

Seil- und Seiltrommelforschung in Industrie und Lehre

Stahr, K.; Wächter, M.

Die Bestimmung des Beanspruchungsverhaltens ein- und mehrlagig bewickelter Seiltrommeln ist seit mehr als 30 Jahren ein wesentliches Thema am Institut für Maschinenwesen, vorrangig im Bereich der Grundlagenforschung. Ein nicht unwesentlicher Anteil der Anstrengungen auf diesem Forschungsgebiet entfällt seit mehreren Jahren jedoch ebenfalls auf die Gebiete Industrieforschung, Lehre sowie Öffentlichkeitsarbeit. Der vorliegende Artikel gibt einen kurzen Überblick über die diesjährigen Aktivitäten in den genannten Bereichen.



The determination of the stress behaviour of multi-layer wound rope drums is a major topic at the Institute of Mechanical Engineering for more than 30 years, primarily in the area of basic research. Since several years, a significant share of the efforts in this area of research is to be apportioned to areas as industrial research, teaching, and public relations. This article gives a short overview of this year's activities in these areas.

1 Lehrveranstaltung Seiltriebe

Bereits zum zweiten Mal fand in diesem Sommersemester die Lehrveranstaltung Seiltriebe statt. Im Rahmen eines Lehrauftrages ließ Roland Verreet die Studierenden der TU Clausthal an seinem reichhaltigen Erfahrungsschatz zu Einsatzmöglichkeiten und Problemfällen rund um das Maschinenelement Seil bzw. die Gestaltung von Seiltrieben teilhaben. In seiner bekannten und allseits geschätzten anschaulichen Art berichtete Herr Verreet aus seiner langjährigen Erfahrung und vermittelte an praktischen Beispielen Kenntnisse zur Geschichte des Drahtseiles, der Berechnung der Lebensdauer von laufenden Drahtseilen, der Inspektion von Drahtseilen sowie in Bezug auf Probleme und Lösungen bei Drahtseilen beispielsweise im Einsatz an Kranen um nur einige zu nennen.

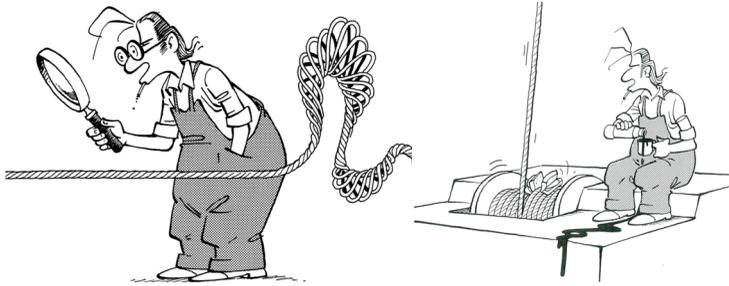


Abbildung 1: Die Inspektion von Drahtseilen /1/

Die Vorlesung im Umfang von 2 SWS (Semesterwochenstunden) schließt mit einer Klausur ab, es besteht aber auch die Möglichkeit, durch eine Projektaufgabe, bearbeitet in einer Gruppen von 3 Studierenden, die Lehrveranstaltung als 3 SWS Veranstaltung zu belegen und somit aufzuwerten. Vier Gruppen stellten sich in diesem Jahr der Projektaufgabe "Optimierung eines Seiltriebes" und erarbeiteten gezielt innovative Lösungen. Die Problemstellung der Aufgabegestaltete sich hierbei wie folgt: eine Seiltrommel wickelt das Draht- oder Faserseil mit hoher Zugkraft auf. Bei mehrlagig bewickelten Seiltrommeln wird hierbei das Seil stark mechanisch beansprucht, was die Seilledauer deutlich herabsetzt. Ziel der Projektarbeit war es, die Seilkräfte an der Trommel mit vertretbarem technischem und finanziellem Aufwand zu reduzieren.



