

Aus der Professur für Bodenphysik
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der Dissertation

**Groundwater quality and submarine groundwater discharge from
rewetted coastal fen peatlands**

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

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von
M.Sc. Erwin Don Racasa
geb. am 07. Apr. 1989
in Lucban, Quezon, Philippines

Verteidigung am 21. Juni 2024

Torfgebiete an der Küste speichern große Mengen an Kohlenstoff und anderen remineralisierten Formen organischer Stoffe. Durch die Entwässerung in der Vergangenheit zum Zwecke der landwirtschaftlichen Nutzung sind sie jedoch von Kohlenstoffsinken zu Kohlenstoffquellen geworden. Diese Torfgebiete sind gute Kandidaten für die Wiederbefeuchtung mit Süßwasser, was das Potenzial für submarine Grundwasserabflüsse und die damit verbundenen Stoffflüsse in die Küstengebiete erhöht, und für die Wiederbefeuchtung mit Meerwasser, was die Methanemissionen im Vergleich zu mit Süßwasser benetzten Mooren verringern könnte. Da die Auswirkungen der Wiedervernässung von küstennahen Mooren bisher nur unzureichend untersucht wurden, zielt diese Dissertation darauf ab, das Ausmaß der terrestrischen SGD aus wiedervernässten küstennahen Mooren zu quantifizieren und die Faktoren zu bestimmen, die dazu beitragen, die Prozesse hinter der räumlichen und zeitlichen Dynamik der terrestrischen und gesamten SGD zu entschlüsseln und die Auswirkungen des Meerwassers auf die Oberflächen- und Grundwasserqualität von küstennahen Mooren zu verstehen. Numerische zweidimensionale Grundwassersimulationen im stationären Zustand zeigten die Rolle der sich ausdehnenden Torfschicht und die Bedeutung des hydraulischen Gefälles und der hydraulischen Leitfähigkeit für den Ort und das Ausmaß der terrestrischen SGD. Fünf Jahre lang wurden täglich instationäre Grundwassersimulationen durchgeführt, die zeigten, dass der Grundwasserspiegel die jahreszeitliche Variabilität des terrestrischen SGD steuert, während der Meeresspiegel den täglichen hydraulischen Gradienten und das gesamte SGD bestimmt. Der Einsatz von Sickerwasserzählern ermöglichte die Abschätzung lokaler Kohlenstoff- und Stickstoffflüsse, die mit denen anderer Umgebungen vergleichbar sind, was auf ihre potenziellen Auswirkungen auf die lokale Biogeochemie und die marinen Ökosysteme hinweist. Der Zustrom von Meerwasser, entweder durch Sturmfluten oder durch die Wiederbefeuchtung mit Meerwasser, könnte die Oberflächengewässer erheblich beeinträchtigen und sich vor allem auf die Grundwasserqualität auswirken. Die Konzentrationen an gelöstem organischem Kohlenstoff im Grundwasser von Torfgebieten stiegen in beiden Torfgebieten bei hoher spezifischer Leitfähigkeit und hohem pH-Wert an, was im Widerspruch zu Labormessungen steht. In dieser Dissertation werden das Vorkommen sowie die räumliche und zeitliche Dynamik von SGD in den an der Ostsee weit verbreiteten Küstenmoorgebieten aufgezeigt.

Summary

Coastal peatlands store large amounts of carbon and other remineralized forms of organic matter. However, past drainage for agricultural gains has turned them from carbon sinks to sources. These peatlands are good candidates for freshwater rewetting, which increases the potential for submarine groundwater discharge (SGD) and the associated solute fluxes in its coastal environments, and for seawater rewetting, which could reduce methane emissions compared to freshwater-rewetted fens. Given that the impacts of rewetting coastal peatlands are mainly understudied, this dissertation aims to quantify the magnitude of terrestrial SGD from rewetted coastal peatlands and determine the factors contributing to it, unravel the processes behind the spatial and temporal dynamics of terrestrial and total SGD, and understand the effects of seawater on surface and groundwater quality of coastal fens. Steady-state, two-dimensional groundwater numerical simulations revealed the role of the extending peat layer and the importance of hydraulic gradient and hydraulic conductivity to the location and magnitude of terrestrial SGD, respectively. Five years of daily transient groundwater simulations demonstrated that groundwater level controls the seasonal variability of terrestrial SGD while sea level dictates the daily hydraulic gradient and the total SGD. Seepage meter deployments allowed for estimating local carbon and nitrogen fluxes comparable to other environments, indicating their potential impact on local biogeochemistry and marine ecosystems. Seawater influx, either through storm surge events or by seawater rewetting, could significantly affect surface waters and notably impact groundwater quality. Peat groundwater dissolved organic carbon concentrations increased in both peatlands under high specific conductivity and pH conditions, contradicting laboratory measurements. This dissertation highlights the occurrence and the spatial and temporal dynamics of SGD from coastal peatlands abundant along the Baltic Sea. Moreover, large scale rewetting of coastal peatlands demands further research of rewetting impacts on carbon export, groundwater quality, and nearby marine environments.