boden, Hannover. [einar.eberhardt@bgr.de](mailto:einar.eberhardt@bgr.de)

<sup>2</sup> TU München, Lehrstuhl für Bodenkunde, Freising-Weihenstephan

### **Einleitung**

Die *World Reference Base for Soil Resources* 2014, update 2015 (IUSS WORKING GROUP WRB 2015) ist die im internationalen wissenschaftlichen wie im EU-Kontext in der Politikberatung zu verwendende Bodenklassifikation. Um den Arbeitsaufwand für die Reklassifizierung der in Deutschland nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (Ad-hoc-AG Boden 2005, im Folgenden zitiert als KA 5) beschriebenen und der deutschen Systematik eingeordneten Bodenprofile zu reduzieren, wurde eine Datenbankanwendung auf der Basis von MS Access entwickelt (BGR, in Vorb.). Die Programmierung erfolgte modular für diagnostische Horizonte, Eigenschaften und Materialien, Referenzbodengruppen und (Sub-)Qualifier. Die Komplexität der Ableitung ergibt sich aus den diagnostischen Kriterien der WRB und der Vielzahl zu prüfender Sachverhalte und alternativer Entscheidungswege, falls Datenfelder nicht oder nicht ausreichend gefüllt sind. Hier stellt sich die Frage, wie sich Datenmangel auf die Qualität des Ableitungsergebnisses auswirkt. Anhand eines 201 Bodenprofile umfassenden Datensatzes mit detaillierten Beschreibungen nach KA 5 wurden unterschiedliche Datenmangel-Szenarien durchgespielt.

### **Ableitungsschlüssel KA5/WRB 2015**

Die automatisierte Ableitung des Bodennamens folgt der Logik der WRB: die Referenzbodengruppe (RSG, 32) wird mithilfe eines Schlüssels bestimmt; die hierfür notwendige Prüfung, welche der 72 diagnostischen Horizonte, Eigenschaften und Materialien vorhanden sind, wird vorgenommen, wenn sie für eine Entscheidung benötigt werden. Für die zweite Ebene der Klassifikation sind sog. *Qualifier* (185) beizufügen, deren Bedeutung mit ein oder mehreren *Specifiern* modifiziert werden kann. Diese werden je nachdem, wie für die jeweilige RSG vorgesehen, geprüft. Für je-

des Diagnostikum und jedes Namens-element existiert ein graphisches Ableitungsschema.

Von den nach KA 5 aufzunehmenden Parametern werden drei Standort- bzw. Profilparameter und 35 horizontbezogene Parameter ausgewertet, für die zum Teil Mehrfachnennung möglich ist oder die Zusatzparameter Erscheinungsform, Ausprägungsgrad, Flächenanteil und Größe. Hinzu kommen sieben Geländemessungen bzw. –bestimmungen sowie 54 Laborparameter. Diese hohe Zahl erklärt sich daraus, dass die Ableitung zunächst immer mit den zuverlässigeren oder von der WRB geforderten Parametern versucht wird. Liegen diese Daten nicht vor, wird schrittweise auf weniger zuverlässige Auswertungen zurückgegriffen. Ab einem gewissen Grad an mangelnder Zuverlässigkeit wird ein entsprechender Hinweis protokolliert, um die Prüfung der Ergebnisse zu erleichtern.

Das Werkzeug enthält ein Modul zum Datenimport und kann auf Deutsch und Englisch verwendet werden. Ein Manual erläutert alle nötigen Schritte und die formalen Anforderungen an die Ausgangsdaten.

### Material und Methode

Für die Untersuchung, wie sich Datenmangel auf das Ableitungsergebnis auswirkt, stand ein die Böden Deutschlands repräsentierender Datensatz aus 201 gut nach KA 5 beschriebenen Profilen zur Verfügung. Für die meisten der Böden lagen auch zumindest die grundlegenden chemischen Analysen vor. Den Füllungsgrad der Datenfelder der Horizontbeschreibung zeigt Tab. 1.

Neben einer Ableitung mit jeweils allen zur Verfügung stehenden Daten wurden zehn weitere Ableitungen mit einem jeweils um einen oder mehrere Datenfelder reduzierten Datensatz vorgenommen, die für die In-

Tab. 1: Füllungsgrad der Datenfelder (ohne L-, O-, H-, mC-Horizonte; <sup>a)</sup> nur A-Hor., <sup>b)</sup> Nicht-Füllung kann je nach Boden richtig sein, <sup>c)</sup> nur S-, G-Hor.)

