

Berichte aus dem Maschinenbau

**Georg Dinger**

**Ermittlung des selbsttätigen Losdrehens  
bei Mehrschraubenverbindungen**

Shaker Verlag  
Aachen 2013

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Siegen, Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2013

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2426-5

ISSN 0945-0874

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen  
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# **Ermittlung des selbsttätigen Losdrehens bei Mehrschraubenverbindungen**

Georg Dinger, Dissertation, Universität Siegen, März 2013

## **Kurzfassung:**

Schraubenverbindungen sind ein wichtiger Bestandteil in nahezu allen technischen Systemen. Durch die zunehmende Leistungssteigerung und die gleichzeitige Leichtbauoptimierung von Schraubenverbindungen muss dem seit vielen Jahrzehnten bekannten Phänomen des selbsttätigen Losdrehens verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ursächlich für den Losdrehmechanismus ist das Torsionsmoment im Schraubenschaft (resultierend aus dem Gewindesteigungsmoment). Das Torsionsmoment kann bei lastbedingt wiederholt auftretenden Relativverschiebungen an den Kontaktflächen zur allmählichen Rotation der Schraube oder der Mutter in Losdrehrichtung führen. Damit verbunden ist ein Vorspannkraft- und in Folge dessen ein Funktionsverlust der Schraubenverbindung.

Eine Abschätzung der Losdrehgefahr von hochbelasteten Mehrschraubenverbindungen schon im Entwicklungsprozess ist durch den frühzeitigen Einsatz von CAE-Techniken, insbesondere numerischen Simulationen, möglich. Der Mechanismus des selbsttätigen Losdrehens ist hierzu im Simulationsmodell zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die Konzeptabsicherung zunehmend numerisch zu behandeln, was bisher nur mit experimentellen Untersuchungen erfolgen konnte.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden experimentelle und numerische Untersuchungen an Ein- und Mehrschraubenverbindungen für unterschiedliche Belastungen durchgeführt. Der Einfluss von geometrischen und technischen Größen, wie bspw. der Klemmlänge, der Einschraubtiefe, der Biegenachgiebigkeit des verspannten Bauteils usw. werden in Parameterstudien untersucht und ihre mögliche Bedeutung für das selbsttätige Losdrehen aufgezeigt.

Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit bildet die Untersuchung des Losdrehverhaltens unter kombinierter Belastung aus einer Überlagerung von Translation und Rotation. Die Arbeit gibt eine systematische Darstellung der funktions- und betriebssicheren Auslegung gegenüber selbsttätigem Losdrehen. Damit wird es möglich, bereits im Auslegungsprozess bei der Produktentwicklung das selbsttätige Losdrehen zu berücksichtigen. Ebenso können für Schadensfälle schnelle zielgerichtete Abhilfemaßnahmen erarbeitet werden.

**Abstract:**

Bolted joints are widely used in mechanical products and structures. Due to the increasing performance and the simultaneous lightweight design of bolted joints the well-known failure of self-loosening becomes more and more important. The shank torque, resulting from the thread pitch torque, is the cause of the self-loosening mechanism. Repeatedly occurring relative displacements at the contact surfaces based on applied load, under the influence of the shank torque, can lead to a gradual rotation of the screw or the nut. This causes a preload loss and consequently a loss of function of the screw connection.

A non-linear numerical simulation of the rotational self-loosening of multi-bolted connections in the early development process is possible. Therefore, the mechanism of the self-loosening must be considered in the simulation model. This raises the possibility of performing a numerical concept validation, what usually is carried out with experimental studies.

In the present work, experimental and numerical investigations on single- and multi-bolted connections will be carried out for different loading conditions. The influence of geometrical and technical parameters such as the clamp length, the depth of thread engagement, the bending compliance of the clamped part, and so on are shown in parameter studies and their significance for the self-loosening is investigated. Another focus of the work is to investigate the self-loosening behaviour under combined loading with a superposition of translation and rotation. The PhD thesis gives a systematic presentation of the dimensioning and the possibility to consider self-loosening in the development process.