

Bodenphysikalische Kennwerte der Pflugsohle aus dem Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland, Österreichs

Erwin Murer^{1*}

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist eine Übersicht über die Speicher- und Transporteigenschaften für die Pflugsohle in den Böden des Hauptproduktionsgebietes Alpenvorland von Österreich zu geben und inwieweit diese Eigenschaften durch Schätzwerte abgebildet werden können. Die am häufigsten vorkommende Bodenart in der Pflugsohle im Alpenvorland ist der stark tonige Schluff (Ut4) und der schluffige Lehm (Lu). Den bodenphysikalischen Messwerten aus der Pflugsohle wurden Schätzwerte - abgeleitet aus den Inhalten der Bodenkartierung - gegenübergestellt. Die Messwerte der nutzbaren Feldkapazität und das Porenvolumen in der Pflugsohle für die Bodenart Ut4 und Lu schwanken innerhalb weniger Prozentwerte, sie werden in ihrer Größenordnung durch die Schätzwerte (AD-HOC-AG BODEN 2005 und Standardkennwerte des BAW) gut repräsentiert. Unter den Belastungsbedingungen der Pflugarbeit werden vor allem die Grobporen im Unterboden verringert. Die Messwerte zeigen einen geringen Anteil sowohl an weiten und engen Grobporen. Daher sollten bei der Parametrisierung von Böden im Bereich der Pflugsohle auch die engen Grobporen berücksichtigt werden. Die Spannweite der gesättigten Wasserdurchlässigkeit schwankt bei den Messwerten innerhalb dreier Zehnerpotenzen. Mit den verwendeten Schätzwerten konnte die gesättigte Wasserdurchlässigkeit nur unzureichend abgebildet werden.

Schlagwörter: Pflugsohle, Unterbodenverdichtung, nutzbare Feldkapazität, Wasserdurchlässigkeit

Summary

Aim of this paper is to give an overview about storage and transport properties for the plow pan in the soils of the main production area Alpenvorland of Austria and how these properties may be evaluated. The most common soil texture in the plow pan of the Alpenvorland region is clayey silt (Ut4) and silty clay (Lu). Measured values compared to estimates-derived from soil mapping information. The measurements of available water capacity and pore volume in the plow layer varied only slightly, they are well represented by the estimated values derived from soil mapping information (AD-HOC-AG BODEN 2005 and soil standard characteristics curves of BAW). Due to plowing especially the coarse pores are reduced in the subsoil. The measurements reveal a small percentage of both, large and small macro pores. Therefore small macro pores should also be taken into account for parametrisation of soil water models. The range of saturated permeability varies with three orders of magnitudes. Using estimates derived from soil mapping this range of magnitudes could not be represented satisfactory.

Keywords: Plow pan, subsoil compaction, available water capacity, hydraulic conductivity

Hintergrund

Ziel dieser Arbeit ist eine Übersicht über die Matrixpotential – Wasseranteilsbeziehung (pF-Charakteristik) und gesättigte Wasserdurchlässigkeit für den Pflugsohlenbereich der verbreitetsten Böden im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland von Österreich. Die Messergebnisse aus Lysimetern sind punktuelle Aufnahmen eines Standortes mit meist bekannten chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften. Diese Messergebnisse werden häufig zur Kalibrierung von Modellen verwendet aber auch zur Berechnung von Bodenwasserhaushaltskomponenten auf Einzugsgebietsebene übertragen. Für die flächenhaften Bewertungen werden als Basis überwiegend Informationen aus Bodenkarten benutzt. Üblicherweise ist in den Bodenkarten der Bodenaufbau nach genetischem Ansatz horizontweise ausgewiesen (WAGNER

2001 und SCHNEIDER et al. 2001). Die Bodeneigenschaften sind meist nur halbquantitativ angegeben und mit einigen Kennwerten für Dauereigenschaften ergänzt. Diese halbquantitativen Bodeneigenschaften und Kennwerte werden üblicherweise in Pedotransferfunktionen verarbeitet und daraus die pF- und Ku- Charakteristik (Matrixpotential – Wasserdurchlässigkeitsbeziehung) ermittelt. Angaben zur Lagerungsdichte und zur Pflugsohle fehlen.

