

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der  
DBG, Kommission V  
Titel der Tagung: Grenzen  
überwinden, Skalen überschreiten  
Veranstalter: DBG  
Termin und Ort der Tagung: 03.-08.  
September 2022, Trier  
Berichte der DBG (nicht begutachtete  
online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## Andosole im Westerwald

DORTHE PFLANZ<sup>1</sup>, THOMAS WIESNER<sup>1</sup>

### Rahmen & Ziele:

Im Rahmen einer Kooperation mit Landesforsten Rheinland-Pfalz werden vom Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) seit 2020 im Westerwald Bodenprofile beschrieben und beprobt. Während Landesforsten mit den Kartierungen und Profilaufnahmen die Forstliche Standortkartierung vorantreibt, liegt ein Schwerpunkt der Arbeiten am LGB auf den Lockerbraunerden aus Laacher See-Tephra. Diese werden nach der World Reference Base for Soil Resources (WRB) und zukünftig auch nach KA6 als Andosole angesprochen. Diese Klassifikation erfordert eine neue und umfangreiche Analytik.

Ziel der Arbeiten am LGB ist es, einen Überblick über Andosole und andosolartige Böden im Westerwald sowohl in deskriptiver (Bodentypen, Substratschichtung) als auch in analytischer Hinsicht (Bodenchemie, Bodenphysik) zu erlangen. Ferner soll eine Modellvorstellung zur Genese und Verbreitung von Andosolen und andosolartigen Böden im Westerwald entwickelt werden. Abschließend soll die neue Bodenklasse „Andosole“ Eingang in die landesweiten bodenkundlichen Kartenwerke finden.

1) Landesamt für Geologie und Bergbau  
Rheinland-Pfalz, Referat Boden  
email: [dorthe.pflanz@lgb-rlp.de](mailto:dorthe.pflanz@lgb-rlp.de)

### Naturraum & Geologie:

Der Westerwald ist ein Mittelgebirge im Nordosten von Rheinland-Pfalz an der Grenze zu Hessen und Nordrhein-Westfalen mit Höhen von ~ 200 – 650 m. ü. NHN. Die Niederschläge erreichen bis zu 1250 mm/a, die Temperaturen liegen ca. 2-3 °C unter dem Landesdurchschnitt (LGB 2015).

Das Grundgebirge im Westerwald besteht aus unterdevonischen Tonschiefern, Sandsteinen und Quarziten. Teilweise wird das Grundgebirge durch Sedimente und überwiegend basaltische Vulkanite aus dem Tertiär überdeckt (Abb. 1). Fast ubiquitär verbreitet bilden Fließerden bzw. periglaziale Lagen das Ausgangssubstrat der Bodenbildung.

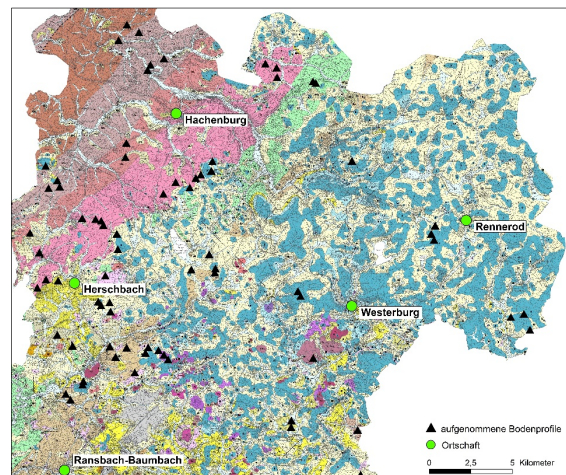


Abb. 1: Lage der aufgenommenen und beprobten Profile, im Hintergrund Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:50.000 Westerwaldkreis. Wichtigste geologische Einheiten: Braun- und Grüntöne = Unterdevon, Blautöne = Basaltuff und Basalt (Tertiär), Gelb = Klastische Sedimente (Tertiär), Hellrosa = Laacher See-Tephra (Alleröd), Hellgelb: Fließerden (Pleistozän).

Im Alleröd wurde der Westerwald zudem großflächig mit den Aschen und Bimsen der Laacher See-Eruptionen überzogen. Die bearbeiteten Profile liegen überwiegend im Umfeld der 1m-Isopache (Abb. 2).

