

# Ermittlung von Reibkoeffizienten bei Schraubenverbindungen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Rombach, Prof. Ulrich Rettenmund

Experte: Dr. Dietmar Kramer

Industriepartner: Pilatus Aircraft Ltd, Stans

Die Pilatus Aircraft Ltd. ist der wichtigste Flugzeughersteller der Schweiz. Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, unterliegen die Prozesse und Verfahren einer stetigen Optimierung. In diesem Zusammenhang werden die auftretenden Reibkoeffizienten bei Schraubverbindungen untersucht.

1

## Ausgangslage

Zur Auslegung von Schraubenverbindungen werden verschiedene Grössen wie das Anzugsmoment, die Gewindeabmessungen und Reibwerte benötigt. Bei den Reibwerten wird üblicherweise angenommen, dass der Reibkoeffizient der Schraubenkopf- oder Mutterauflage gleich demjenigen im Gewinde ist. Diese Annahme und andere Faktoren führen in der Praxis zu Abweichungen der Schraubenvorspannkraft. Die Firma Pilatus ist bestrebt, ihr Wissen zu erweitern und neue Erkenntnisse in ihre Entwicklungsprozesse zu integrieren. Folglich gilt es einen Schraubenprüfstand zu entwickeln, welcher die getrennte Ermittlung der Reibkoeffizienten erlaubt. Durch eine getrennte Bestimmung der einzelnen Reibkoeffizienten kann die Vorspannungsabweichung minimiert und dadurch die Verbindung genauer ausgelegt werden. Dies führt zu einer kleineren Dimensionierung der Bauteile, was eine Gewichtsreduktion der Flugzeuge mit sich bringt.



Entwickelter Schraubenprüfstand

## Vorgehen

In Zusammenarbeit mit der Firma Pilatus wurden die Anforderungen an den neuen Prüfstand bestimmt und im Anschluss verschiedene Konzepte erarbeitet. Das Ergebnis ist ein modularer Schraubenprüfstand, auf welchem verschiedene Durchmesser getestet werden können. Der gefertigte Schraubenprüfstand wurde in Betrieb genommen. Gleichzeitig dazu wurde die Gebrauchsanweisung erstellt und mit diversen Versuchsmessungen validiert.

## Eigenschaften des Prüfstandes

Zum getrennten Ermitteln der Reibkoeffizienten wurde ein Axiallager verbaut, mit welchem die Reibung der Schrauben- bzw. Mutterauflage durch das freie Drehen des Axiallagers aus der Messung ausgeschlossen werden kann. Soll das Gesamtreibmoment ermittelt werden, wird die Drehbewegung des Axiallagers gesperrt.

## Anwendung des Prüfstandes?

Für die Ermittlung der Reibkoeffizienten wurden zwei verschiedenen Schraubengrössen ausgewählt. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Abweichungen der Reibwerte bis zu 50% zueinander betragen können. Diese Abweichungen sollen untersucht und anschliessend anhand der neu ermittelten Werte beurteilt werden.

Bei der Montage von Schraubenverbindungen werden je nach Situation verschiedene Schmiermittel eingesetzt. Daher wurden Tests mit zwei verschiedenen Schmiermitteln durchgeführt. Die ermittelten Reibkoeffizienten wurden mit den bestehenden und verschiedenen Literaturwerten verglichen. Anhand der bei den Versuchen ermittelten Reibwerten, wird das Pilatus Struktur Handbuch ergänzt, welches zur Auslegung von Strukturteilen verwendet wird.



Joel Ingold