Datenfeld	%
<b>Geländebeschreibung</b>	
Horizontsymbol	100
Munsellfarbe (feucht)	94,6
Feinbodenart	98,0
Humusgehalt <sup>a)</sup>	96,0
Bodengefüge	96,2
Grobbodenanteilsklasse <sup>b)</sup>	58,8
sonstige pedogene Merkmale <sup>b)</sup>	25,4
oxidative/reduktive Hydromorphie <sup>c)</sup>	93,8
<b>Laborparameter</b>	
T/U/S-Gehalt	92,7
org.C	87,8
pH(H <sub>2</sub> O)	39,3
pH(CaCl <sub>2</sub> )	87,4
pH(KCl)	2,2
austauschb. Ca	5,2
potent. BS	58,0
effekt. BS	3,4

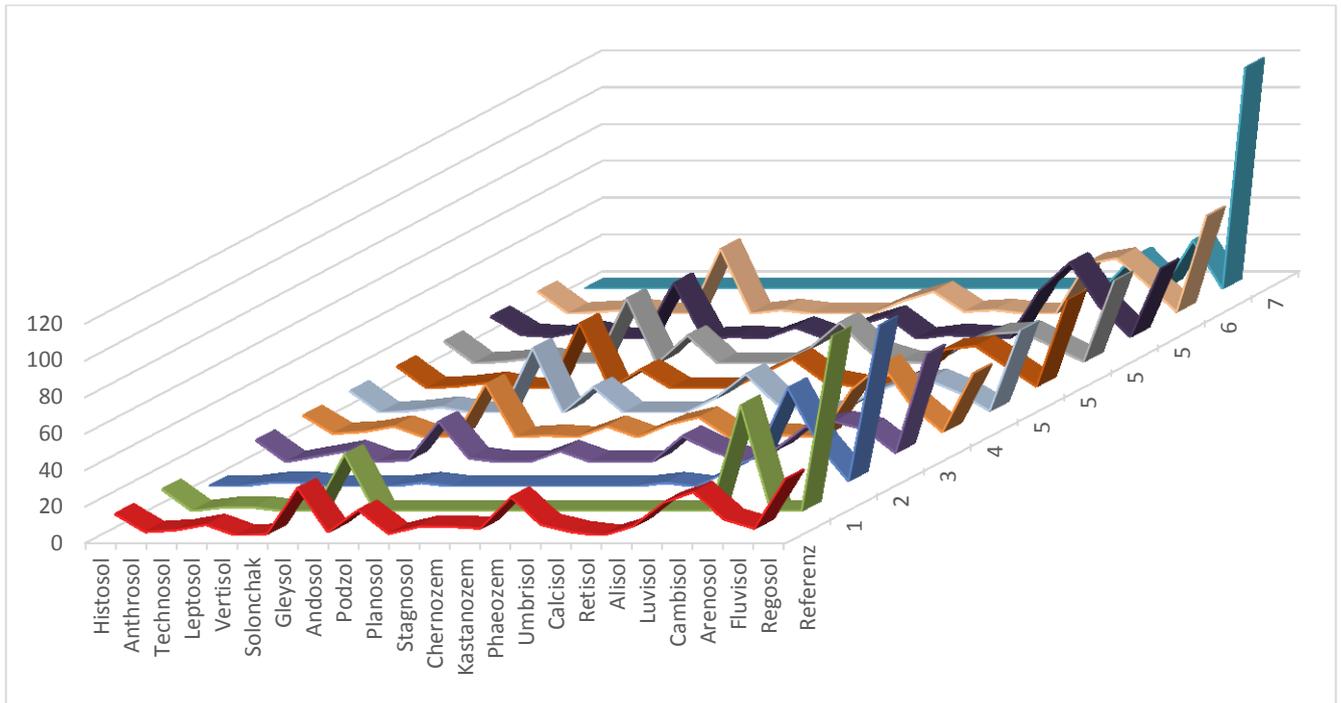
Tab. 2: Durchgeführte Ableitungen unter Reduzierung des Parametersatzes

Datensatz	Horizont-symbole	Bodenbe-schreibung	Munsell (feucht)	Labor-analysen
vollständig (Referenz)	x	x	x	x
1. nur Horizontsymbole	x			
2. ohne Horizontsymbole		x	x	x
3. ohne Munsellfarbe	x	x		x
4. ohne Laborwerte	x	x	x	
5. ausgedünnte Bodenbeschreibung, ohne Laborparameter	x	(x)	x	
6. stark ausgedünnte Bodenbeschreibung	x	((x))	x	
7. ausgedünnte Bodenbeschreibung ohne Horizontsymbole, einige Laborparameter		(x)	x	
x (vollständig) verwendet, (x) eingeschränkt, ((x)) stark eingeschränkt verwendet				

terpretation in 7 Gruppen zusammengefasst wurden (Tab. 2).

### Ergebnisse

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Zuordnung der Profile zu den RSG der WRB. Die RSG sind nach ihrer Position im Schlüssel der WRB angeordnet. Da in den



**Abbildung 1: Verteilung der Profile auf die Referenzbodengruppen der WRB der Referenz (alle verfügbaren Daten verwendet) und der sieben Gruppen von Zuordnungen mit unterschiedlich stark ausgedünntem Parametersatz. (n = 201).**

Algorithmen insbesondere falsch-positive Ergebnisse (d. h. fehlerhafte Zuordnung zu einer RSG) vermieden werden sollen, spricht eine Verschiebung der Zuordnung nach rechts bei eingeschränktem Datensatz für vermehrt falsch-negative Entscheidungen.

