

HW & SW für Bio-Weltraumexperiment

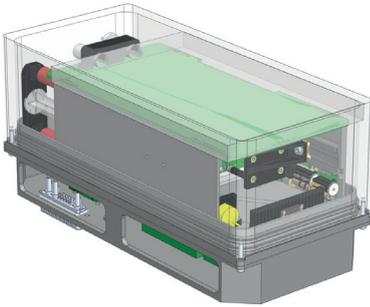


Abb. 1: CAD-Konzept ICE-Cube



Abb. 2: Prototyp ICE-Cube

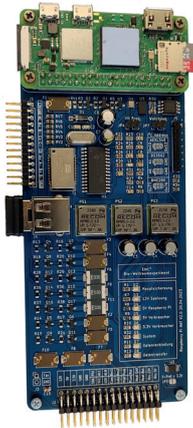


Abb. 3: Steuerungselektronik

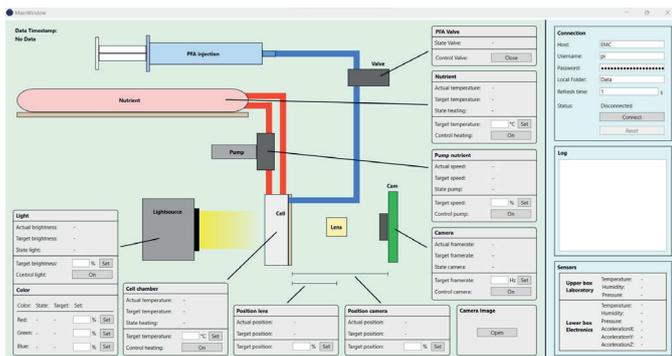


Abb. 4: Benutzeroberfläche

Problemstellung

Das Institut für Medizintechnik der Hochschule Luzern Technik und Architektur hat ein Konzept für ein biologisches Experiment entwickelt, um die Zellkultivierung in der Schwerelosigkeit auf der internationalen Raumstation ISS zu beobachten. Das Experiment wird in einem sogenannten ICE-Cube durchgeführt, einem standardisierten Würfelsystem, das für kommerzielle Zwecke entwickelt wurde. Für das vorhandene Konzept soll die Elektronik entwickelt und der ICE-Cube als Prototyp aufgebaut werden.

Lösungskonzept

Es wird eine Steuerung entwickelt, die aus einem PCB mit einem Raspberry Pi Zero besteht. An dieses PCB werden alle elektrischen Komponenten angeschlossen. Um die Zellen am Leben zu erhalten, müssen diese, wie auch der Nährstoff, der sich im Infusionsbeutel befindet, erwärmt werden. Dazu werden zwei PCBs entwickelt, die mit ihrer berechneten Leiterbahn die Zellen und der Nährstoff auf 37°C erwärmen.

Für die Beobachtung der Zellkultivierung wird eine Raspberry Pi Kamera eingesetzt, die durch eine abgesetzte Linse und einer Beleuchtung einem Lichtmikroskop entspricht.

Realisierung

Zusätzlich zur Elektronik wurde eine grafische Benutzeroberfläche in C# entwickelt, um den ICE-Cube zu bedienen. Von dieser Oberfläche aus können alle Komponenten ferngesteuert werden. Darüber hinaus wurden weitere Ideen zur Verbesserung eingebracht und für zukünftige Testversuche umgesetzt. Als Beispiel wurden zwei Polfilter verwendet, um das Direktlicht auszublenden und somit bessere Aufnahmen der Zellen zu ermöglichen.

Ergebnisse

Das Ergebnis ist ein aufgebauter und funktionsfähiger Prototyp des ICE-Cubes. Sowohl der Nährstoff als auch die Zellkammer können auf 37°C erwärmt werden. Mit der einstellbaren Kamera und Linse kann ein fokussiertes Bild in verschiedenen Vergrößerungen aufgenommen werden. Durch RGB-LEDs kann die Farbe der Beleuchtung dabei angepasst werden. Mit der drehzahlvariablen Pumpe können die Zellen mit Nährstoff versorgt werden.

Ausblick

Während der Realisierung konnten bereits Schwachstellen identifiziert und weitere Verbesserungen erkannt werden. Durch den entwickelten Prototyp kann der ICE-Cube auf seine Funktionsfähigkeit überprüft und weiterentwickelt werden. Das Ziel ist ein zuverlässiges Konzept für die Nutzung des ICE-Cubes auf der internationalen Raumstation ISS, die sich in 408 km Höhe über der Erdoberfläche befindet.



Diplomand
Bühler Stephan

Dozent
Prof. R. Mettler

Themengebiet
Technische Informatik
Mechatronik/Automation/Robotik

Projektpartner
IMT – CC bioscience & medical
engineering, Dr. Simon Wüest