Methodik

Die Basis zur Auswahl der Probenahmestellen im Projektgebiet bildete die Österreichische Bodenkarte M 1:25000 und die Empfehlung von Ackerbaubetrieben durch die OÖ Wasserschutzberatung und der Landwirtschaftskammer von NÖ. Im Projekt (MURER et al. 2012) wurden an 30

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3250 PETZENKIRCHEN

* Ansprechpartner: DI Erwin Murer, erwin.murer@baw.at



Tabelle 1: Bodenartenverteilung in der Pflugsohle der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland

Bodenart* Pflugsohle	Bodenkartierung (%)	Probenahme- stellen Anzahl	Probenahme- stellen (%)
Ut4	25	7	23
Lu	16	6	20
Ut3	9	4	13
Tu3	8	2	7
Summe	58	19	63

*Bodenart nach Ad-hoc-AG Boden, 2005

Ackerstandorten schwerpunktmäßig in der Pflugsohle bodenphysikalische Proben entnommen. Zuerst wurde mit einem Penetrometer der Bereich des größten Eindringwiderstandes im Profil ermittelt und Stechzylinderproben (200 cm³) entnommen. Die Korngrößenverteilung wurde nach ÖNORM L 1061, die pF-Charakteristik nach ÖNORM L 1063 und die gesättigte Wasserdurchlässigkeit nach ÖNORM L 1065 bestimmt. Diesen Messergebnissen wurden für die zwei am häufigsten vorkommenden Bodenarten in der Pflugsohle im Projektgebiet Schätzwerte aus der AD-HOC-AG (2005) „AG Boden“ und Standardbodenkennwerte des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (MURER 1998) „Standardkennwerte BAW“ gegenübergestellt.

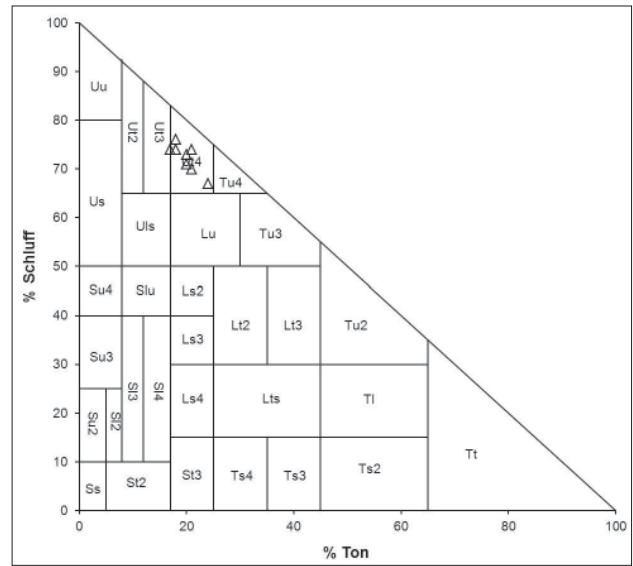


Abbildung 1: Messwerte in der Pflugsohle für die Bodenart Ut4

Ergebnisse

Die am häufigsten vorkommenden Bodenarten in der Pflugsohle der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland sind der stark tonige Schluff (Ut4) und der schluffige Lehm (Lu). Die Verteilung