Die alleinige Beschränkung der Auswertung auf die Bodenbeschreibung (Reihe 1) führt zu etwas mehr richtigen Entscheidungen als die Beschränkung allein auf Horizontsymbole (2); beide Auswertungen führen dennoch zu sehr vielen falsch-negativen Entscheidungen. Das Fortfallen von Munsellfarben bewirkt die aus der Logik des WRB-Schlüssels und dem o. g. Ansatz zu erwartenden Verschiebungen (z. B. werden Chernozems nicht mehr erkannt, die z. T. zu Calcisols werden). Trotz häufiger Verwendung von Laborparametern in der WRB macht sich deren Fehlen (4) nur wenig bemerkbar. Die Ausdünnung der Geländebeschreibung (5, 6) ist nicht allgemein problematisch, sondern betrifft mit dem jeweils entfernten Parameter immer einzelne RSG

besonders. Wird zusätzlich die Horizontsymbolinformation nicht ausgewertet, werden die Ergebnisse unbrauchbar (7).

Probleme bei der Ableitung machen nicht immer diagnostische Horizonte mit relativ komplexen Kriterien (z. B. cambic Horizont). Er lässt sich mit und ohne Horizontsymbol ähnlich gut bestimmen; allein falsch-negative Ergebnisse nehmen ohne Horizontsymbole auf niedrigem Niveau deutlich zu (0,7 % auf 5 %). Der chernic Horizont lässt sich auch ohne Horizontsymbole bestimmen (12 richtig, je 1 falsch pos. bzw. neg.).

**Tab. 3: Ergebnisse Hauptqualifizier (principal qualifiers) einschl. Specifier, komplett richtige Ableitung, bezogen auf Anzahl der Profile**

Datenreihe	%
Referenz	100
1 nur Horizontsymbol	2,3
2 ohne Horizontsymbol	35
3 ohne Munsell-Farbangaben	51
4 ohne Laborwerte	27
5 mittlerer Geländebeschrieb ohne Laborwerte, mit Horizontsymbol	43
6 sehr eingeschränkter Geländebeschrieb mit Horizontsymbol	22
7 eingeschränkter Geländebeschrieb mit wenigen Laborwerten, kein Horizontsymbol	12

Bei der Zuordnung der Hauptqualifier zeigt sich bezüglich des Datenbedarfs ein ganz ähnliches Bild wie bei den RSG (s. Tab. 3). Die insgesamt niedrigen Werte für richtige Ableitung beruhen darauf, dass hier nur die komplett richtige Ableitung aller Qualifier eines Profils einschließlich der tiefenbezogenen Specifier der WRB als richtig gezählt wurde.

### **Diskussion**

Die Ergebnisse zeigen, dass auch mit relativ beschränktem Datenbestand die Qualität der Ableitung des WRB-Bodennamens mit guter bis befriedigender Qualität möglich ist.

Besonders hervorzuheben ist, dass das Horizontsymbol – ganz allein betrachtet – nur von sehr geringem Wert für die Prüfung der WRB-Kriterien ist; es aber die Qualität der Ableitung in Verbindung mit z. T. bereits wenigen beschreibenden und Laborparametern entscheidend verbessert. Die Horizontsymbolik der KA 5 ist weitgehend genetisch orientiert. Diese genetische Ausrichtung bildet auch die WRB mit ihren morphologischen Kriterien ab. Offensichtlich sind viele Erscheinungen im Boden nicht eindeutig einer einzelnen Genese zuzuordnen; das Horizontsymbol stellt die beschriebenen Merkmale in den Kontext einer Gesamtwürdigung des Profils und macht die Daten, wie wir sie in unseren

Datenbanken ablegen, erst eindeutig interpretierbar.

### **Ausblick**

Es ist vorgesehen, den Ableitungsschlüssel in Kürze allgemein zugänglich zu machen. In einem weiteren Schritt soll er für Bodenbeschreibungen nach den *FAO Guidelines for Soil Description* (FAO 2006) einsetzbar gemacht werden.

### **Dank**

Wir bedanken uns bei allen Profildautorinnen und Profildautoren, dass wir ihre Daten verwenden durften.

### **Literatur**

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover. [zitiert als KA 5]
- BGR (in Vorb.): Ableitungsschlüssel zur Klassierung von Böden nach WRB 2015 aus Daten der KA 5-Nomenklatur. Datenbankanwendung und Handbuch.
- FAO (2006): *Guidelines for Soil Description*, 4<sup>th</sup> ed. FAO, Rome.
- IUSS WORKING GROUP WRB (2015): *World Reference Base for Soil Resources 2014, first update 2015*. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.