

FLOOX

FLOODplain under climate change: long-term monitoring of GHG fluxes to support multifunctional Nature-based Solutions

Programm / Ausschreibung	ACRP, Austrian Climate Research Programme 2025	Status	laufend
Projektstart	01.01.2027	Projektende	31.12.2029
Zeitraum	2027 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 197.635		
Keywords	Floodplain; nature based solutions; climate change mitigation; greenhouse gas dynamics; Eddy covariance;		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation und Motivation: Der Klimawandel führt zu einer zunehmenden Häufigkeit und Intensität hydroklimatischer Extremereignisse wie Dürren und Hochwasser. Dies stellt neue Anforderungen an ein integriertes

Wasserressourcenmanagement, das Landnutzung, Hydrologie und Ökosystemprozesse gemeinsam berücksichtigt. Die EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur (NRL) setzt das Ziel, 25.000 km frei fließende Flüsse wiederherzustellen. In Österreich sind jedoch weiterhin rund 80% der Fließgewässer stark verändert, wodurch ein hoher Handlungsbedarf besteht. Gleichzeitig gewinnen naturbasierte Lösungen (NbS), insbesondere die Reaktivierung von Auen, zunehmend an Bedeutung. Ihre Auswirkungen auf Treibhausgasbilanzen sind jedoch bislang unzureichend quantifiziert. Nationale Bewertungen basieren häufig auf generalisierten Emissionsfaktoren mit entsprechend hohen Unsicherheiten. Es fehlen insbesondere langfristige, standortspezifische Datensätze für bewirtschaftete Auenökosysteme. Dadurch ist es derzeit kaum möglich, natürliche interannuelle Variabilität von den Effekten extremer Ereignisse zu trennen und Klimaziele fundiert in Renaturierungsmaßnahmen und Treibhausgasinventare zu integrieren.

Ziele und Innovationsgehalt: Das Projekt FLOOX adressiert diese Wissenslücken durch die Entwicklung einer prozessbasierten, multiskaligen Kohlenstoffbilanz für eine naturnahe und extensiv bewirtschaftete Auenfläche im Naturschutzgebiet Marchegg. Aufbauend auf bereits bestehende Infrastruktur nutzt FLOOX eine autarke, schwimmende Eddy-Kovarianz-(EC)-Messstation, die kontinuierliche Messungen von CO₂-, CH₄- und H₂O-Flüssen auch unter stark variierenden Wasserständen ermöglicht. Der innovative Ansatz liegt in der Kombination von kontinuierlichen Messungen auf Ökosystemebene mit systematischen, komponentenspezifischen Kammermessungen. Dadurch können unterschiedliche Emissionspfade aus Boden-Vegetationssystemen, Totholz und Baumstämmen differenziert analysiert werden. Ein besonderer Fokus liegt auf der Erfassung von „Hot Moments“, also kurzzeitigen Emissionsspitzen infolge extremer hydrologischer Ereignisse. Zudem werden Zielkonflikte zwischen Kohlenstoffspeicherung und Methanemissionen unter realistischen Bewirtschaftungsbedingungen, einschließlich extensiver Beweidung, quantifiziert.

Erwartete Ergebnisse: FLOOX generiert einen mehrjährigen, hochaufgelösten Datensatz, der zur Reduktion von Unsicherheiten in landnutzungsbezogenen Treibhausgasbilanzen beiträgt. Das Projekt ermöglicht erstmals eine fundierte

Bewertung der Klimawirkung von NbS in dynamischen, mineralischen Auenstandorten. Die Ergebnisse liefern eine wissenschaftlich belastbare Grundlage für evidenzbasierte Entscheidungen in Politik und Praxis. Sie unterstützen die Bewertung der Wirksamkeit von Renaturierungsmaßnahmen im Kontext der österreichischen Klimaanpassungsstrategie und der NRL. Zentrale Erkenntnisse werden in praxisorientierte Managementleitfäden überführt, um klimaresiliente Renaturierungsmaßnahmen zu fördern und Zielkonflikte zwischen Biodiversität und Klimaschutz zu adressieren. Damit stärkt FLOOX die wissenschaftliche Basis für die Weiterentwicklung nationaler Treibhausgasinventare und trägt zum Erreichen der Klimaneutralität Österreichs bis 2040 bei.

Abstract

Initial situation and motivation: Climate change is significantly increasing the frequency and intensity of hydro-climatic extremes, such as droughts and severe flood pulses, requiring integrated water resource management that links land use with ecosystem processes. While the EU Nature Restoration Law (NRL) sets ambitious targets for restoring 25,000 km of free-flowing rivers, approximately 80% of Austria's river systems remain heavily fragmented. Although there is a growing demand for Nature-based Solutions (NbS) like floodplain reconnection, their implications for greenhouse gas (GHG) balances remain a critical knowledge gap. Currently, Austrian national assessments rely on generalized emission factors with high uncertainty, as empirical evidence on ecosystem-scale GHG exchange in managed floodplain ecosystems is extremely limited. Without long-term, site-specific data, it is impossible to distinguish natural year-to-year variability from the impacts of extreme events, hindering the robust integration of climate objectives into river restoration and national GHG inventories.

Goals and innovation content: The FLOOX project aims to resolve these uncertainties by establishing a process-resolved, multi-scale carbon budget for a restored and extensively grazed floodplain in the nature reserve Marchegg. Building on existing infrastructure, FLOOX utilizes a unique, self-sufficient floating Eddy Covariance (EC) station, the only one of its kind in an Austrian floodplain, designed to maintain continuous monitoring of CO₂, CH₄, and H₂O fluxes even during water level fluctuations of up to four meters (like in September 2024). The innovation lies in moving beyond simple monitoring to an integrative methodological framework that combines ecosystem-scale EC measurements with systematic component-level chamber quantification. This allows the team to resolve specific emission pathways from soil-vegetation systems, deadwood, and living tree stems. A central focus is capturing "hot moments", episodic GHG pulses triggered by extreme hydrological events, and quantifying the trade-offs between carbon sequestration and methane release under realistic conservation practices, including extensive grazing by wild horses and cattle.

Desired results or findings: FLOOX will generate a robust, multi-annual dataset to reduce uncertainties in land-use-related GHG balances and provide the first comprehensive assessment of NbS performance in dynamic mineral floodplain soils. The project will deliver quantitative indicators to support evidence-based policymaking, enabling environmental authorities to evaluate the "proven usefulness" of restoration measures in the context of the Austrian strategy for adaptation to climate change and the NRL. Key findings will be translated into practical management guidelines for climate-resilient restoration pathways, helping to balance biodiversity goals with climate performance. Ultimately, the project strengthens Austria's scientific basis for achieving climate neutrality by 2040 by improving the parameterization of national GHG reporting and identifying adaptive strategies for multifunctional Nature-based Solutions.

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB)