

# Simulation Heli Lastentransporte

**Dynamik / Betreuer: Prof. Ulrich Rettenmund**

**Experte: Dr. Rudolf Bauer**

**Projektpartner: Airwork & Heliseilerei GmbH, Küssnacht am Rigi**

Immer wenn an einem Hubschrauber eine Last angehängt werden muss, ist man auf ein Lastseil angewiesen. Die Anforderungen an solche Seile sind hoch, sollten sie doch leicht und trotzdem hochfest sein. Denn ein Seilversagen darf unter keinen Umständen eintreten. Um die Kräfte und das Verhalten von neuen Kunstfaserseilen besser verstehen zu können, sind verschiedene Simulationsprogramme erstellt worden.

## Ausgangslage

Für die Lastentransporte kommen verschiedene Seile aus unterschiedlichen Materialien zum Einsatz. So werden insbesondere verschiedene Kunstfaserseile in unterschiedlichen Flechtarten eingesetzt. Jede Kombination hat natürlich unterschiedliche Vor- und Nachteile, vor allem in der Haltbarkeit aber auch im Federverhalten. Um die bei den Lastflügen auftretenden Kraftspitzen dämpfen zu können, werden sogenannte Dämpferseile dazwischengehängt.

Die Firma Airwork & Heliseilerei GmbH und andere Firmen haben in diesem und im letzten Jahr viele Messflüge mit Helikoptern gemacht. Die Kräfte, die bei diesen Last- und Transportflügen in den Seilen auftreten wurden aufge-

zeichnet. Ein Teil meine Arbeit war es nun diese Messungen auszuwerten. Ziel dieser Bachelorarbeit war daher Simulationsmodelle für das Seilverhalten zu erstellen und diese anhand der Messdaten zu verifizieren.

## Vorgehen

Für die Simulation ist dazu ein Mathcadmodell erstellt worden. Mit diesem ist es möglich, beliebig das Seilmodell zu ersetzen. So kann jede beliebige Kombination simuliert werden. Um zusätzlich weitere Seildaten ermitteln zu können, wurde ein einfacher Versuchsstand aufgebaut. Mit diesem können die Parameter eines Seiles genauer bestimmt werden. Für weitere Aussagen über das genaue Verhalten des Helikopters durfte ich in Berlin bei erneuten

Messflügen die Beschleunigung des Hubschraubers während den Messflügen aufzeichnen.

## Resultate

Es hat sich gezeigt, dass sich das System Helikopter-Last als Feder-Dämpfer-Modell abbilden lässt. Das Seil wirkt dabei als Feder-Dämpfer-Element, das allerdings je nach Seiltyp ein nichtlineares Verhalten aufweist. Die Last und auch der Helikopter sind dabei die schwingenden Massen des Systems. Auf beide Körper wirkt, wie auf der Abbildung zu sehen die Erdanziehungskraft und die Seilkraft, auf den Hubschrauber zusätzlich die Auftriebskraft des Rotors.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit bei der Simulation war, dass die exakten Anfangsbedingungen nicht bekannt waren. Insbesondere fehlte die Information über die Bewegung des Helikopters in der Luft. Dennoch konnten für verschiedene Seilarten Feder und Dämpfungsparameter gefunden werden, mit denen sich das Seilverhalten nachbilden lässt. Mit den nun detailliert gewonnenen Seilmodellen ist es möglich, das Verhalten der Seile zu bestimmen. Daraus lassen sich die Seilkräfte für beliebige Kombinationen vorhersagen.



Micha Matthias Künzi

micha.kuenzi@gmx.ch

