MoFAB

Mobile Field Phenotyping for Agronomy and Breeding

Programm / Ausschreibung	F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur 3. Ausschreibung	**Status**	laufend
Projektstart	01.08.2021	**Projektende**	31.07.2026
Zeitraum	2021 - 2026	**Projektlaufzeit**	60 Monate
Keywords	field phenotyping; phenomobile; sensors; crop traits		

Projektbeschreibung

Der Klimawandel erfordert Anpassungen in Pflanzenzüchtung und Anbau. Das BOKU Department für Nutzpflanzenwissenschaften untersucht annuelle und perennierende Arten unter abiotischem und biotischem Stress. Wir bearbeiten das Themenfeld aus genetischer (züchterischer), physiologischer und anbautechnischer Sicht. Da der Klimawandel die Stressursachen verstärkt, müssen die Methoden zur Untersuchung der Interaktionen von Pflanzen mit ihrer Umwelt im Feld verbessert werden. Deshalb zielt das Projekt auf eine Stärkung unserer Feldversuchskapazitäten mittels Phänotypisierungs- und „Envirotyping“-Einrichtungen. Derartige Ausstattung ist derzeit nur begrenzt vorhanden, sie ist aber wichtige Voraussetzung für WissenschaftlerInnen und Studierende, um das Verständnis von komplexen Genotyp x Umwelt x Management Interaktionen zu verbessern.
Das Projekt sieht die Anschaffung von berührungsloser Sensortechnologie in Kombination mit „klassischer“ Ökophysiologie-Messtechnik vor, um die Sensordaten zu kalibrieren. Wir bauen Forschungsstandorte – innerhalb unserer Feldversuchsflächen – auf, die die Überwachung und Kontrolle von Umweltparametern ermöglichen (z.B. Regendächer, Infrarot-Heizungen, Temperaturregelung des Wurzelraums, Wiegelysimeter). Außerdem wird ein „Phänomobil“ mit verschiedenen Hochdurchsatz-Sensoren in hoher räumlicher Auflösung und kontrollierter Beleuchtung bestückt (Multispektral-, Thermalkamera, Laserscanner). Da dreidimensionale Feldbestände eine 3D-Phänotypisierung erfordern, werden Laser-Punktwolken mit den Kamerabildern kombiniert („sensor fusion device“), Datenauswertungs-Pipelines werden programmiert, eine Internet-Schnittstelle und ein Verwaltungstool für die Ausstattung werden etabliert. Maschinelles Lernen, Filterfunktionen und physikalische Modellierung werden für die Merkmalserkennung etabliert. Diese Ausstattung ermöglicht dynamisches Phänotypisieren im Wachstumsverlauf. Für die integrierte Endpunkt-Phänotypisierung wird ein mit Sensoren ausgestatteter Parzellen-Mähdrescher beschafft, der sowohl den Ertrag als auch die Produktqualität während der Ernte online erfasst.
Die neue F&E Infrastruktur wird für Züchtungsprogramme, Anbauversuche und grundlegende physiologische Studien im Feld genutzt. Einer der großen Vorteile liegt in der Flexibilität des Einsatzes für diverse Forschungsfragen und Pflanzenarten. Heutige Sorten und Anbauverfahren müssen hinsichtlich der Zukunftstauglichkeit getestet werden, und schnelle, zuverlässige Systeme zur Entscheidungsunterstützung (z.B. für Selektion, Düngung, Bewässerung, Qualitätskontrolle) müssen entwickelt und validiert werden. Die neue Infrastruktur ermöglicht uns die Kontrolle einer Vielzahl von Einflussfaktoren (genetische, umweltbedingte und anbautechnische) zum besseren Verständnis der Variabilität ihrer

Interaktionen bei verschiedenen Pflanzenarten und schließlich die Bereitstellung verlässlicher Algorithmen zur Merkmalsfeststellung im Hochdurchsatz.

Abstract

Climate change requires adaptation strategies for crop breeding and management. The BOKU Department of Crop Sciences focuses on the study of annual and perennial crops under abiotic or biotic stresses. We tackle the issue from a genetic (breeding), applied physiology and crop management point of view. With climate change exacerbating stressors in crops, we need to improve the way we study plant interactions with their environment in the field. Therefore, the aim of the project is to strengthen the field research capacities of the department with particular focus on phenotyping and envirotyping facilities. Such facilities are currently limited at BOKU, but a precondition for our scientists and students to improve their capacities of understanding and modeling complex genotype x environment x management interactions.
The ambitious project envisages the acquisition of state-of-the-art sensor technology in combination with “classic” eco-physiology instrumentation to calibrate proximal-sensed data. We will construct research sites - within our experimental fields - that allow to monitor and control environmental variables (e.g. rain-out shelters, infrared heaters, root-zone temperature control, weighing lysimeter network). The project includes the setup of a “phenomobile” mounted with different types of high-throughput, high-resolution sensors under controlled lighting conditions in the field (multispectral, thermal camera, laser scanner). As three-dimensional canopies afford 3D high-throughput phenotyping, laser point clouds will be fused with images (sensor fusion device), data pipelines will be programmed for the phenomobile, a web interface and a facility management tool will be established. Machine learning algorithms, filtering, and physical modelling will be tested and implemented for trait quantification. This device is instrumental for dynamic digital phenotyping during plant growth. For end-point integrated phenotyping, a modern, fully sensor equipped field plot harvester for automated recording of yield and on-line measurement of product quality will be rolled out.
The new R&D infrastructure will be used mainly within breeding programs, crop management, and fundamental physiological research on field crops. The flexibility is one of its major advantages to cover diverse research questions and crops within the department. Current varieties and agronomic practises need to be evaluated for their future fitness, and high end, fast and reliable decision support systems (e.g. on selection, plant nutrition, irrigation, quality enhancement) need to be developed and validated. The new infrastructure will enable us to modulate the dynamic of a magnitude of influencing factors (genetic, environmental, management) in order to understand the plasticity of their interactions for several crop species and eventually to implement reliable algorithms for high-throughput crop trait detection.

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien Department für Agrarwissenschaften