

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG, Kommission VI -
Nicht stofflicher Bodenschutz: Bodenerosion
und Bodenschadverdichtung -

Titel der Tagung:

„Unsere Böden - Unser Leben“

Veranstalter: DBG**Termin und Ort der Tagung:**

5. - 10. September 2015, München
Berichte der DBG (nicht begutachtete online
Publikation); <http://www.dbges.de>

Bodenphysikalische Untersuchungen zur Bewertung der Bodenverdichtung durch Forstmaschineneinsatz auf Lössstandorten im Marxheimer Wald (Hofheim a. Ts.)

*Rainer Dambeck¹, Carsten Skrybeck¹,
Heinrich Thiemeyer¹*

¹Institut für Physische Geographie, Goethe-Univer-
sität Frankfurt am Main, Altenhöferallee 1, 60438
Frankfurt am Main

Zusammenfassung

Tritt Verdichtung infolge von Befahrung mit schweren Forstmaschinen ein, kann dies zu einer Beeinträchtigung oder irreversiblen Störung der ökologischen Bodenfunktionen führen. Die Verdichtungsgefährdung hängt vor allem vom Bodenzustand und der Bodenart ab, wobei locker gelagerte Böden, wie der untersuchte Kolluvisol, bei einer Befahrung stärker zur Kompaktion neigen, als Profile mit höherer Lagerungsdichte (LÜSCHER et al. 2009: 6). Mit einer Bodenverdichtung geht unter anderem eine Veränderung der Porengrößenverteilung einher. Der Spurtyp am Standort des untersuchten Referenzprofils – nach LÜSCHER et al. (2009) Spurtyp drei – zeichnet sich vor allem durch eine Gleisbettbildung mit einer Spurtiefe von ca. 20 cm aus (Abb. 1). Entlang der Rückegassen ist zudem eine Änderung der Vegetationsgesellschaft erkennbar (LAWA 2013: 4). Die Analysen – Korngrößenbestimmung nach Köhn, Porengrößenverteilung und gesättigte Wasserleitfähigkeit – belegen, dass die durch Forstmaschinen hervorgerufene Bodenverdichtung schwerwiegende Profilschäden verursacht hat. Anhand der Ergebnisse zur Trockenrohdichte (TRD) und zum Gesamtporenvolumen (GPV) ist eine Verdichtung bis in Tiefen von 60 cm nachzuweisen. Eine verringerte Luftkapazität tritt bis in ca. 80 cm Tiefe auf. Untersuchungen zur gesättigten Wasserleitfähigkeit unterstützen die Befunde. Die erkennbaren Schäden an der Geländeoberfläche gehen offensichtlich mit einer erheblichen Beeinflussung und irreversiblen Störung der ökologischen Bodenfunktionen im Bereich der Fahrspuren einher.

Schlüsselworte: Forstmaschineneinsatz, Lössstandorte unter Forst, Bodenverdichtung, pF-Wert / Porenraumverteilung

Einleitung

Im Marxheimer Wald bei Hofheim a. Ts. wurden im Frühjahr 2013 bei feuchten Bodenverhältnissen Holzurückarbeiten mittels Harvester und Forewarder durchgeführt. Hierbei entstanden im Bereich der Fahrspuren sichtbare Bodenbeeinträchtigungen. Untersuchungen im Rahmen einer Bachelorarbeit (Skrybeck 2014), sollten klären, ob die visuell geschädigten Areale auch hinsichtlich der bodenphysikalischen Parameter (u.a. GPV, TRD, Luftkapazität) von unverdichteten Profilmereichen zu unterscheiden sind.



Abb. 1: Fahrspuren in Rückegassen nach Forstmaschineneinsatz im Marxheimer Wald.

Methodik

Die Beprobung des untersuchten Profils (Kolluvisol über erodierter Pseudogley-Parabraunerde; Ah / M / II Sw-Bt / II Sd-Bt / II eICc; Abb. 5) erfolgte an einer Schürfgrube mit den Maßen (L) 2,50 m x (B) 3,50 m x (T) 1,80 m (Abb. 2, 3, 4). Für die Untersuchungen zur Porenraumverteilung (pF-Wert) und zur gesättigten Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) wurden 136 (100 cm^3) bzw. 64 (250 cm^3) Stechzylinder gezogen und im bodenphysikalischen Labor des Landesamtes für Bergbau und Geologie Rheinland-Pfalz (Mainz) analysiert. Die Laboranalytik orientierte sich an den pF-Stufen 1,4 / 1,8 / 2,0 / 2,5 / 4,2. Die Analysen zur gesättigten Wasserleitfähigkeit fanden im Labor des Instituts für Physische Geographie der Goethe-Universität Frankfurt am Main statt.