Dort wo Laacher See-Tephra (LST) heute auftritt, ist sie in die Abfolge der periglazialen Lagen eingeschaltet. Sie liegt in bzw. unter der Hauptlage, aber

über der Mittellage (falls vorhanden)  
bzw. über der Basislage.

Das im Holozän dominierende gemäßigt humide Klima im Westerwald führte zu Verwitterungsprozessen mittlerer Intensität, was in der Tephra die Entstehung der für die Andosole typischen Minerale Allophan und Imogolit begünstigt.

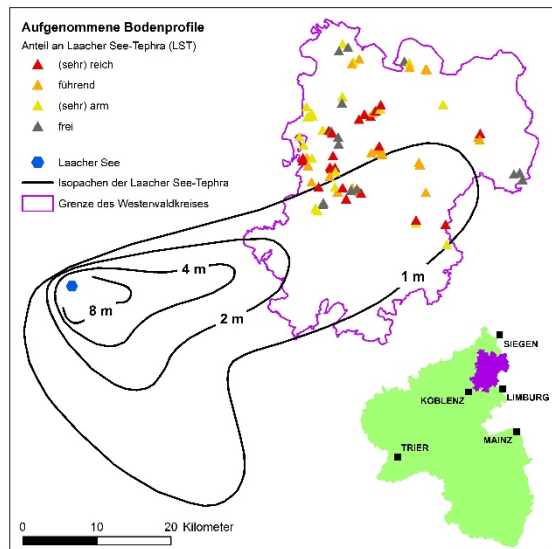


Abb. 2: Verbreitung der Laacher See-Tephra (nach SCHMINCKE et al 1999) und aufgenommene Bodenprofile mit LST-Anteil.

### **Andosol-Kriterien nach KA6 & WRB:**

Andosole (an = dunkel, do = Boden; jap.) sind Böden mit einem N-Horizont (N von andisch):

Dieser wird nach WRB als mineralischer Unterbodenhorizont klassifiziert, der gekennzeichnet ist durch Bildung von röntgenamorphen und wasserhaltigen Tonmineralen (z.B. Allophan und Imogolit) oder von Aluminium-Humus-Komplexen, jeweils mit reaktiven OH-Gruppen, welche sich mit Oxalsäure bei pH 3 auflösen lassen (erhöhte Gehalte von  $Al_{ox}$ ,  $Si_{ox}$  und  $Fe_{ox}$ ). Die oxalatlöslichen Elemente werden als Kriterium für Nv-Horizonte genutzt. Dabei gelten folgende Kriterien:

Nv-Horizont:

$$Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox} \geq 2,0 \%$$

Dominante Übergangshorizonte:

$$Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox} \geq 1,2 \% - < 2,0 \%$$

Subdominante Übergangshorizonte:

$$Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox} \geq 0,4 \% - < 1,2 \%$$

Zusätzlich muss für eine Abgrenzung u.a. zu den Ockererden das Kriterium  $Al_{ox} > Fe_{ox}$  erfüllt sein.

Weiterhin gelten folgende Kriterien für Nv-Abweichungshorizonte:

Oxalatlösliches Si  $\geq 0,6 \%$  = Niv (silandisch)

Oxalatlösliches Si  $< 0,6 \%$  = Nav (aluandisch).

Bei der Geländeaufnahme kann zudem der Greasing- bzw. Thixotropie-Effekt sowie der positive Allophan-Feldtest nach FIELDER & PERROTT (1966) als Indiz für Andosole genutzt werden. Ein weiteres Kriterium ist die Trockenrohdichte (TRD), die für Nv-Horizonte  $< 0,9 \text{ g/cm}^3$  betragen muss.

### **Umfang der Profilaufnahmen:**

Seit 2020 wurden vom Referat Boden im LGB 73 Profile im Westerwald aufgenommen. Bei allen Profilen wurde der Feldtest nach FIELDER & PERROTT (1966) durchgeführt. Bei allen Horizonten wurden gestörte Proben für die Bodenchemie entnommen. Eine ungestörte Probennahme für die bodenphysikalischen Kennwerte erfolgte bevorzugt bei Andosolen (bisher ca. 70 Horizonte).