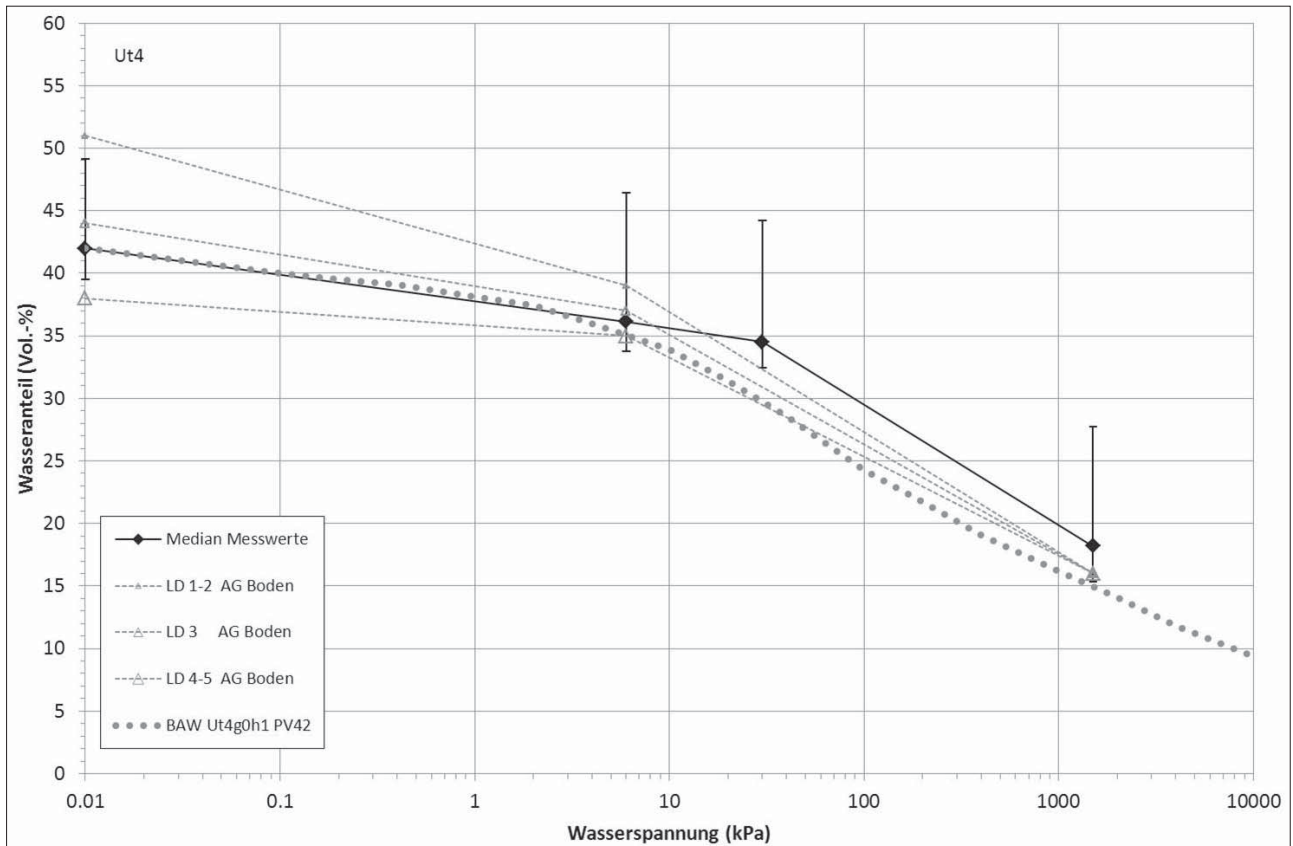


Abbildung 2: Messwerte (Mittelwert und Spannweite) und Schätzwerte „AG Boden“ für drei Lagerungsdichteklassen (LD) sowie der „Standardkennwert BAW“ der Beziehung Wasseranteil zu Wasserspannung für die Bodenart Ut4