Abb. 2: Anlegen der Schürfgrube im Marxheimer Wald.



Abb. 3: Durchführung der Stechzylinderbeprobung für die Porenraumverteilung (pF-Wert).



Abb. 4: Verpacken der Stechzylinderproben in erschütterungsgedämpfte Transportkisten.

Ergebnisse und Diskussion

Mittels der Untersuchungen konnten sowohl bei der TRD und dem GPV als auch bei der Luftkapazität Unterschiede zwischen dem verdichteten Bereich und dem unverdichteten Referenzbereich festgestellt werden.

Bei der TRD ist im unverdichteten Bereich mit der Tiefe eine Zunahme der Werte erkennbar, wobei der Wert von $1,5 \text{ g/cm}^3$ in keinem Fall überschritten wird. In den verdichteten Bereichen liegen fast alle Werte über diesem Wert. Vor allem der M-Horizont besitzt in 16-20 cm Tiefe mit $1,7 \text{ g/cm}^3$ eine höhere TRD und weist somit einen hohen Grad der Verdichtung auf (Stufe 4 nach AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005: 342).

Bei der Betrachtung des GPV ist eine ähnliche Tendenz zu erkennen. Im unverdichteten Profil der Schürfgrube verringert sich das GPV kontinuierlich von 58-Vol.-% im Ah-Horizont über 49 Vol.-% im M-Horizont (29-33 cm) auf 44,5 Vol.-% im II Sw-Bt-Horizont (70-74 cm Tiefe). In den verdichteten Bereichen liegen die Werte deutlich niedriger und es sind Sprünge vorhanden. Im Ah-Horizont beträgt das GPV 49 Vol.-%, gegenüber 37 Vol.-% im M-Horizont (16-20 cm Tiefe) bzw. 44 Vol.-% im II Sw-Bt-Horizont (42-46 cm Tiefe) und 41 Vol.-% im II eICc-Horizont (Abb. 6).

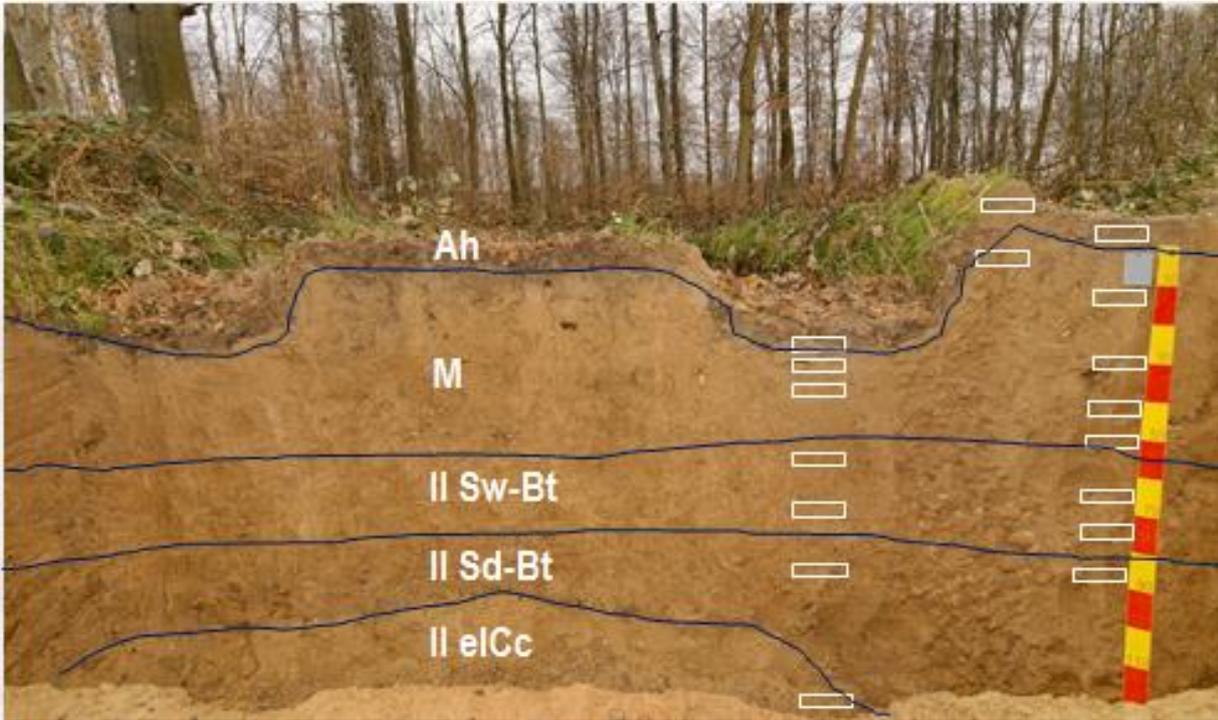


Abb. 5: Aufschlusswand des Kolluvisol-Profiles im Marxheimer Wald (Hofheim a. Ts.). Die beprobten Bereiche sind weiß umrandet.

