

Aus der Professur für Bodenphysik
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der kumulativen Dissertation

Soil physical properties of peatlands: Implications for rewetting

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von
M.Sc. Miaorun Wang
geb. am 06. Dezember 1992
in Luoyang, Henan, V.R.China

Verteidigung am 20. Dezember 2023

Summary

Peatlands are valuable wetlands that store significant amounts of soil carbon and provide essential ecological services. However, human activities have led to their degradation, making it necessary to restore the ecological functions of peatlands. This doctoral thesis focuses on understanding the physical and hydraulic properties of peat soils and their implications for effective management. Three experimental investigations were included in the thesis, involving different peat soils sampled from two inland drained fens, an inland restored (previously drained) fen, an inland pristine bog, and a recently rewetted coastal fen in the Federal State of Mecklenburg-Western Pomerania in Germany.

New pedotransfer functions (PTFs) were developed to estimate the hydro-physical properties of peat soils based on easily measurable parameters. The inclusion of macroporosity in PTFs significantly improved the accuracy of predictions, especially for degraded peat soils. Geostatistical analysis revealed spatial heterogeneity of soil properties, with strong spatial dependence observed in the organic matter content from highly degraded peat. Soil anisotropy affected water movement in both drained and renatured peatlands, with higher saturated hydraulic conductivity in vertical samples than in horizontal ones. Solute transport in peat soils also showed an anisotropic behavior, with pronounced preferential flow occurring in the vertical direction. The anisotropic structure of peat could facilitate the phosphate transport from drained peatlands under agricultural use to the surrounding environment along the direction of preferential flow. Additionally, microtopography was found to influence organic carbon accumulation and nutrient leaching patterns in coastal peatlands. Low-lying areas of the study site could have been “hotspots” for the release of dissolved compounds during rewetting practices.

These findings underscore the importance of considering the complex dynamics of peat soil properties in management and restoration practices. The knowledge gained from this thesis contributes to the conservation, sustainable use, and restoration of peatland ecosystems.

Zusammenfassung

Moore sind wertvolle Feuchtgebiete, die erhebliche Mengen an Bodenkohlenstoff speichern und wesentliche ökologische Leistungen erbringen. Allerdings haben menschliche Aktivitäten zur Degradation von Mooren geführt, was die Wiederherstellung ihrer ökologischen Funktionen erfordert. Der Schwerpunkt dieser Dissertation liegt auf dem Verständnis der physikalischen und hydraulischen Eigenschaften von Torfböden und deren Auswirkungen auf ein effektives Management. Die Dissertation besteht aus drei experimentellen Untersuchungen, die verschiedene Torfböden umfassen, die aus zwei entwässerten Niedermooren, einem restaurierten (zuvor entwässerten) Niedermoor, einem unberührten Hochmoor und einem kürzlich wiedervernässten Küstenmoor im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern in Deutschland entnommen wurden.

Neue Pedotransfer-Funktionen (PTFs) wurden in dieser Arbeit entwickelt, um die bodenphysikalische Eigenschaften intakter und degradierter Torfböden anhand leicht verfügbarer Bodenparameter abzuschätzen. Die Einbeziehung der Makroporosität in PTFs verbesserte signifikant die Vorhersagen von Parameterwerten, insbesondere für degradierte Torfböden. Geostatistische Analysen zeigten die Standortheterogenität und die räumliche Variabilität der Bodeneigenschaften von Torfböden, wobei eine starke räumliche Abhängigkeit des Gehalts an organischer Bodensubstanz in stark degradiertem Torf festgestellt wurde. Die Anisotropie des Bodens beeinflusste die Wasserbewegung sowohl in entwässerten als auch in renaturierten Mooren, wobei die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit in vertikalen Proben höher war als in horizontalen. Der Stofftransport in Torfböden zeigte ebenfalls ein anisotropes Phänomen, mit deutlichem präferenziellen Fluss in der vertikalen Richtung. Die anisotrope Struktur des Torfes den Transport von Phosphat aus landwirtschaftlich genutzten Torfböden in die Umgebung entlang der Richtung mit stärkerem präferenziellen Fluss erleichtern könnte. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Mikrotopographie die Anreicherung von organischem Kohlenstoff und das Nährstoffauswaschung in Küstenmooren beeinflusst. Tiefe gelegene Gebiete der Untersuchungsfläche könnten bei Wiedervernäsungsmaßnahmen „Hotspots“ für die Freisetzung von gelösten Verbindungen waren.

Diese Erkenntnisse unterstreichen die Bedeutung der Berücksichtigung der komplexen Dynamik der Bodeneigenschaften von Torfböden bei Management- und Restaurierungsmaßnahmen. Das im Rahmen dieser Dissertation gewonnene Wissen trägt zur Konservierung, nachhaltige Nutzung und Wiederherstellung von Moorökosystemen bei.