

## Wettbewerb „Überflieger 2“

# Pflanzenforschung an Bord der ISS

NILS WÖRZ, JUSTIN SONDEHEIM, DÖRTHE BEHRENS, DOMINIK WOIWODE, DORIAN RUDY  
UNIVERSITÄT HANNOVER

DOI: 10.1007/s12268-023-1972-1  
© Springer-Verlag GmbH 2023

■ Studentische Teams aus Deutschland und Luxemburg erhielten die Möglichkeit, wissenschaftliche Experimente auf die Internationale Raumstation (ISS) zu schicken – im Rahmen des Wettbewerbs „Überflieger 2“, einer Kooperation zwischen dem Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) und der Luxemburgischen Space Agency (LSA). Unser zehnköpfiges Team „Glücksklee“ durfte sich zu den Glücklichen zählen, als im Dezember 2021 die Gewinner:innen des Wettbewerbs bekannt gegeben wurden.

Unsere Idee: Pflanzenforschung im All. Für Langzeit-Weltraummissionen wird der Anbau von Nutzpflanzen als dauerhafte Nahrungsquelle unerlässlich sein. Proteinreiche Pflanzen benötigen jedoch viel Stickstoff zum Gedeihen und sind auf dessen Vorkommen im Boden angewiesen. Pflanzen, die Stickstoff direkt aus der Atmosphäre beziehen, könnten auf kostbaren Dünger verzichten. Doch welche Pflanzen besitzen diese Fähigkeit?

Das können Leguminosen, Pflanzen aus der Familie der Hülsenfrüchtler (Fabaceae), zu denen auch Erbse und Bohne zählen – und der namensgebende Klee, *Medicago truncatula*. Er kann mit dem Bodenbakterium *Ensifer meliloti* (ehem. *Sinorhizobium meliloti*) eine Symbiose eingehen, wobei sich stickstofffixierende Wurzelknöllchen bilden. Auf der



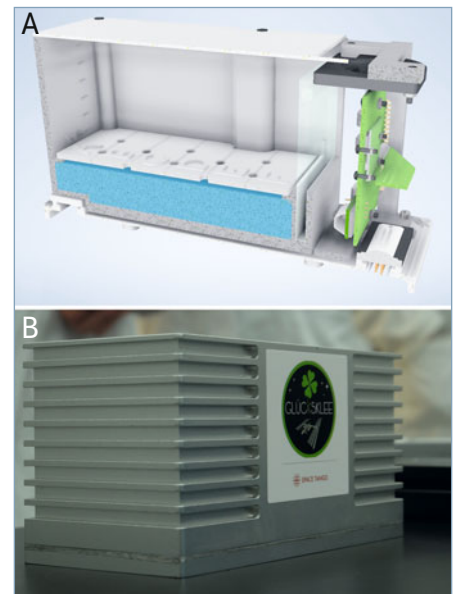
▲ **Abb. 1:** Kleine Kleepflanzen im Experimentcontainer von Team Glücksklee. Bild der Pflanzen, wie sie auch auf der ISS wuchsen. Sicht der Kamera durch das Fenster.

Erde dient *M. truncatula* als gut erforschter Modellorganismus, im All wollten wir neue Erkenntnisse zum Einfluss der Mikrogravitation auf die Symbiose gewinnen.

Die Rahmenbedingungen für das Experiment auf der ISS waren streng: Der Versuchsaufbau war auf 10x10x20 cm beschränkt und musste für 30 Tage autonom ablaufen. Zusätzlich zu Nährstoffen und Wasser benötigten die Kleepflanzen einen Tag-Nacht-Zyklus sowie künstlichen Luftzug. Zusätzlich brauchten wir Sensoren und eine Kamera. Und wir mussten sicherstellen, dass die Technik trotz hoher Luftfeuchtigkeit funktionierte und die Pflanzen den Raketenstart überleben.

Unser Team aus Studierenden in den Fachrichtungen Pflanzenbiotechnologie, Biochemie, Gartenbau, Maschinenbau und Informatik, arbeiteten gemeinsam an der Entwicklung. Im Zentrum stand dabei immer die Wechselwirkung zwischen den Bedürfnissen der Pflanzen und der Technik.

Im März 2023 war es so weit: In der *Space Station Processing Facility* in Cape Canaveral (Florida, USA) führten wir das Technikmodul und die separat verschickten Pflanzen zusammen. Im finalen Design wuchsen 13 Pflanzen, festgehalten von einer Lochplatte. Eine mit LEDs bestückte Platine ersetzte das Glasdach unseres Miniatur-Gewächshaus. Ein Fenster mit einem Lüfter trennte Pflanzen und Technik, sorgte aber für Luftzirkulation in beiden Bereichen. Sensible Teile waren wasserfest beschichtet. Unsere Pflanzen waren gerade drei Wochen alt, als das Experiment an die Expert:innen der NASA übergeben wurde. Am 15. März 2023 startete die Rakete SpaceX Falcon 9 im Rahmen der CRS-27-Mission erfolgreich in Florida. Die Erleichterung war groß, als unser Experimentcontainer einige Stunden später auf der ISS ankam, in Betrieb genommen wurde und wir das erste Bild zu sehen bekamen (**Abb. 1**). Drei Wochen später sahen wir uns gezwungen, den Einfrierungsprozess vorzuziehen. Erhöhte Temperaturen von fast 28 °C setzten den Pflanzen zu. Im geschlossenen System verstärkte sich der Stress auf-



▲ **Abb. 2:** Gesamtansicht des Experimentcontainers. **A**, Längsquerschnitt mit Sicht auf das Nährmedium (blau) und die Lochplatte, rechts im Bild die technischen Komponenten (Lüfter, Sensoren, Kamera). **B**, Außenansicht.

grund steigender CO<sub>2</sub>-Werte weiter. Aktuell wartet das Pflanzenmaterial in Hannover bei –80 °C auf die Bodenkontrollen und eine Genexpressionsanalyse.

Wir sind stolz und glücklich, dass unser Klee die Reise überstanden hat. Die Genexpressionslevel werden uns weitere Hinweise liefern, was Pflanzen im All (besser) gedeihen lässt.

### Danksagung

Wir, inkl. Pia Bensch, Jakob Marten, Elsa Culeman, Marcel Greve und Reuven Lemmerz, bedanken uns beim DLR, der LSA, der yuri GmbH sowie der Abteilung für Pflanzengenetik der Universität Hannover für die umfangreiche Unterstützung und freuen uns über die neuen Bekanntschaften und Erfahrungen, die uns künftig begleiten werden. ■

Team Glücksklee, [info@gluecksklee.space](mailto:info@gluecksklee.space)  
<https://gluecksklee.space>