Abbildung 2: Die Preisträger des Projektes mit dem Vortragenden Dipl.-Ing. Roland Verreet (hinten, 2. von links) sowie Prof. Dr.-Ing. Armin Lohrengel (hinten, 1. von links)

Auf diese Weise sollte sich die die Lebensdauer des Seiles bei gleicher Nutzlast wesentlich verlängern. Am 21. Sept. 2012 fand die Preisverleihung zur Projektaufgabe im Rahmen der Lehrveranstaltung Seiltriebe statt. Alle Teilnehmer am Projekt - Studierende des Maschinenbaus, des Wirtschaftsingenieurwesens sowie der Energiesystemtechnik - erhielten ein Buchpräsent. Die Teilnehmer der Gruppe mit der innovativsten Lösung erhielten zusätzlich ein verchromtes Seilmodell mit Widmung und Plakette, das fortan auf den Schreibtischen der angehenden Ingenieure und Wirtschaftsingenieure glänzen wird. Die Lehrveranstaltung wird von den Studierenden insbesondere wegen der vielen praxisnahen Lehrinhalte und des äußerst ansprechenden Vorlesungsstils gelobt.

2 Hannover Messe 2012

Unter dem Schwerpunktthema "Maritime Technologien aus Niedersachsen" des Gemeinschaftsstandes „Land Niedersachsen“ zur HANNOVER MESSE 2012 war das Institut für Maschinenwesen vom 23. bis 27. April in Halle 2, Stand A 10 mit innovativen Leichtbaulösungen für Seile und Seiltrommeln vertreten. Präsentiert wurde ein mobiles Prüfgerät, das zur Bestimmung der Querelastizität hochmoderner Fasergeflechte dient.

Infolge der weltweiten Nachfrage nach Rohstoffen steigt die Bedeutung der Fördertechnik auf See einhergehend mit den steigenden Anforderungen hinsichtlich Fördertiefe und -geschwindigkeit. Aufgrund des hohen Eigengewichts der verwendeten Drahtseile sind Hochseerkrane in ihrer Fördertiefe begrenzt, so dass an innovativen Leichtbaulösungen für eine neue Generation von Seilen und Seiltrommeln intensiv geforscht wird. Immer häufiger wird versucht, das Drahtseil durch synthetische Seile zu ersetzen, beispielsweise aus hochmoduligem Polyethylen. Die neuen Materialien machen das Seil nicht nur leichter, sondern beeinflussen auch die Biegesteifigkeit sowie die Längs- und Querelastizität. Dies wiederum führt dazu, dass sich die im Seiltrieb erwachsenden Belastungen, dementsprechend auch für die Windentrommel, zum Teil drastisch verändern. Ein modernes Kunstfaserseil mit einer herkömmlichen Trommel kombiniert, kann zu einem Ausfall des Systems führen. Um dies zu vermeiden, sind abgesicherte Erkenntnisse über die Eigenschaften von synthetischen Faserseilen sowie die veränderte Beanspruchung am Teilsystem Seiltrommel notwendig. Um den Anforderungen gerecht zu werden, wurde ein mobiles Seilquerprüfgerät (Abb. 3) für Seile mit einem Nenn-durchmesser von bis zu 100 mm entwickelt.



Abbildung 3: Mobiles Seilquerprüfgerät zur Bestimmung der Quere- lastizität von Seilen im Einsatz an Faser- (links) als auch Drahtseilen (rechts)

Das mobile Prüfgerät zur Bestimmung der Querelastizität von Seilen ermöglicht eine Eigenschaftsbestimmung bzw. -absicherung an Seilen mit großem Nenndurchmesser und somit eine gezielte Optimierung des Systems Seil- und Seiltrommel in punkto Leichtbau, Energieeffizienz sowie hinsichtlich einer beanspruchungsgerechten Seil- wie auch Seiltrommeldimensionierung.

Die fünf Tage auf der Hannover Messe waren wie in jedem Jahr eine interessante und inspirierende Erfahrung. Im Laufe der Messe wurden viele Kontakte verknüpft und durch Fachgespräche gestärkt, den zahlreichen Anfragen zur Thematik der Seile und Seiltrommeln seitens Wirtschaft, Industrie und Politik aber auch der privaten Messebesucher konnte nachgekommen werden. Die Präsenz auf der Messe ermöglichte auch zusätzliche internationale Kontakte, unter anderem wurden intensive Fachgespräche mit Firmenvertretern aus Norwegen geführt. Des Weiteren gestaltete sich der Standort des IMW wie im jeden Jahr zu einem rege besuchten Anlaufpunkt für Studieninteressierte, Studierende sowie Ehemalige der TU Clausthal.