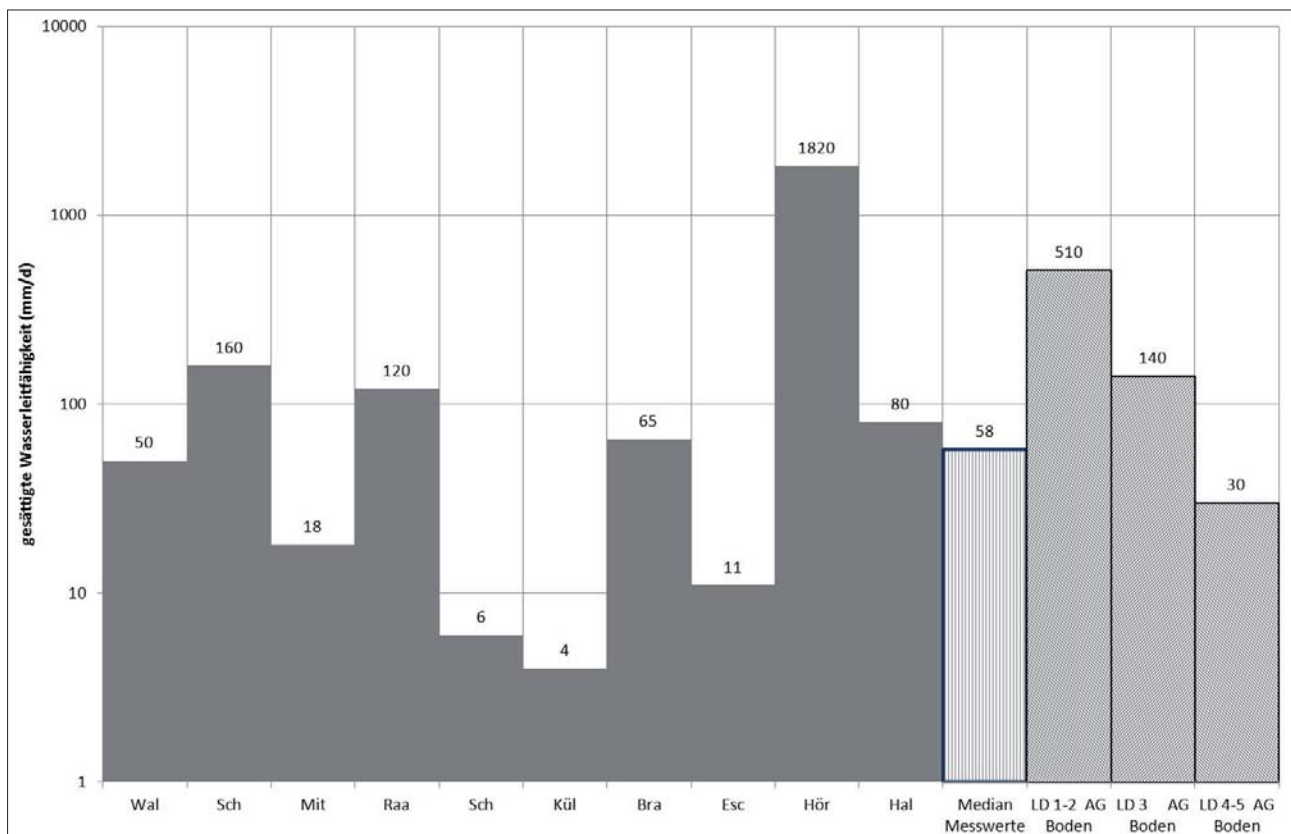


Abbildung 3: Messwerte und Schätzwerte „AG Boden“ für drei Lagerungsdichteklassen (LD) der gesättigten Wasserleitfähigkeit für die Bodenart Ut4

der Probenahmestellen entspricht etwa den Verhältnissen der Bodenartenverteilung in der Pflugsohle (Tabelle 1).

In der Abbildung 1 sind die Korngrößen der acht Probenahmestellen mit der Bodenart Ut4 in der Pflugsohle abgebildet. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die gemessene pF-Charakteristik und die gesättigte Wasserdurchlässigkeit sowie die Schätzwerte für drei Klassen der Lagerungsdichte (LD 1-2, 3 und 4-5) der „AG Boden“ und der „Standardbodenkennwert BAW“ für die Bodenart Ut4. Die Messwerte der nutzbaren Feldkapazität (nFK) in der Pflugsohle für die Bodenart Ut4 liegen innerhalb weniger Prozentwerte (Mw=18,1%, s ±1,3). Das Porenvolumen der Messwerte wird durch den Schätzwert der mittleren Lagerungsdichte (LD 3) repräsentiert. Der Größenwert der nFK wird auch durch die Schätzwerte gut nachgebildet. Die BAW-Standardkennwerte verlaufen ähnlich jener der Schätzwerte „AG Boden“. Die Spannweite der mittleren gesättigten Wasserdurchlässigkeit (Kf) schwankt bei den Messwerten zwischen 4 und 1820 mm/d (Mw=25 mm/d, s ±59). Die Kf - Schätzwerte sind für die Klassen der LD 3 mit 60 mm/d und für LD 4-5 mit 30 mm/d ausgewiesen. Der Median der Kf-Messwerte liegt zwischen den LD 3 und LD 4-5 der Schätzwerte (Abbildung 3). Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Messwerten und den Schätzwerten in der Pflugsohle zeigen sich in der gesättigten Wasserleitfähigkeit.

