

# Rollstuhl-Last-Emulator

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Mechatronik

Betreuer: Prof. Daniel Debrunner

Experte: Ivo Scherzinger (Curtis Instruments AG)

Industriepartner: Curtis Instruments AG, Biberist

Die komplexe Software eines hochmodernen Rollstuhls auf Herz und Nieren zu testen, ist eine grosse Herausforderung. Noch schwieriger wird es, wenn der Test automatisiert und unter Einbezug von realen, mechanischen Lasten, wirkend auf die zwei Antriebsräder des Rollstuhls, durchgeführt werden soll. Genau dieser Problematik der Entwicklung eines «Last-Emulators» nimmt sich diese Bachelor-Thesis im Auftrag des Entwicklers dieser Rollstuhl-Steuerungen, Curtis Instruments AG, an.

## Ausgangslage

Im Hintergrund eines High-End-Rollstuhls arbeitet eine komplexe Software, welche verschiedenste Eingabegeräte wie Joystick, Kopf- oder Tastensteuerung verarbeitet, für eine sanfte und trotzdem agile Fahrt sorgt und individuelle Benutzeranpassungen ermöglicht. Um höchste Sicherheit und Stabilität zu garantieren, muss die Software vollumfänglich getestet werden. Bis anhin wird jeder neue Software-Release einer abschliessenden, zeitintensiven Testfahrt durch die Curtis-Entwickler unterzogen. Während einer Fahrt geprüfte Fahrscenarien wie das Überfahren einer Stufe oder das Halten und anschliessende Losfahren am Hang sind für den Rollstuhl und seine Regelung respektive Software eine grosse Challenge. Solche Szenarien genau zu reproduzieren, ist äusserst schwierig, was die Analyse und die Behebung auftretender Fehler sehr erschwert.

## Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist, die bereits bestehende, automatisierte Testeinrichtung mit der Emulation der oben genannten Rollstuhllasten zu vervollständigen. Mit Hilfe des Hardwareaufbaus «Dual Dyno» (siehe Abbildung) werden die bisher im Testprozedere frei drehenden DC-Rollstuhlmotoren je nach definiertem Use Case mittels AC-Lastmotoren und der zu implementierender Software belastet.

Einerseits soll es dank dem «Rollstuhl-Last-Emulator» möglich sein, neue Software-Releases unter Einbezug realer Lasten vollumfänglich und unter identischen Bedingungen zu testen und damit die Anzahl Testfahrten durch Entwickler zu reduzieren. Andererseits soll es aufgrund der hohen Reproduzierbarkeit möglich sein, verschiedene Regelungsalgorithmen zu analysieren und zu optimieren.

## Vorgehen

In einem ersten Schritt wird der Hardwareaufbau in Betrieb genommen und es werden seine Grenzen und die Leistungsfähigkeit bestimmt. Anschliessend werden die wichtigsten Use Cases analysiert und mathematisch beschrieben. In der darauffolgenden Realisierungsphase werden diese mittels Microsofts Programmiersprache C# implementiert und getestet. Abschliessend werden die Test-Ergebnisse Referenzmessungen angeglichen.

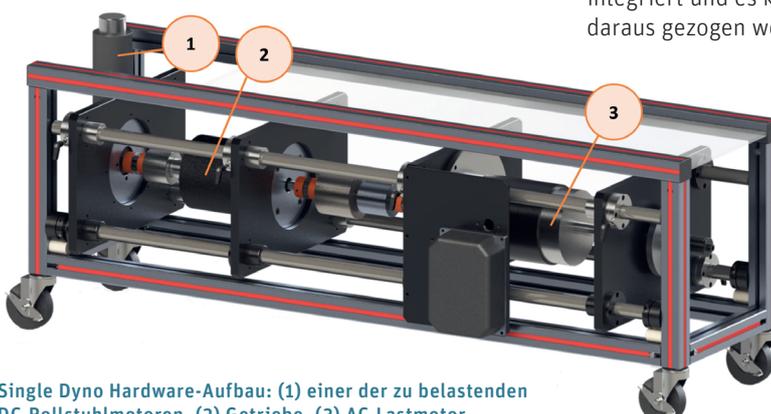
## Ergebnis & Ausblick

Das Ergebnis dieser Bachelor-Thesis liegt als funktionierende Testeinheit mit der Umsetzung der wichtigsten Use Cases wie Stufen-Erklimmung, Anfahren am Hang oder Slalom vor. Ausserdem ist es möglich, benutzerdefinierte Belastungsszenarios auch generisch zu erzeugen. Mit wenig Aufwand können später Hard- und Software in das bestehende Testprozedere integriert und es kann zeitnah der gewünschte Nutzen daraus gezogen werden.



Eric Lochmatter

[eric.lochmatter@gmail.com](mailto:eric.lochmatter@gmail.com)



Single Dyno Hardware-Aufbau: (1) einer der zu belastenden DC-Rollstuhlmotoren, (2) Getriebe, (3) AC-Lastmotor