

CARA

Climate change adaptation through flood-reducing agriculture

Programm / Ausschreibung	Austrian Climate Research Programme Ausschreibung 2022/01	Status	laufend
Projektstart	01.03.2024	Projektende	28.02.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Die Reduktion der Klimawandelauswirkungen gehört zu den derzeit größten Herausforderungen unserer Gesellschaft. Die Folgen des sich wandelnden Klimas bestehen unter anderem in einer Zunahme extremer Wetterereignisse wie Starkniederschlägen und Dürren, die zu Überschwemmungen und Belastungen für die Umwelt führen. Strategien zur Abschwächung und Anpassung zielen daher auf die Verringerung von Überflutungsereignissen und damit verbundenen Schäden sowie auf Maßnahmen zur Förderung eines gesunden Bodenwasserhaushalts ab. Das Ausmaß pluvialer Überschwemmungen korreliert mit der Landnutzung im Einzugsgebiet, wobei in Österreich etwa ein Drittel der Fläche landwirtschaftlich genutzt wird. Die landwirtschaftliche Nutzung trägt durch den entstehenden Oberflächenabfluss zu Überschwemmungen bei, die sich auf flussabwärts gelegene Siedlungen auswirken können, während die landwirtschaftlichen Flächen selbst anfällig für Bodenerosion und niedrige Bodenwassergehalte sind. Landwirtschaftliche Flächen spielen daher eine Schlüsselrolle für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Die Auswirkungen der Landwirtschaft auf den Oberflächenabfluss und damit auf Hochwasserereignisse und den Wasserkreislauf sind für unsere Gesellschaft deshalb von großer Bedeutung.

Die Änderung der landwirtschaftlichen Praktiken (z. B. Verringerung der Bodenverdichtung durch den Einsatz leichterer Maschinen, Änderung der Pflugtechniken, Erhöhung des Humusgehalts) verbessert den Wasserrückhalt und die Bodenstabilität, verringert die Bodenerosion und wirkt sich auf das Bodenmikrobiom aus, das wiederum mit der Bodenstruktur und der Wasserrückhaltekapazität des Bodens zusammenhängt. Die Wirksamkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen hängt von einer Reihe von Randbedingungen wie dem lokalen Klima, den Flächenneigungen, den Bodentypen aber auch von der Kulturpflanze ab. Aufgrund dieser Komplexität ist eine objektive, auf Zahlen basierende Bewertung der spezifischen Leistung und Eignung oft unsicher und Empfehlungen müssen sich oft auf eine spärliche Datenlage oder Annahmen stützen. Die derzeit üblichen Laboranalysen zur Bestimmung der Maßnahmenwirksamkeit sind punktuelle bodenphysikalische Analysen, die der Heterogenität landwirtschaftlicher Flächen nicht Rechnung tragen können; in-situ Analysen hingegen können nicht unter einheitlichen Randbedingungen durchgeführt werden. Darüber hinaus hat die Forschung bisher kaum die Auswirkungen von landwirtschaftlichen Maßnahmen auf das Mikrobiom des Bodens und dessen Wechselwirkung mit der Wasserrückhaltekapazität untersucht. Bessere Kenntnisse über die komplexen hydrologischen und mikrobiellen Prozesse, die durch landwirtschaftliche Praktiken ausgelöst werden, unterstützen die Art und Weise, wie diese

Praktiken empfohlen, gestaltet und subventioniert werden und tragen somit wesentlich zur Anpassung an den Klimawandel bei.

Das Projekt "CARA" kombiniert eine Reihe neuer methodischer Ansätze, um dieses Ziel zu erreichen. Während des Projekts werden die mitwirkenden Landwirte ausgewählte landwirtschaftliche Maßnahmen umsetzen. Repräsentative Bodenproben von diesen landwirtschaftlichen Feldern werden vor und nach der Umsetzung entnommen. Diese Proben werden auf ihre physikalischen, chemischen und mikrobiellen Eigenschaften hin analysiert und darüber hinaus ihr Wasserrückhaltevermögen und die Reaktion auf Niederschläge mit einem neuartigen Regensimulator untersucht.