In der Abbildung 4 sind die Korngrößen der acht untersuchten Standorte mit der Bodenart Lu in der Pflugsohle

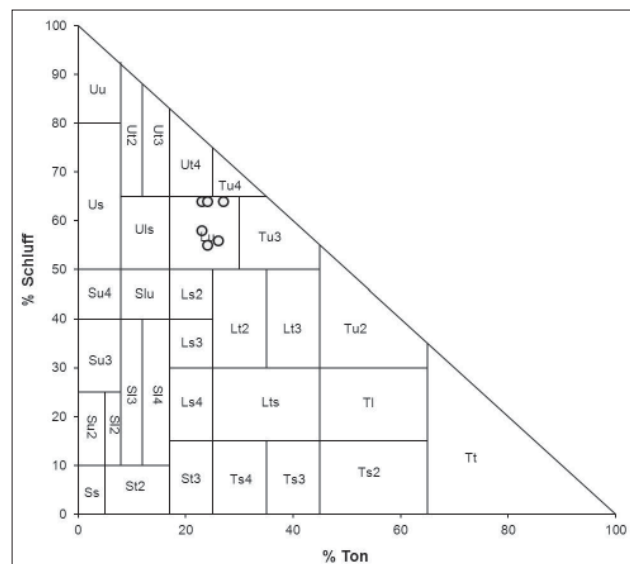


Abbildung 4: Messwerte in der Pflugsohle für die Bodenart Lu

abgebildet. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die gemessenen pF-Charakteristiken und die gesättigte Wasserdurchlässigkeit sowie die Schätzwerte für drei Klassen der Lagerungsdichte (LD 1-2, 3 und 4-5) der „AG Boden“ und der „Standardbodenkennwert BAW“ für die Bodenart Lu. Die Messwerte der nutzbaren Feldkapazität (nFK) in der

