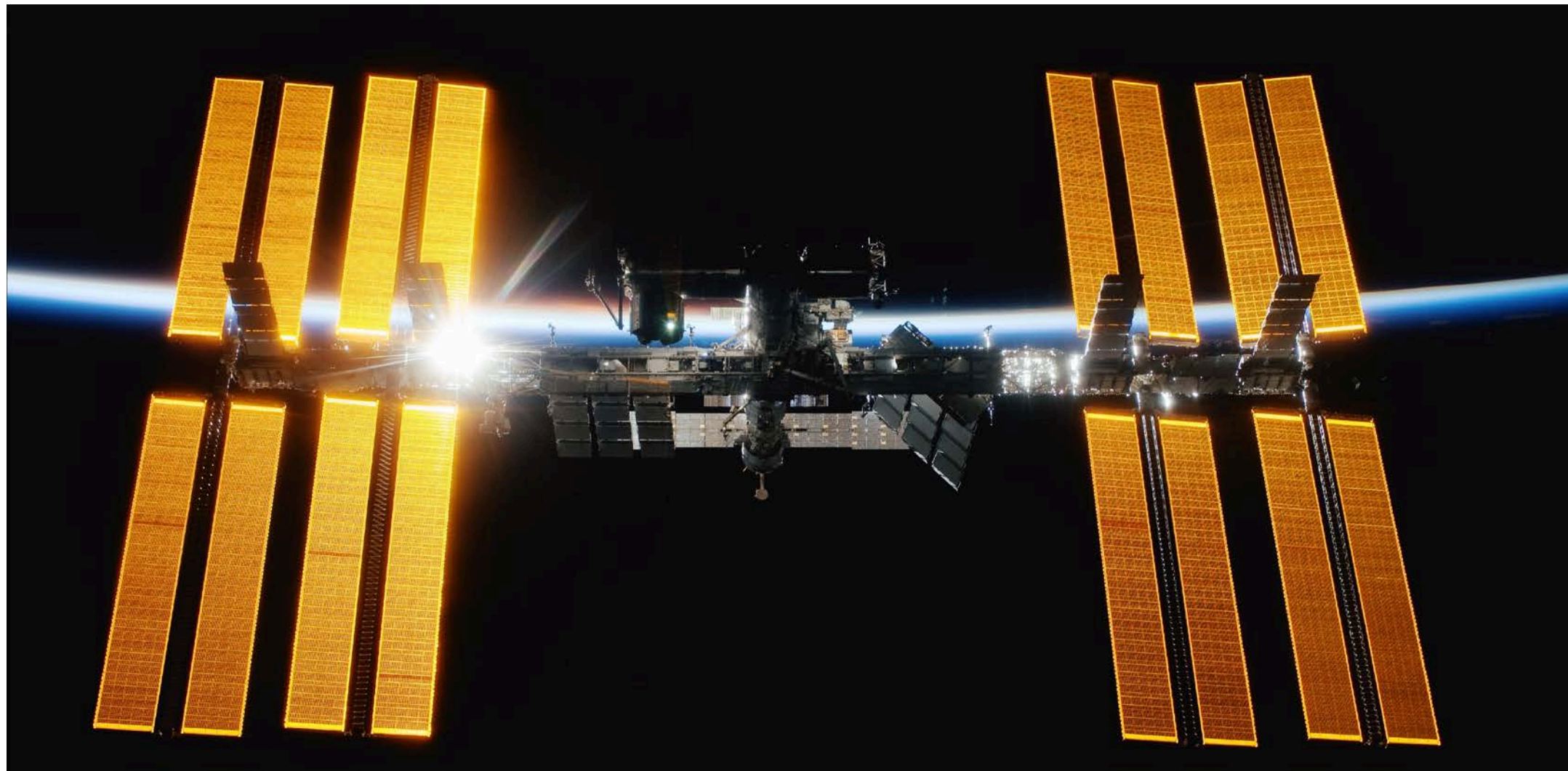


Bachelor-Thesis Medizintechnik

Präzisionswaage zur Probenmassebestimmung in Mikrogravitation



Bilder von NASA

**Problemstellung**

Präzisionswaagen sind ein wesentlicher Bestandteil jedes Labors und ein entscheidendes Werkzeug auch in der Medizintechnik. Im teuersten und Komplexesten Labor der Menschheitsgeschichte, der Internationalen Raumstation (ISS), gibt es jedoch keine Präzisionswaage. Dies kann ein begrenzender Faktor für die Medizin und Wissenschaft sein, die an Bord des Aussenpostens der Menschheit durchgeführt wird. Der Grund dafür ist, dass herkömmliche Waagen zur Quantifizierung der Probenmasse von der Schwerkraft gebrauch machen und deshalb in der Mikrogravitation («Schwerelosigkeit») nicht funktionieren. An Bord der ISS befinden sich zwei nicht präzise Massenmessgeräte: das Space Linear Acceleration Mass Measurement Device (SLAMMD) zur Messung des Astronautengewichts (Bereich 40-140 kg, +/- 0.2 kg) und das Zero Gravity Mass Measurement Device (ZGMMD) für kleinere Massen (20 g – 1 kg, +/- 0.1 g). Weder bieten sie eine ausreichende Reichweite noch Genauigkeit und sind für die oben genannten Aufgaben nicht praktikabel.

Lösungskonzept

Das Ziel ist die Entwicklung eines Massenmessgeräts für die Schwerelosigkeit, das den Bereich von Mikrogramm bis Gramm abdeckt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten für die Probenmassebestimmung in Mikrogravitation.

Zum einen kann die Zentrifugalkraft genutzt werden, um die Erdbeschleunigung zu simulieren, was es ermöglichen würde Waagen im herkömmlichen Stil dafür zu verwenden. Diese Methode benötigt eine längere Messzeit und grössere Instrumente, um eine gleichmässige künstliche Beschleunigung zu erzeugen. Zudem ist die Position des Masseschwerpunkt sehr wichtig für eine genaue Messung. Aus diesem Grund ist diese Methode vor allem nur für feste Proben geeignet.

Eine andere Möglichkeit zur Probenmassebestimmung ist über die Eigenfrequenz. Dabei wird die Probe in Schwingung versetzt und anhand der Änderung der Eigenfrequenz rückschliessend die Masse bestimmt. Diese Variante benötigt wenig Zeit für die Messung ist aber auch vor allem für feste Proben geeignet.

Es gibt auch die Möglichkeit über das Impulserhaltungsgesetz die Probenmasse zu bestimmen. Dafür wird die Probe mit einem definierten Impuls beschleunigt und in Bewegung versetzt. Die Geschwindigkeit der beschleunigten Probe wird über ein Interferometer gemessen. Anhand der gemessenen Geschwindigkeit der Probe und des bekannten Impulses kann nun über das Impulserhaltungsgesetz die Masse der Probe bestimmt werden.

Simon Bitterli

Betreuer:
Dr. Florian Kehl
Prof. Dr. Gerhard Stefan Székely

Kooperationspartner:
Mettler-Toledo GmbH