Die Andosol-Laboranalytik wurde nach dem Handbuch „Forstliche Analytik“ (Oxalat-Extrakt zur Bestimmung des oxidischen Fe und Al) bisher für ca. 320 Horizonte durchgeführt.

### **Beispielprofile & erste Ergebnisse:**

Es werden zwei für den Westerwald typische Profile mit unterschiedlichen Lösslehmgehalten und hohen bis sehr hohen LST-Gehalten vorgestellt.

Im Anschluss werden vorläufige Modellvorstellungen auf Basis der bisher durchgeführten Profilaufnahmen beschrieben.

Das Profil „SEL 015“ (Abb. 3) wurde nach KA5 als „Lockerbraunerde aus lösslehmarmen Laacher See-Tephra (Hauptlage) über Laacher See-Tephra (Alleröd) über tiefen Lapilli des Laacher See-Vulkans (Alleröd)“ angesprochen. Das Profil zeichnet sich durch einen starken Greasing-Effekt sowie durch einen stark positiven Allophan-Feldtest in allen Horizonten aus.

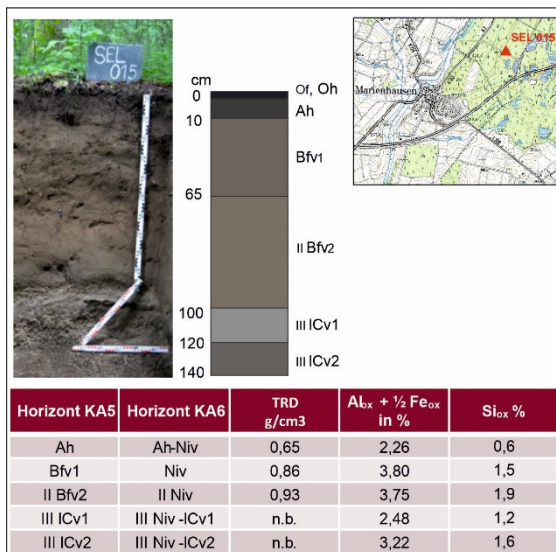


Abb. 3: SEL 015 „Lockerbraunerde aus lösslehmarmen Laacher See-Tephra (Hauptlage) über Laacher See-Tephra (Alleröd) über tiefen Lapilli des Laacher See-Vulkans (Alleröd)“.

Im Labor zeigen sich Gehalte von  $Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox} \geq 2,0 \%$  und  $Al_{ox} > Fe_{ox}$ . Der Gehalt an  $Si_{ox}$  ist  $\geq 0,6 \%$  (silandisch) und die TRD  $< 0,9 \text{ g/cm}^3$ . Bei diesem Profil handelt es sich also um einen klassischen Silandosol.

Das Profil „SEL 033“ (Abb. 4), angesprochen als „Lockerbraunerde aus bimsasche- und lösslehm-führendem Schluff (Hauptlage) über schuttführendem Lehm (Basislage) aus Basalttuff mit Basaltgeröllschutt (Tertiär)“, unterscheidet sich von dem ersten Profil unter anderem durch seinen höheren Lösslehmgehalt in der Hauptlage. Zudem folgt unter der Hauptlage keine LST mehr, sondern tertiärer Basalttuff, der Bodenskelett aus tertiärem Basalt führt.

