

Vorspannkräfte
schnell und zuverlässig bestimmen



Belastungsprüfungen an Schraubverbindungen

ZF vertraut auf softwaregesteuerten Schraubenprüfstand
von Kistler

Um Kapazitäten zu erweitern und anspruchsvolle Belastungsprüfungen an Schraubverbindungen durchzuführen, setzt man im zentralen Entwicklungszentrum von ZF in Friedrichshafen seit 2018 einen softwaregesteuerten Schraubenprüfstand von Kistler mit Vibrationseinheit ein. Damit lassen sich Konstruktion und Entwicklung zuverlässig prüfen.

Schrauben sind ohne Zweifel ein Thema, das uns im Alltag öfter begegnet: So gut wie jeder, ob handwerklich geschickt oder nicht, hat schon mal eine Schraube festgezogen. Im industriellen und verkehrstechnischen Bereich herrschen andere Anforderungen und Bedingungen als Zuhause. Wie komplex ist also das Ganze? Einer, der es wissen muss, ist Marcus Hornikel. Von seinen Kollegen als „Schraubenpapst“ bezeichnet, sorgt er als Teamleiter im Kompetenzzentrum Schraubverbindungen von ZF in Friedrichshafen seit 28 Jahren dafür, dass zusammenhält, was zusammengehört.

Als einer der weltgrößten Zulieferer von Fahrzeugtechnik betreiben die Getriebeexperten ein zentrales Forschungs- und Entwicklungszentrum am Bodensee, hinzu kommen lokale F&E-Einheiten.

„Angefangen habe ich bei ZF 1985. Damals begann Schraubverbindungen relevant zu werden, so dass erste Richtlinien für die Reibwertprüfung festgelegt wurden. Heute haben wir bei ZF mit der Norm 5033 ein Regelwerk, das noch umfangreicher ist als der internationale Standard, die ISO 16047“, erzählt Hornikel. Der neue Prüfstand ist für eine Belastung bis maximal 1 000 Nm Drehmoment, 300 kN Vorspannkraft und 500 Nm Gewindemoment konfiguriert. „Dank des Prüfstands von Kistler sind wir nicht nur in der Lage, effizienter zu arbeiten, sondern verfügen mit der dynamischen Belastungsprüfung unter Vibration über ganz neue Möglichkeiten, Komponenten auszulegen und zu konstruieren.“

Belastungssimulation am Prüfstand optimiert Konstruktion

Eine der Hauptaufgaben des sechsköpfigen Teams von ZF besteht darin, Herausforderungen im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess zu lösen. Wenn beispielsweise am Prototyp eines komplexen Bauteils wie einem LKW-Getriebe eine Schraubverbindung den dynamischen Belastungen nicht standhält, ohne dass auf den ersten Blick ersichtlich wäre warum, ist die Kompetenz des Teams gefragt, um in einem bereits fortgeschrittenen Entwicklungsprozess Alternativen aufzuzeigen. „Die Qualität einer Schraubverbindung hängt von vielen Faktoren ab: Liegt es am Bauteil oder am Werkzeug? Gibt es eventuell Restbestände von



Bauteil mit unterschiedlichen Schraubverbindungen

Schmiermittel, die die Verbindung beeinträchtigen? Wird mit einer zu hohen oder zu niedrigen Kraft angezogen? Am Schraubenprüfstand simulieren wir die unterschiedlichen Einflussgrößen und finden so heraus, woran es genau liegt“, erklärt Hornikel.

Als Dienstleister für vor allem ZF interne Kunden muss er in den meisten Fällen möglichst schnell ermitteln, wie sich eine problematische Schraubverbindung auf eine solide Grundlage stellen lässt. Am Ende steht häufig eine neue Montageanweisung. Jedoch kommen zunehmend auch Konstrukteure bereits im Entwicklungsprozess auf Hornikel zu, um gemeinsam zu einer Lösung zu finden. „Das ist natürlich deutlich effizienter, weil man wichtige Vorentscheidungen beeinflussen kann. Zum Beispiel, wo eine Schraube positioniert werden muss. Das im Vorfeld zu machen statt später, wenn das Kind bereits in den Brunnen gefallen ist, hat natürlich große Vorteile. Unser Ziel ist deshalb, mehr und mehr zur proaktiven Beratung überzugehen“, fasst Hornikel zusammen.



„Dank des Prüfstands von Kistler sind wir nicht nur in der Lage, effizienter zu arbeiten, sondern verfügen mit der dynamischen Belastungsprüfung unter Vibration über ganz neue Möglichkeiten, Komponenten auszulegen und zu konstruieren.“

Marcus Hornikel, Teamleiter im Kompetenzzentrum Schraubverbindungen von ZF
ZF Friedrichshafen AG, Hauptverwaltung / ZF Forum, Friedrichshafen, Germany, www.zf.com



Der Prüfablauf kann starten

Als Experte für Schraubtechnik informiert er sich auf Fachmessen über den neuesten Stand der Technik und überzeugt sich von den aktuellen Innovationen und Entwicklungen. Auf der Motek 2015 wurde er erstmals auf das Prüfsystem von Kistler aufmerksam.