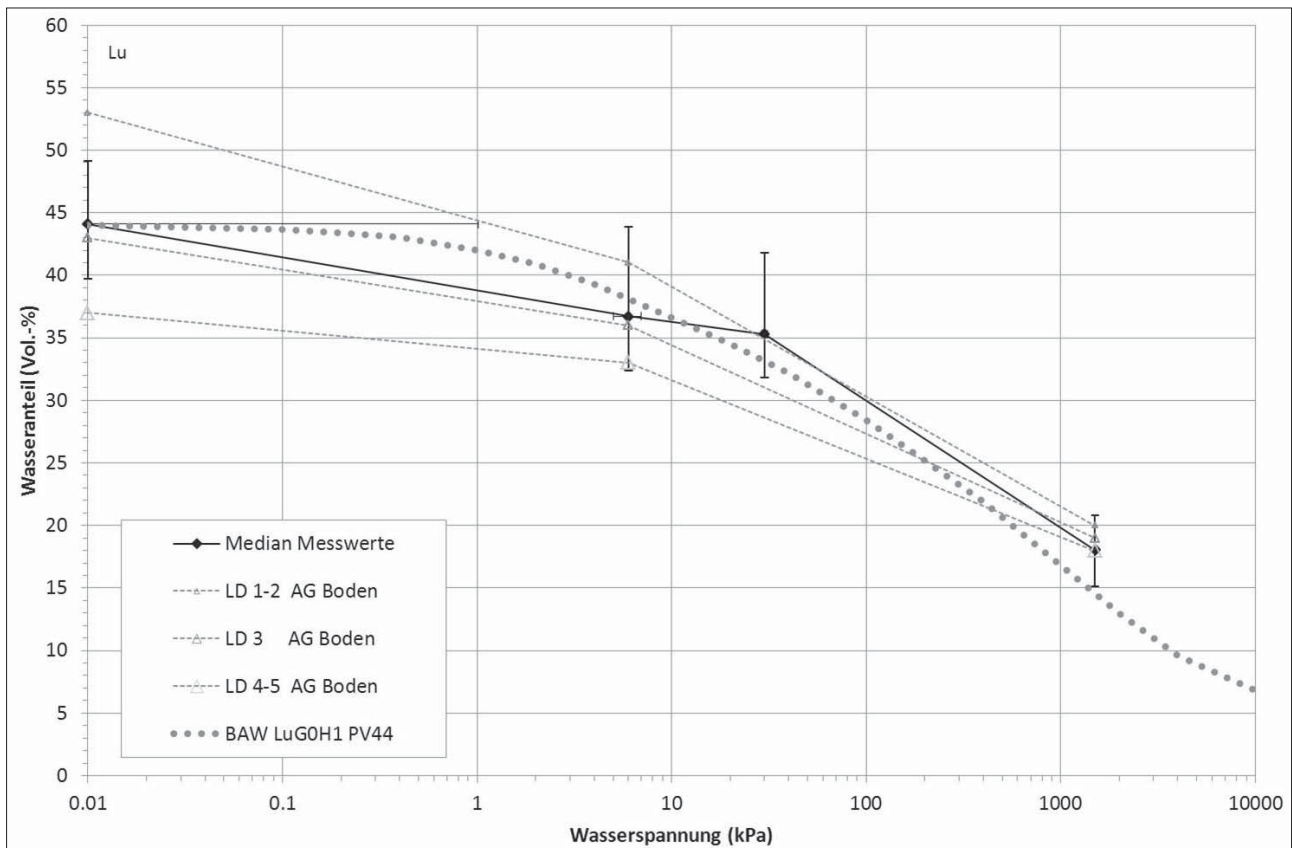


Abbildung 5: Messwerte (Mittelwert und Spannweite) und Schätzwerte „AG Boden“ für drei Lagerungsdichteklassen (LD) sowie der „Standardkennwert BAW“ der Beziehung Wasseranteil zu Wasserspannung für die Bodenart Lu

Pflugsohle für die Bodenart Lu liegen innerhalb weniger Prozentwerte ($M_w=18,7\%$, $s \pm 3,2$). Das Porenvolumen wird auch wie schon bei der Bodenart Ut4 durch den Schätzwert der LD 3 repräsentiert. Der Größenwert der nFK wird auch hier durch die Schätzwerte gut nachgebildet. Die BAW-Standardkennwerte verlaufen ähnlich jener der Schätzwerte. Die Spannweite der mittleren gesättigten Wasserdurchlässigkeit (Kf) schwankt bei den Messwerten zwischen 2 und 8860 mm/d (Median=1465 mm/d, $s \pm 3481$). Die Kf-Werte der Schätzwerte „AG Boden“ sind für LD3 mit 6 mm/d und für LD 4-5 mit 51 mm/d ausgewiesen. Die Kf-Messwerte liegen wesentlich über den Schätzwerten „AG Boden“ aller drei Lagerungsdichteklassen (Abbildung 6).

Infolge der Pflugarbeit wird durch das Fahren des Furchenrades am Unterboden dieser verdichtet und verschmiert. Unter solchen Belastungsbedingungen (Radlast und Schlupf) werden vor allem die Grobporen verringert und damit auch die Wasserdurchlässigkeit stark reduziert. Die Messwerte der Bodenarten Ut4 und Lu (Abbildungen 2 und 5) zeigen einen insgesamt geringen Grobporenanteil, sowohl im Bereich der weiten Grobporen (Bereich zwischen Porenvolumen und pF 1,8) als auch im Bereich der engen Grobporen (Bereich zwischen pF 1,8 und pF 2,5). Bei der Parametrisierung von Böden wird mit zunehmender Dichte der Böden meist nur der Anteil der weiten Grobporen entsprechend verringert und nicht auch der Anteil

der engen Grobporen. Dieser Umstand soll jedoch bei der Parametrisierung von Böden im Bereich der Pflugsohle Berücksichtigung finden.

Literatur

- AD-HOC-AG BODEN, 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover.
- MURER, E., 1998: Die Ableitung der Parameter eines Bodenwasserhaushalts- und Stofftransportmodelles aus den Ergebnissen der Bodenkartierung. Modell für die gesättigte und ungesättigte Bodenzone, Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Band 7, 89-103.
- MURER, E., I. SISÁK, A. BAUMGARTEN und P. STRAUSS, 2012: Bewertung der Unterbodenverdichtung von Ackerböden im österreichischen Alpenvorland. Die Bodenkultur 63 (1), 23-31.
- MURER, E. und J. WAGENHOFER, 2012: Defizite des Bodenspeichers und der Versickerungsleistung. 3. Umweltökologisches Symposium 2012 im Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 55-58.
- SCHEIDER, W., P. NELHIEBEL, G. AUST, M. WANDL und O.H. DANNEBERG, 2001: Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich. Bodenaufnahmesysteme in Österreich, Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 62, 39-68.
- WAGNER, J., 2001: Bodenschätzung in Österreich. Bodenaufnahmesysteme in Österreich, Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 62, 69-103.