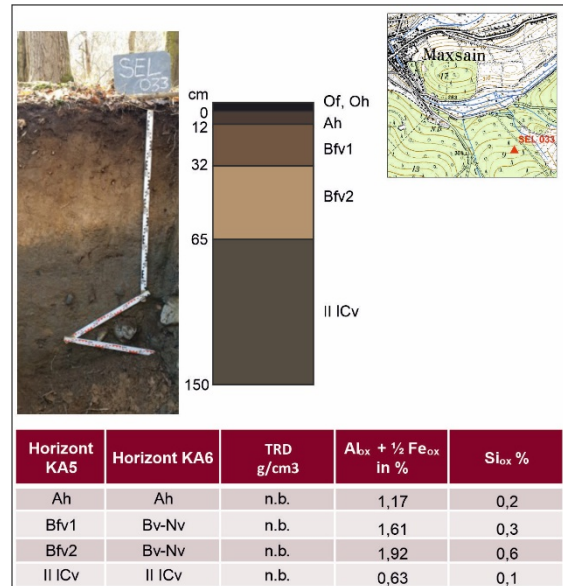


Abb. 4: SEL 033 „Lockerbraunerde aus bimsasche- und lösslehm-führendem Schluff (Hauptlage) über schuttführendem Lehm (Basislage) aus Basalttuff mit Basaltgeröllschutt (Tertiär)“.

Im Gelände fiel der Allophan-Feldtest nur mäßig positiv aus und der Greasing-Effekt ist weniger deutlich spürbar. Auch die Anteile an oxalat-löslichen Elementen sind geringer:  $Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox}$  liegen zwischen 1,2 - 1,9 %. Bei diesem Profil wurde die TRD mit größer 1,0 g/cm<sup>3</sup> geschätzt (bei vergleichbaren Profilen wurde häufiger eine TRD zwischen 1,0 und 1,3 g/cm<sup>3</sup> gemessen). Das Profil erfüllt damit alle Kriterien eines Braunerde-Andosols.

Abbildung 5 zeigt ein Deckschichten-Sammelprofil, in dem die bisherigen Erkenntnisse zu den LST-reichen Bodenprofilen im Westerwald zusammengefasst sind.

Die oberste Schicht bildet meist die Hauptlage aus überwiegend Laacher See-Tephra. Sie enthält häufig eine (sehr) geringe Lösslehm-Komponente und ist etwas bindiger als die Laacher See-Tephra in situ. Trotzdem ist sie sehr locker gelagert (TRD  $\leq 1,0$ ). Der Allophan-Test reagiert stark positiv und die Schicht ist sehr stark durchwurzelt. Im Liegenden folgt die in situ abgelagerte oder gering umgelagerte LST. Sie ist in der Regel sandiger als die hangende Schicht. Teilweise

enthält sie Taschen mit sandiger, dunklerer Tephra oder mit verwitterten Lapilli. Sie ist sehr locker gelagert, der Allophantest fällt sehr stark positiv aus. Auch diese Schicht ist sehr stark durchwurzelt.

Stellenweise unterlagern Bimslapilli (LSL), in situ abgelagert oder gering umgelagert, die Tephra. Das Substrat besteht aus hellen, weichen Lapilli (Kiesfraktion) und dunklen, harten Gesteinsbruchstücken (Sandfraktion). Auch die Bimslapilli sind sehr locker gelagert.

Wenn vorhanden folgt die Mittellage unterhalb der Lapilli. Sie besteht in der Regel aus Solifluktlösslehm und ist fast grobbodenfrei. Weiterhin ist sie in der Regel verdichtet und hydromorph überprägt.

Die Basislage, meist hervorgegangen aus den tertiären Vulkaniten oder den unterdevonischen Sedimentgesteinen, ist lösslehmfrei und zum Teil mehrgliedrig. Sie ist im Arbeitsgebiet fast flächendeckend ausgebildet. Das Skelett ist oft deutlich hangparallel eingeregelt. Die Basislage ist häufig verdichtet.

Eine Verwitterungszone (Pleistozän) und/oder Saprolit (Tertiär) bildet meist die unterste erfasste Schicht im Profil.

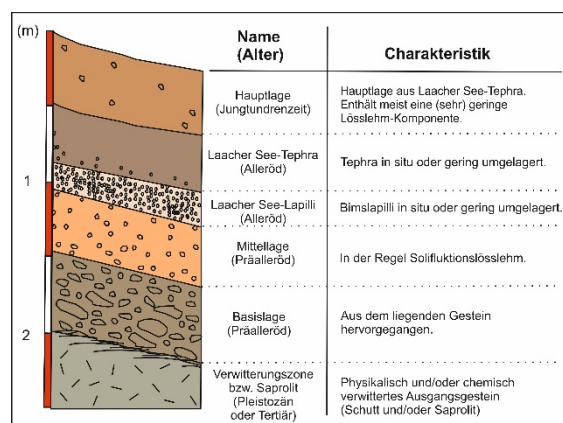


Abb. 5: Schematisiertes Deckschichten-Sammelpprofil für den Bereich der Andosole im Westerwald.