Der Einfluss der Heterogenität des Bodens und Probenbeeinträchtigungen werden durch die Probengröße von 1 m² mit einer Tiefe von 0.7 m minimiert. Die Beregnung wird unter Verwendung von beobachteten und synthetischen Niederschlagsreihen durchgeführt, die auch den Einfluss des Klimawandels berücksichtigen. Während der gesamten Dauer der Beregnung im Labor wird auch die Entwicklung des Mikrobioms beobachtet, um Rückschlüsse auf dessen Einfluss auf die Wasserspeicherkapazität des Bodens und die Bodenstruktur sowie auf den Einfluss unterschiedlicher Niederschlagsmuster auf das Mikrobiom und dessen Funktionen ziehen zu können.

Durch die Untersuchung verschiedener Formen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und die Identifizierung der wesentlichen Einflussfaktoren werden wertvolle Erkenntnisse über mögliche Anpassungs- und Abschwächungsstrategien in Bezug auf den Klimawandel gewonnen. Die Untersuchung aktueller und zukünftiger Niederschlagszenarien macht die Auswirkungen des Klimawandels auf regionaler und lokaler Ebene messbar. Die gewonnenen Daten unterstützen Entscheidungsträger bei der Auswahl empfohlener und geförderter Maßnahmen, um die Resilienz gegenüber dem Klimawandel zu maximieren. Die Ergebnisse werden auch in numerischen Modellen verwendet, um die Effizienz landwirtschaftlicher Maßnahmen zum Schutz von Siedlungsgebieten vor pluvialen Überschwemmungen zu bewerten und über die Notwendigkeit zusätzlicher technischer Maßnahmen (z. B. Rückhaltebecken) zu entscheiden.

Abstract

The mitigation of climate change impacts ranks among the biggest current challenges for our society. Impacts of the changing climate are, among others, seen as an intensification of extreme weather events including heavy precipitation and droughts inducing pluvial flooding and severe stress to the environment. Consequently, mitigation and adaptation strategies address the reduction of flooding events and associated damages and measures to sustain a healthy soil water balance. The extent of pluvial flooding correlates with the catchment land-use of which about one third in Austria is used for agriculture. This land-use contributes to pluvial flooding due to generated surface run-off that may affect downstream settlements while at the same time agricultural fields themselves are prone to soil erosion and low soil water contents. Thus, agricultural areas play a key role for measures suitable to climate change adaptation. The impacts of agricultural management on run-off and on flooding as well as the hydrological cycle are highly relevant to our society.

The modification of agricultural practices (e.g. reducing soil compaction through the use of lighter machinery, changing ploughing techniques, increasing humus content) improves water retention, enhances the soil stability, reduces soil erosion and affects the soil microbiome, which in turn is related to the soil structure and the water retention capacity of the soil. The effectiveness of these interventions depends on a number of boundary conditions such as the local climate, slopes and soil types but also the crop. Due to this complexity, an objective, "number-based" evaluation of the specific performance and suitability is challenging and recommendations often have to rely on sparse data and assumptions. Currently common laboratory analyses are point analyses of soil physics, that cannot account for the heterogeneity of agricultural land; on the other hand, in-situ analyses cannot be conducted under uniform boundary conditions. Furthermore, little research addressed the effect of interventions on the microbiome and its interaction with water retention capacity. Better knowledge on the

complex hydrological and microbial processes induced by agricultural practices supports the way these practices are recommended, designed and subsidised and thus significantly supports the adaptation to climate change.

The project "CARA" combines a number of novel methodological approaches to meet this aim. During the project, collaborating farmers will implement elaborated agricultural interventions. Representative soil samples from these agricultural fields will be taken before and after implementation. These samples will be analysed for the physical, chemical and microbial characteristics and their rainfall response and water retention will be assessed using a novel rain simulator design. The influence of soil heterogeneity and sample disturbance is minimized by the sample size of 1 m² with a depth of 0.7 m. The sample irrigation will be conducted using observed and synthetic rainfall series that include the influence of climate change. Throughout the duration of irrigation in the laboratory, the development of the microbial communities is monitored to allow for conclusions on their influence on the water holding capacity of the soil and the soil structure, as well as the influence of different rainfall patterns on the microbiome composition and function.

By investigating different forms of agricultural management and identifying the essential driving factors, valuable knowledge on possible adaptation and mitigation options will be generated. By examining current and future precipitation scenarios, the effects of climate change are made measurable on regional and local scales. The data obtained will help decision-makers to select which measures to recommend and fund in order to maximize resilience to climate change. The results will also be used in numerical modelling to assess the efficiency of agricultural measures to protect settlement areas from pluvial flooding and to decide on the need of additional technical measures (e.g. retention basins).

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz