

RAINEX

Using rain enclosure experiments to understand the response of insect communities to climate change

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	€ 198.309		
Keywords	precipitation enclosure, emergence traps, insect biodiversity, Biodiversity informatics		

Projektbeschreibung

Klimawandel äußert sich nicht nur in steigenden Temperaturen, sondern auch in erheblichen Veränderungen der Niederschlagsmuster. Da die Wasserverfügbarkeit ein entscheidender Faktor für die Vegetation ist, hat dies erhebliche Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme. Insbesondere bei Insekten könnte der dokumentierte Rückgang zu einem größeren Teil auf veränderte Niederschlagsmuster als auf Temperaturänderungen zurückzuführen sein. Das Projekt schließt diese Wissenslücke, indem es untersucht, wie sich veränderte Niederschlagsmuster auf die Artenvielfalt von Insekten auswirken.

Das Projekt baut auf langfristigen Experimenten auf, bei denen Niederschlag ausgeschlossen wird. Diese wurden 2013 und 2021 im Forschungswald Rosalia der BOKU-Universität eingerichtet, um die Entwicklung des Bodens unter Trockenheitsbedingungen zu studieren. Mithilfe von Emergenzfallen werden im Laufe des Projektes Insektengemeinschaften bodenbrütender Insekten als Indikator für die Insektenvielfalt und -häufigkeit in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte untersucht. Das Experiment ermöglicht den Vergleich zweier Zeitpunkte der Trockenlegung mit beeinflussten Bedingungen. Damit können die Datenpunkte zur Abschätzung des Verlaufs der Trockenheitsreaktion der Gemeinschaften verwendet werden. Der Klimawandel könnte einen allgemeinen Rückgang der Insektenhäufigkeit, großräumige Veränderungen der Gemeinschaften oder einen Artenwechsel mit sich bringen, der auch Verzögerungszeiten und eine potenzielle Erholung beinhaltet. Diese Prozesse, einschließlich der zeitlichen Veränderungen, lassen sich anhand der Standorte abschätzen, die die unterschiedlichen Zeiträume der Trockenheit repräsentieren.

Die Insekten werden mithilfe einer innovativen Kombination aus automatischer Größensortierung, hochauflösender Bildgebung, auf maschinellem Lernen basierender Klassifizierung, DNA-Metabarcoding und DNA-Megabarcoding, dem Hochdurchsatz-Barcoding einzelner Individuen, analysiert. Diese integrierte Methodik ermöglicht die Verarbeitung großer Probenmengen, einschließlich kleiner Taxa, die typischerweise unterrepräsentiert sind, und ermöglicht Analysen auf Arten- und Haplotyp-Ebene. Letztere werden zur Bestimmung eines möglichen Genotype-Turnovers herangezogen.

Die Innovation des Projekts beruht auf der Verknüpfung experimenteller Klimamanipulation mit innovativem Biodiversitätsmonitoring und bietet einen skalierbaren Rahmen für die ökologische Forschung. Es generiert neuartige Datensätze, zur Bewertung des Frühstadiums von Biodiversitätsreaktionen, einschließlich Artenrückgang, Arten-Turnover und funktioneller Verschiebungen unter sich verändernden Niederschlagsregimen.

Das Projekt ergibt neue Erkenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Insektenbiodiversität, die Etablierung einer langfristigen Monitoring-Baseline und die Entwicklung neuartiger methodischer Standards. Durch seinen Beitrag zur Klimaforschung und zum Schutz der Biodiversität fördert das Projekt unser Verständnis der Resilienz von Ökosystemen im Zeitalter des globalen Wandels.

Abstract

Climate change is not only expressed by rising temperatures but also by substantial alterations in precipitation regimes. Because water availability is a major factor in defining vegetation, this will strongly affect terrestrial ecosystems. In particular for insects, the documented decline might be driven to larger part by changing precipitation than temperature. The project addresses this gap by investigating how an altered rain regime influences insect biodiversity. The project builds on long-term precipitation manipulation experiments established in 2013 and 2021, at the research forest Rosalia of BOKU University, where the development of soil under drought is investigated. Using emergence traps insect communities of ground breeding insects as proxy for insect diversity and abundance will be investigated in dependence of the soil moisture. The experiment allows to compare two drought periods with non-sheltered conditions and use these data points to estimate drought response of the communities. Climate change might cause a general decline of insect abundance, large scale community changes or a species turnover involving also lag times and potential recovery. These processes, including the temporal changes, can be estimated using the sites representing the different timespans of drought. Insects will be analyzed using an innovative combination of automated size sorting, high-resolution imaging, machine learning-based classification, DNA metabarcoding and DNA megabarcoding, the high throughput barcoding of single individuals. This integrated methodology allows high-throughput processing of large sample sizes, including small taxa that are typically underrepresented, and enables analyses including species and haplotype levels. The latter will be used to determine genotype turnover. The innovation of the project stems from the link of experimental climate manipulation with advanced biodiversity monitoring, providing a scalable and transferable framework for ecological research. It generates unique datasets that allow the assessment of early-stage biodiversity responses, including species decline, replacement, and functional shifts under changing precipitation regimes. The project will provide new insights into climate change effects on insect biodiversity, the establishment of a long-term monitoring baseline, and the development of novel methodological standards. By contributing to climate change research and biodiversity conservation, the project advances our understanding of ecosystem resilience under global change.

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Institut für integrative Naturschutzforschung