Die 73 bearbeiteten Profile lassen sich bisher grob in 10 schematische Profilschichtungen bzw. Profilklassen unterteilen (Abb. 7). In den Profilklassen 1 bis 4 folgt unter der

durch LST geprägten Hauptlage reine LST und/oder LSL. Die Mächtigkeit nimmt dabei von Profilklassen 1 bis 4 sukzessive ab. Bei den Profilen 5 bis 8 ist LST nur noch in der Hauptlage enthalten. Der LST-Gehalt verringert sich von Profil 5 bis 8 kontinuierlich. Die Profile 9 und 10 enthalten keine LST. Bei diesen Profilen liegt im oberen Profildbereich vor:

- a) eine LST-freie Hauptlage (Profil 9),
- b) eine Mittellage (Profil 9),
- c) eine Basislage (Profil 10).

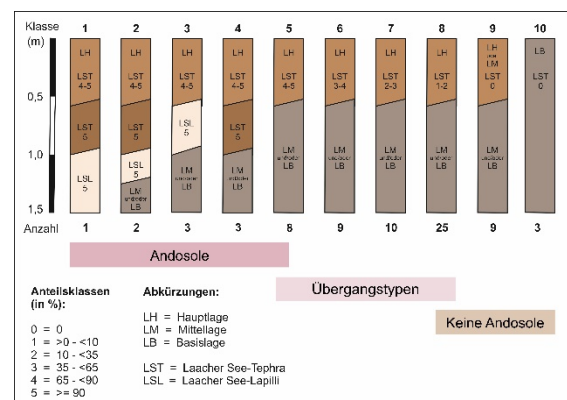


Abb. 7: Profilklassen bzw. schematische Schichtungen der Profile im Westerwald.

### Ausblick:

Mit der systematischen Auswertung der umfangreichen Daten wurde gerade erst begonnen. Angedacht sind u.a. die Auswertung der Bodenchemie (z.B. Niob-Gehalte, Al/Si-Verhältnis etc.), die Auswertung der Korngrößen (z.B. Tongehalte, Mittelsandgehalte) sowie die Auswertung der organischen Kohlenstoffgehalte ( $C_{org}$ ).

Die Geländearbeiten im Arbeitsgebiet „Westerwald“ wurden bis Mitte 2022 abgeschlossen. Ab Ende 2022 werden die Profilaufnahmen im neuen Arbeitsgebiet „Niederwesterwald“ der Forstlichen Standortkartierung weitergeführt.

Perspektivisch sollen die Arbeiten auf andere Landesteile von Rheinland-Pfalz, z.B. die Osteifel mit ihren tertiären und pleistozänen Vulkaniten, ausgeweitet werden.

### **Danksagung:**

Für die Ermöglichung der Arbeiten und die konstruktive Zusammenarbeit danken die Autoren allen involvierten Mitarbeitern der Forstlichen Standortkartierung Rheinland-Pfalz.

### **Literatur/References:**

1) FIELDER, M. & PERROTT, K .W. (1966): The nature of allophane in soils. Part 3: Rapid field and laboratory test for allophane. N.Z.J. Sci., **9**. S. 623-629.

2) LGB – Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2015): Hydrogeologische Kartierung Westerwaldkreis. 136 Seiten, 15 Kartenanlagen. Mainz.

3) HFA (2005ff): Handbuch Forstliche Analytik. Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich. Hg. Gutachterausschuss Forstliche Analytik. Göttingen.

4) SCHMINCKE, H.-U.; PARK, C. & HARMS, E. (1999): Evolution and environmental impacts of the eruption of Laacher See Volcano (Germany) 12,900 a BP. In: Quaternary International, **61**, S. 61-72.

5) World Reference Base for Soil Resources 2006. Ein Rahmen für internationale Klassifikation, Korrelation und Kommunikation, Erstes Update 2007, Deutsche Ausgabe; Food and Agriculture Organization of the United Nations; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR); Hannover 2008.