

Entwicklung eines kostengünstigen Clinostaten zur Kultivierung von 3D-Zellkulturen



Fertiger Clinostat

Der fertig montierte Clinostat vor Beginn der Testphase. Alle mechanischen Komponenten wurden gefertigt, bearbeitet und vollständig zusammengebaut. Das System besteht aus einem Aluminiumprofilrahmen, mehreren Probenhaltern sowie einem motorisierten Rotationssystem zur Aufnahme von Zellkulturproben. Nach Abschluss der Montage wurden erste Funktions- und Stabilitätstests durchgeführt, um die Rotationsbewegung sowie die mechanische Stabilität des Systems zu überprüfen.

Problemstellung

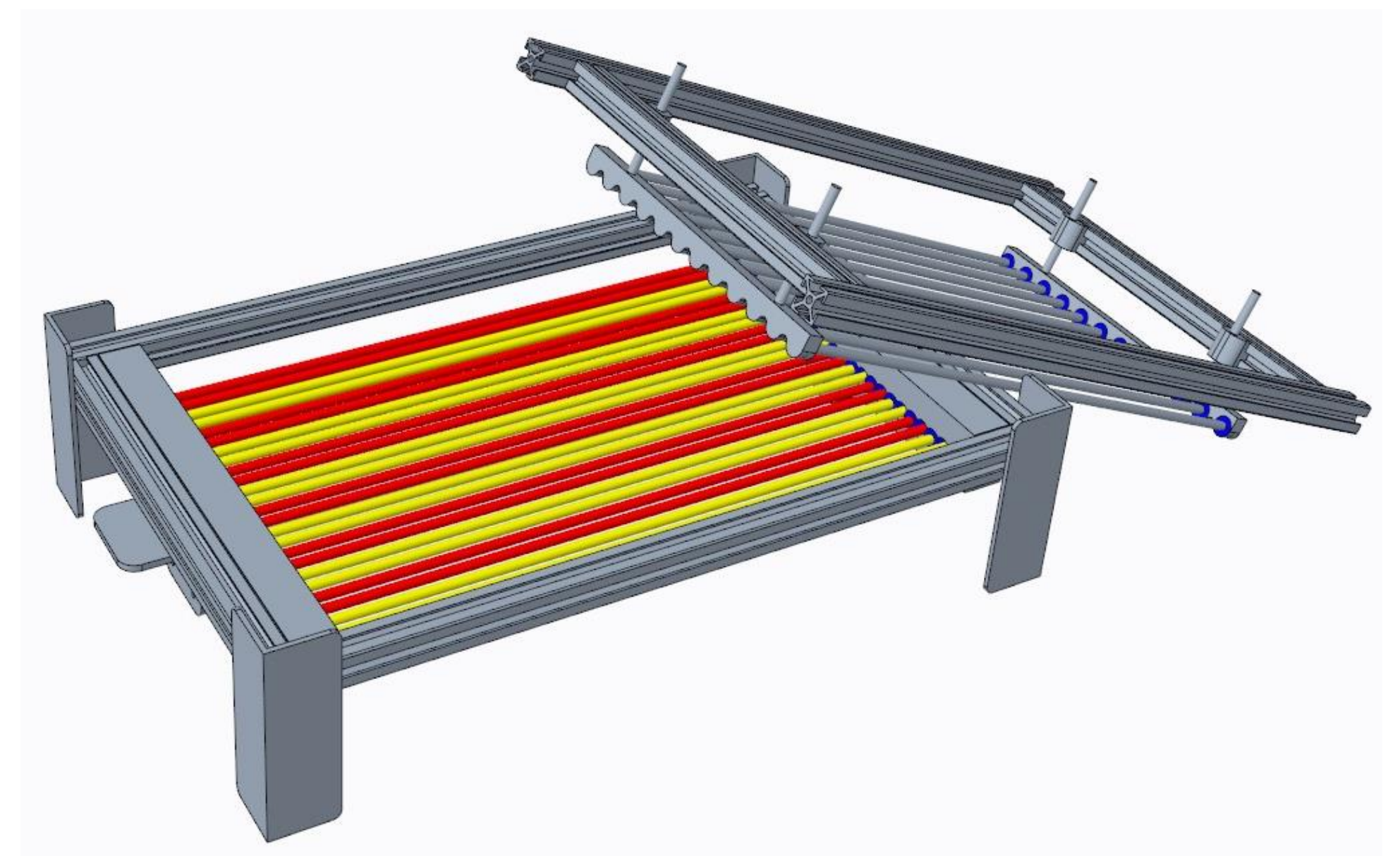
Konventionelle 2D-Zellkulturen bilden die natürliche dreidimensionale Umgebung von Zellen nur eingeschränkt ab. Die Verwendung von 3D-Zellkulturen ermöglicht realitätsnahe Untersuchungen. Allerdings sind diese Kulturen in der Kultivierung technisch anspruchsvoller. Insbesondere bei nicht anhaftenden Zellaggregaten ist es empfehlenswert, diese während der Kultivierung möglichst gleichmässig in Bewegung zu halten. Dies dient dazu, Sedimentation zu reduzieren und die Nährstoffversorgung zu optimieren. Bestehende Bioreaktoren und Clinostat-Systeme sind häufig mit hohen Kosten, komplexen Konstruktionen oder schwierigen Herstellungsprozessen verbunden. Ziel dieser Arbeit war deshalb die Entwicklung eines kostengünstigen, einfach herstellbaren und benutzerfreundlichen Clinostat zur Kultivierung von 3D-Zellkulturen unter simulierten Mikrogravitationsbedingungen.