Abbildung 4: Die niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur Frau Prof. Dr. Wanka sowie die Herren Minister Bode (Wirtschaft, Arbeit und Verkehr) und Möllring (Finanzen) informieren sich am Stand zum Thema Seil und Seiltrommel

3 Industrielle Forschung

In der jüngsten Vergangenheit scheint sich zunehmend durchzusetzen, dass das System Seil und Seiltrommel lediglich als Einheit adäquat betrachtet werden kann. Die Anfragen von Seilherstellern, die ihren Anwendern ebenfalls die elastischen Kennwerte in Form von Seillängs- und Seilquerelastizität zur Verfügung stellen möchten, zeigen, dass es seitens der Windenhersteller einen Wandel bei der beanspruchungsgerechten Auslegung von Seiltrommeln gibt. Die Ermittlung der Seilelastizitäten für Draht- und Faserseile auf dem stationären Seilprüfstand für Seile bis 32 mm Durchmesser als auch mit dem mobilen Seilquerprüfgerät für Seildurchmesser bis 100 mm werden hierbei besonders häufig angefragt. Eine vorausschauende, flexible als auch realistische Planung der personellen als auch der Prüfstandskapazitäten in diesem Bereich ist daher unerlässlich geworden.

Der Wunsch hinsichtlich eines ganzheitlichen Konzeptes zur Auslegung von Seiltrieben zeigt sich aber auch an den Anfragen zur Ausle-

gung von Seiltrommeln mit Hilfe der Finite Elemente Methode unter Berücksichtigung der Seilelastizitäten bis hin zur Verifizierung der Auslegung durch experimentelle Untersuchungen der Seiltrommel auf dem Prüfstand oder im Anwendungsfall selbst. Speziell die geänderten Beanspruchungszustände durch den Einsatz von Faserseilen werfen hier für das Drahtseil bereits beantwortete Fragen erneut auf und offenbaren erhöhten Untersuchungsbedarf. Hierbei ist die Forderung, insbesondere nach strukturellem Leichtbau, in vielen Anwendungsfällen eine unumstrittene Voraussetzung.

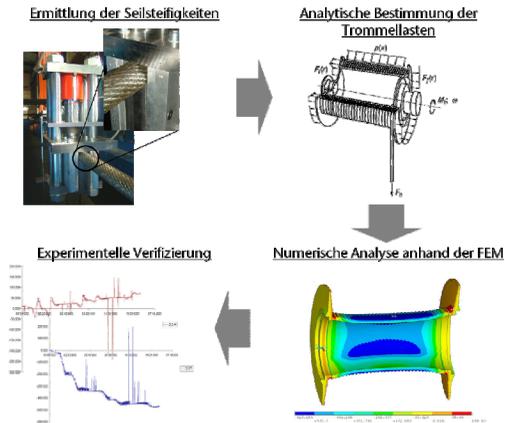


Abbildung 5: Ganzheitliches Untersuchungskonzept

4 Zusammenfassung

Neue Materialien in Kombination mit bewährten Windensystemen führen zu innovativen Produkten. Leichtbau bei gesteigerten Anforderungen und dem Wunsch nach energieeffizienten Lösungen verlangen nach einer beanspruchungsgerechten Konstruktion, deren Auslegung die genaue Kenntnis der Seileigenschaften voraussetzt. Diese Erkenntnis setzt sich verstärkt bei den Kran- und Winden- und Seilherstellern durch. Die Präsenz des Themas „Seil und Seiltriebe“ in der Lehre am Geburtsort des Drahtseiles sowie auf der weltgrößten Industriemesse sind ein Zeichen für den Stellenwert des Seiles in modernen technischen Einsatzgebieten.

5 Literatur

- /1/ Verreet, R.: Die Inspektion von Drahtseilen, PR GmbH Aachen 2003