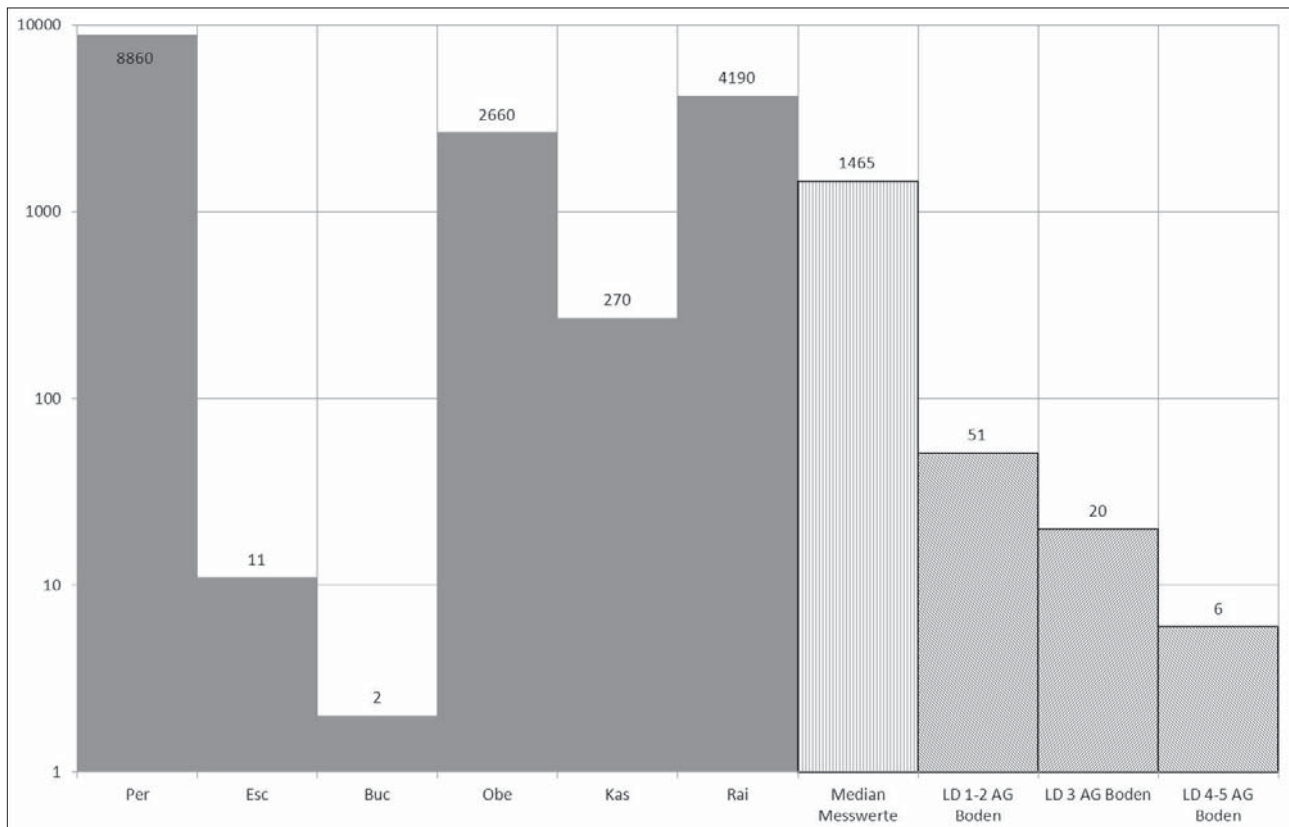


Abbildung 6: Messwerte und Schätzwerte „AG Boden“ für drei Lagerungsdichteklassen (LD) der gesättigten Wasserleitfähigkeit für die Bodenart Lu