Die Untersuchungen zur Luftkapazität (Vol.-%) zeigen die größten Unterschiede zwischen dem unverdichteten und verdichteten Bereich (Abb. 7). Für den unverdichteten Ah-Horizont wurde eine Luftkapazität von 13,6 Vol.-% ermittelt. Im verdichteten Ah-Horizont ist die Luftkapazität hingegen mit 4,8 Vol.-% signifikant reduziert. Die größte Differenz weist abermals der M-Horizont auf, mit einer Luftkapazität von 18,7 Vol.-% im unverdichteten bzw. 3,6 Vol.-% im verdichteten Profil. Auch im verdichteten II Sd-Bt-Horizont liegt die Luftkapazität mit einem Wert von 1,3 Vol.-% deutlich unter dem des unverdichteten Bereichs.

Der Vergleich der bodenphysikalischen Parameter TRD, GPV und Luftkapazität zeigt zweifelsfrei, dass die Rückarbeiten in den untersuchten Bereichen der Fahrgassen eine irreversible Bodenschädigung verursacht haben. An der beprobten Stirnwand des untersuchten Aufschlussprofils ist die Zerstörung des Bodengefüges in den verdichteten Bereichen auch optisch punktuell nachzuvollziehen. Haptisch machen sich

zudem Unterschiede in der Bodenart bemerkbar, welche im verdichteten Bereich stärker zu Tage treten.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann eine irreversible Bodenverdichtung bis in ca. 80 cm Tiefe nachgewiesen werden. Dabei ist die TRD insbesondere im M-Horizont des verdichteten Profils deutlich erhöht. Das GPV und die Luftkapazität nehmen im verdichteten Profil mit der Tiefe stark ab. Somit kann von einer nachhaltigen Störung des Systems Boden gesprochen werden, wobei die Bodenschädigung weitgehend irreversibel ist, da Bioturbation im Unterboden nicht vorliegt und der prognostizierte zukünftige Rückgang der Frosttage die natürliche Auflockerung der Bodenstruktur erschwert. Die Regeneration der Böden nimmt, wenn überhaupt, einen sehr langen Zeitraum in Anspruch. Am Untersuchungsstandort ist festzuhalten, dass die Durchforstung des Bestandes mit schweren Forstmaschinen zu einer signifikanten Störung des bereits vor der Verdichtung anthropogen überprägten Profils und

