

# Untersuchung Setzverhalten von Schrauben

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Roland Rombach  
Experte: Dr. Armin Heger

Das Kennen der Setzbeträge und der daraus resultierende Vorspannkraftverlust bei kleinen Schraubendurchmessern ermöglicht es, im Bereich von sehr kleinen und hochpräzisen Anwendungen, sowohl die Sicherheit der Anwendung, wie auch die hohe Genauigkeit gewährleisten zu können.

## Ausgangslage

Das Setzverhalten von Schraubenverbindungen kann bis anhin, bis zu minimalen Gewindedurchmessern von M4 Schrauben, nach der VDI-2230 berechnet werden. Für kleinere Durchmesser existieren aktuell keine Richtwerte, für die Höhe der Setzbeträge und den daraus resultierenden Vorspannkraftverlust. Das ist gerade bei kurzen Klemmlängen und hohen Gesamtreibwerten im Gewinde, sowie in der Kopf- und Mutterauflagefläche problematisch. Wenn die Verbindungen von Schrauben kleiner M4 gemäss VDI-2230 berechnet werden, ergibt sich nach dieser, bei zu kleinen Klemmkraften eine Trennung der Verbindung. Dies hat zur Folge, dass insbesondere Querkraften nicht mehr aufgenommen werden können.

## Ziel

Ziel dieser Thesis ist es, ein zuverlässiges Verfahren zur Ermittlung der sich im  $\mu\text{m}$  Bereich befindenden Setzbeträge zu definieren, dieses zu validieren und den Setzbetrag von austenitischen M2 Schrauben, sowie die Gesamtreibungszahl der Verbindung zu ermitteln.

## Vorgehen

Gemäss Literatur wird der Setzbetrag in Abhängigkeit der Trennfugenanzahl, sowie der Oberflächenrauheiten angegeben. In der Praxis kann der Setzbetrag über die Messung des Vorspannkraftverlustes,

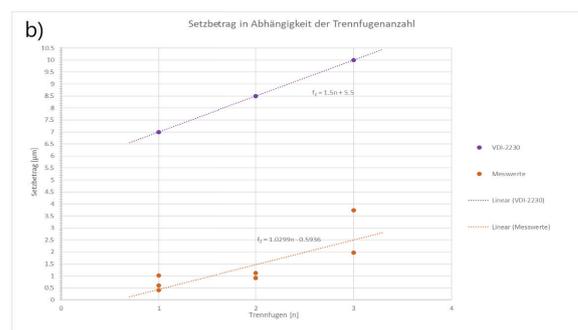
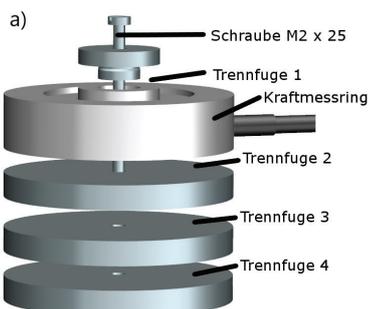
der berechneten Nachgiebigkeit der verspannten Bauteile und der Schraube ermittelt werden. Infolgedessen wurde ein Versuchsaufbau definiert, welcher es ermöglicht, den Vorspannkraftverlust bei Verbindungen mit zwei, drei und vier Trennfugen, sowie Oberflächenrauheiten von Ra 0.4 bis Ra 1.6 zu messen und daraus den Setzbetrag zu berechnen. In Versuchsreihen, in denen die Parameter Trennfugen und Oberflächenrauheit variiert wurden, wurden die jeweiligen Vorspannkraftverluste, sowie Reibungszahlen gemessen. Daraus wurde eine Funktion für den Setzbetrag definiert und Einflussfaktoren für allfällige Streuungen der Werte ermittelt.

## Ergebnis & Ausblick

Die Versuche ergaben, dass bei M2-Schrauben mit deutlich niedrigeren Setzbeträgen gerechnet werden kann. Dies verdeutlicht der Vergleich mit den Theoriewerten gemäss VDI-2230. Zu diesem Zeitpunkt, kann jedoch nur ein Bereich, in welchem sich der Setzbetrag befindet, angegeben werden, da zusätzlich zu den Einflussfaktoren Oberflächenrauheit und Trennfugenanzahl gerade die Grösse der Auflagenflächen einen erheblichen, jedoch nicht genauer untersuchten Einfluss hat. Um nun eine statistische Auswertung der Setzbeträge vornehmen zu können und die Auswirkungen weiterer Einflussfaktoren zu eruieren, müssen in diesem Fall weitere Versuchsreihen durchgeführt werden.



Florian Andreas Hutzli  
079 348 63 66  
flo.hu@live.com



a) Versuchsaufbau 4 Trennfugen b) Vergleich Messergebnisse mit Norm