Lösungskonzept

Zur Lösung wurde ein einfach rotierender Clinostat als funktionsfähiger Prototyp entwickelt. Die Rotation wird durch einen Schrittmotor erzeugt und über eine Steuerung geregelt. Bei der Konstruktion wurde insbesondere auf eine einfache Montage und kostengünstige Komponenten geachtet. Das System wurde im ersten Schritt im CAD konstruiert, anschliessend gefertigt, bearbeitet und vollständig montiert. Im Anschluss daran wurden erste Funktionstests durchgeführt.

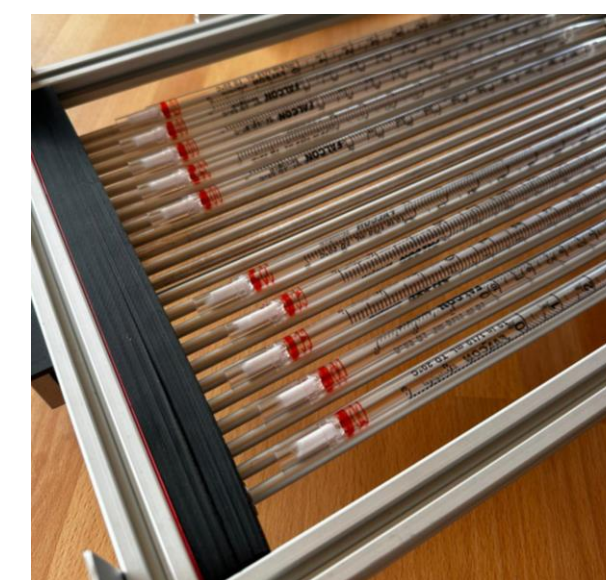
Ergebnisse

Der entwickelte Clinostat wurde erfolgreich aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Probenhalter ermöglichten das Einsetzen mehrerer Pipetten, wodurch erste Versuche zur Passgenauigkeit und Handhabung durchgeführt werden konnten. Der Motorantrieb erzeugte eine kontrollierte Rotation und ermöglichte erste Funktionstests. Während des Betriebs traten jedoch ersichtliche und spürbare Vibrationen auf.



CAD-Modell des Clinostaten

3D-CAD Darstellung des entwickelten Clinostat zur Visualisierung des konstruktiven Aufbaus. Das Modell zeigt die wichtigsten mechanischen Komponenten sowie die Anordnung der Probenhalter und dient als Grundlage für Konstruktion, Montage und Optimierung des Systems.



Einsetzen der Pipetten

Überprüfung der Passgenauigkeit der Pipetten im Probenhalter. Dabei wurde kontrolliert, ob die Proben sicher positioniert werden können.



Elektronik und Inbetriebnahme

Zusammengebautes System. Nach der Inbetriebnahme konnten erste Rotationstests durchgeführt werden.

Die Ursachen sind in den Zahnrädern sowie des nicht vollständig entkoppelten Motors zu finden. Der Prototyp demonstriert die technische Realisierbarkeit eines kostengünstigen Clinostat und seine Eignung als Grundlage für weiterführende Tests mit Zellkulturen.

Gianluca Stifani

Hauptbetreuer:
Simon Wüest

Experte:
Niklaus Stiefel