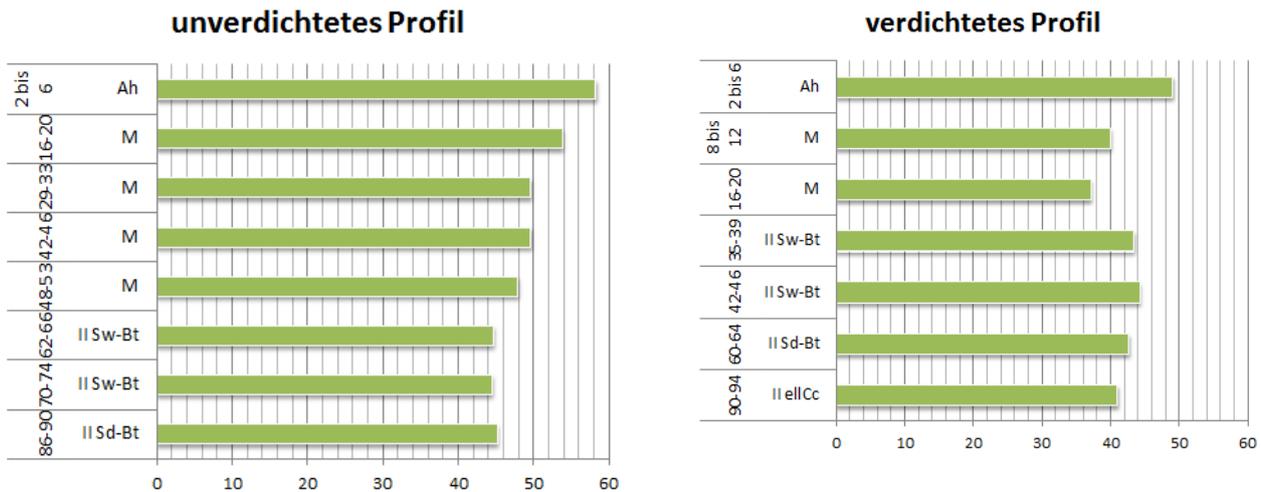


Abb. 6: Gesamtporenvolumen (Vol.-%) im unverdichteten (links) und im verdichteten Profil (rechts; Tiefenangaben in cm).

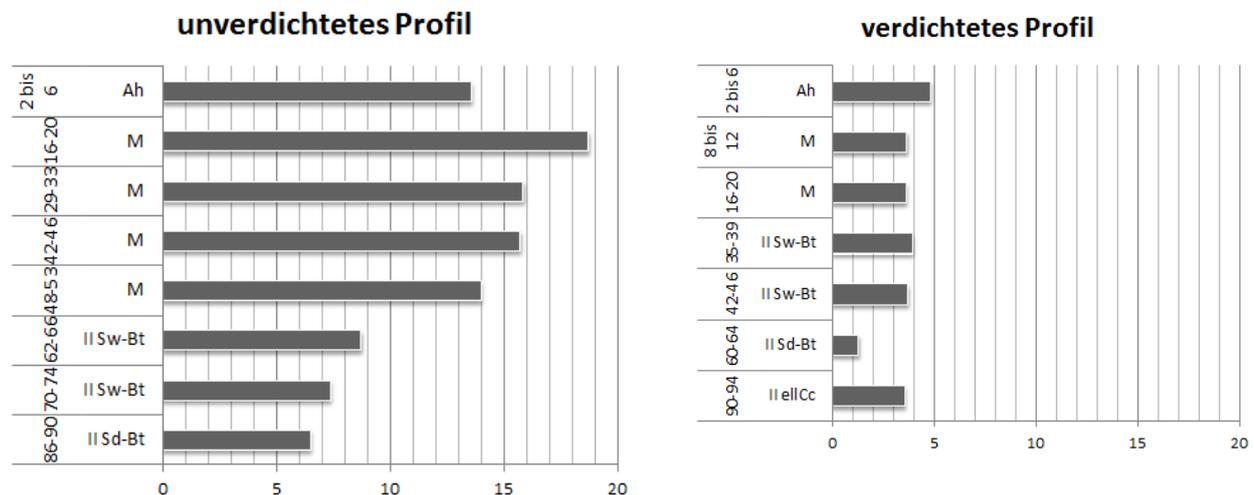


Abb. 7: Luftkapazität (Vol.-%) des unverdichteten (links) und des verdichteten Profils (rechts; Tiefenangaben in cm).

zu einer empfindlichen Beeinträchtigung der ökologischen Bodenfunktionen geführt hat. Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ist daher eine stärkere Sensibilisierung der Akteure für die Lebensgrundlage Boden erforderlich. Ziel muss es sein, eine Bodenverdichtung unter Wald und die damit verbundene Schädigung der pedogenen Leistungsfunktionen durch den Einsatz von schweren Forstmaschinen zu vermeiden.

Literatur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 5. Aufl.: 438 S., 41 Abb., 103 Tab., 31 Listen; Stuttgart (Schweizerbart).

LAWA (= Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Landwirtschaft und Wald), Kanton Luzern (2013): Merkblatt Bodenschutz im Wald; Online-Quelle: http://www.lawa.lu.ch/index/download/download_wald.htm (Abrufdatum: 01.07.2014).

LÜSCHER, P., F. FRUTIG, S. SCIACCA, S. SPJEVAK UND O. THEES (2009): Physikalischer Bodenschutz im Wald – Bodenschutz beim Einsatz von Forstmaschinen, Merkblatt für die Praxis, Eidgenöss. Forsch.-Anst. WSL, CH-Birmensdorf.

SKRYBECK, C. (2014): Bodenphysikalische Untersuchungen zur Bewertung der Bodenverdichtung durch Forstmaschineneinsatz auf Löss-Standorten im Marxheimer Wald (Hofheim a. Ts.). – Unveröff. Bachelor-Arb. Inst. Phys. Geographie Frankfurt am Main: 71 S., 41 Abb.; Frankfurt a. M.