

Bodenphysikalische Eigenschaften, Benetzbarkeiten und Wasserhaushalt von Waldböden unter Flugascheeinfluss

Dipl. Geogr. Peter Maximilian Hartmann 1. Berichterstatter: Professor Dr. R. Horn

Im Rahmen des Projektes ENFORCHANGE wurden forstwirtschaftlich geprägte Regionen in Sachsen und Sachsen-Anhalt untersucht, die über Jahrzehnte unter dem Einfluss industrieller Immissionen standen, insbesondere in Form von Flugaschen aus der Braunkohlenverbrennung. Der Forschungsschwerpunkt lag auf der Untersuchung bodenphysikalischer Eigenschaften und der Benetzbarkeiten von flugaschebeeinflussten Waldböden. Zusätzlich wurde der jahreszeitliche Verlauf des Bodenwasserhaushaltes in der Dübener Heide an einem grundwassernahen und einem -fernen flugaschebeeinflussten Standort mittels permanenter Messanlagen untersucht und im Rahmen einer Modellierung simuliert.

Die aus der Braunkohleverbrennung stammende, äolisch abgelagerte (Brikett-) Flugasche ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert: sphärische Partikel und Braunkohlereste mit einer Dominanz aromatischer Kohlenstoffverbindungen, hoher Sortierungsgrad der Textur, quarzähnliche Festsubstanzdichten, sehr geringe Lagerungsdichten, sehr hohe Porosität und damit einhergehende sehr hohe bis extrem hohe gesättigte Wasserleitfähigkeiten. Die Anreicherung mineralischer Flugaschepartikel konnte für die untersuchten Waldböden in den Humusaufgaben nachgewiesen werden. Für die Oberlausitz wurden Gesamtmengen an persistenten mineralischen Flugaschepartikeln von 150 - 280 t/ha berechnet.

Die Akkumulation von Flugaschen verändert bodenphysikalische Kennwerte der Humusaufgaben. Emittentennah (sandige Flugaschen) sind die Luftkapazitäten und die gesättigten Wasserleitfähigkeiten signifikant erhöht, wohingegen die nutzbaren Feldkapazitäten und die Kennwerte der Benetzungshemmung zum Teil signifikant verringerte Werte aufweisen. Mit zunehmender Entfernung (schluffige Flugaschen bis keine Ascheanreicherung) verringern sich die Luftkapazitäten und die gesättigten Wasserleitfähigkeiten, wobei ein Anstieg der nutzbaren Feldkapazität festgestellt wurde. Für die mineralischen Oberbodenhorizonte konnte kein Flugascheeinfluss auf bodenphysikalische Eigenschaften festgestellt werden.

Die stark durchwurzelteten Humusaufgaben nehmen insbesondere bei sandigen und bei durch Stauwasser geprägten Standorten mit bis zu ca. 30 % einen bedeutenden Anteil an der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum nFKWe ein. Zwar weisen die durch (sandige) Flugaschen angereicherten Humusaufgaben geringere nFK-Werte auf als Humusaufgaben mit geringem oder keinem Flugascheeinfluss, jedoch bewirkt deren Akkumulation emittentennah eine teilweise deutliche Zunahme der Mächtigkeiten der Aufgabehorizonte, wodurch die nFKWe erhöht wird.

Zur Charakterisierung der Benetzungshemmung wurden vier unterschiedliche Methoden angewandt (Wilhelmy-Platten-Methode, WDPT-Test, Sorptivitätsmessung, Vergleich von Ethanol- und Wasserretentionsfunktion). Dabei erwiesen sich die Humusaufgaben und die mineralischen Oberbodenhorizonte potentiell als überwiegend extrem benetzungsgehemmt, wobei die Humusaufgaben der emittentennahen Standorte teilweise signifikant geringere Benetzungshemmungen aufweisen. Dies ist auf die in den Flugaschen mineralischen und somit hydrophilen Substanzen zurückzuführen.

In Abhängigkeit von der Entwässerungsstufe und Austrocknung nahm eine bereits bei geringer Entwässerung vorhandene Benetzungshemmung mit fortschreitender Austrocknung noch deutlich zu. Durch den Vergleich der Retentionskurven ermittelt mit Wasser und mit Ethanol konnte eine Benetzungshemmung insbesondere der Grobporen identifiziert werden. Die untersuchten mineralischen Unterbodenhorizonte wiesen dahingegen in der Regel keine oder nur eine schwache Benetzungshemmung auf.

Durch die zufriedenstellende Güte der Modellierung der Bodenwasserhaushalte mit HYDRUS 1-D an zwei Standorten der Dübener Heide konnte gezeigt werden, dass die im Labor bestimmten Bodenparameter (Wasserretentionsfunktion und ungesättigte Wasserleitfähigkeit) sowie die auf den Messwerten der nächstgelegenen Klimastation abgeleiteten meteorologischen Randbedingungen geeignet sind, um die Standortgegebenheiten widerzuspiegeln. Durch die Simulation einer zusätzlichen starken Flugascheanreicherung veränderten sich die Verläufe der Bodenwasserhaushalte dahingehend, dass der grundwasserferne Standort aufgrund erhöhter Evaporationsraten in Trockenphasen stärker austrocknen würde bei einer reduzierten Sickerwasserrate. Der grundwassernahe Standort hingegen wies aufgrund des zusätzlichen wasserspeichernden Wurzelraums in Trockenphasen eine erhöhte Transpirationsleistung bei ansonsten kaum beeinflussten Wasserbilanzgrößen auf.