„Wir wollten ohnehin unsere Kapazitäten erweitern und haben uns deshalb nach einem neuen Prüfstand umgesehen. Die Kombination aus Schrauben-, Reibwert- und Vibrationsprüfung in einem Gerät hat mich besonders angesprochen und ist meines Wissens einzigartig auf dem Markt“, betont Hornikel. Endgültig überzeugt vom Analysesystem war er, als er im November 2016 nicht nur bei Kistler zu Gast war, um sich genauer über das Produkt zu informieren, sondern als er auf dem Weg dahin feststellte, dass ein großer Schraubenlieferant von ZF ebenfalls ein nahezu identisches Analysesystem von Kistler einsetzt.

Flexible Schrauben-, Reibwert- und Vibrationsprüfung

Jürgen Wahl ist Vertriebsingenieur für Schraubtechnik bei Kistler und hat das Projekt von Anfang an begleitet. Im Gespräch erläutert er weitere Verbesserungen des innovativen Prüfstands: „Im Gegensatz zu herkömmlichen ‚Junkersprüfständen‘ ist unser Vibrationsprüfstand größtenteils softwaregesteuert. Das hat den Vorteil, dass er sich mit deutlich geringerem Aufwand einrichten und benutzen lässt. Parameter wie Amplitude und Frequenz können sogar während der Prüfung verändert werden.“

Das Analysesystem von Kistler konnte noch Ende 2017 angeschafft werden und ist seit der Inbetriebnahme im Februar 2018 bei ZF erfolgreich im Einsatz. „Mit dem neuen Prüfstand entlasten wir nicht nur die alte, in die Jahre gekommene Anlage. Wir haben dank der einfachen Bedienbarkeit, der softwaregesteuerten Flexibilität und vor allem der integrierten Vibrationseinheit auch viel mehr Möglichkeiten, Schraubverbindungen mit Sicherheitselementen zu prüfen. Damit können wir unsere internen Kunden besser beraten und sie bei Herausforderungen effizienter unterstützen“, erklärt Hornikel. Wahl ergänzt: „Die am Prüfstand eingesetzte Software für die Programmierung war den Mitarbeitern von ZF in ihrer Grundstruktur bereits aus der Praxis bekannt. Das erleichtert die

Schulung und den praktischen Einsatz natürlich enorm.“ Die zentrale Frage nach der benötigten Vorspannkraft kann damit in Zukunft noch schneller und zuverlässiger beantwortet werden – gerade auch unter dynamischen Bedingungen wie sie in Fahrzeugen auf Schiene und Straße, in der Luft und auf dem Wasser herrschen.

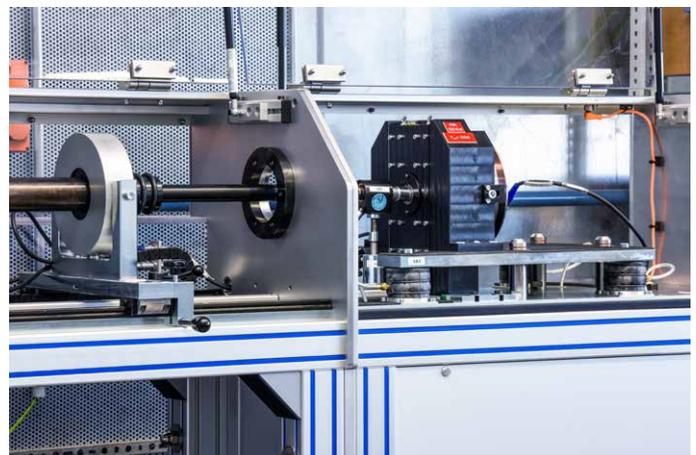
Um für die Komplexität der Schraubenprüfung zu sensibilisieren, hat Hornikel vor etwa sechs Jahren bei ZF die Arbeitsgruppe „Bolt Connection“ ins Leben gerufen. Vertreter aus allen Bereichen des Unternehmens informieren sich dort über die neuesten Entwicklungen und tauschen Erfahrungen aus. Mit dem technologisch führenden Analysesystem von Kistler kann Hornikel seinen Kollegen aus den lokalen F&E-Abteilungen in diesem Jahr eine neuartige Dienstleistung anbieten, die Auslegungen von Schraubverbindungen ermöglicht, die in dieser Form heute kein anderer anbieten kann. Das zentrale Kompetenzzentrum wird seinen Anforderungen damit über die ganze Bandbreite gerecht.

Schraubverbindungen dynamisch auf Herz und Nieren testen

Der Vibrationsprüfstand von Kistler simuliert die Belastung von Schraubverbindungen mit transversaler Wechsellast. Damit können Verbindungselemente mit von außen wirkenden transversalen Querbelastungen beaufschlagt werden.

Die wichtigsten Eigenschaften im Überblick:

- Dynamische Prüfung des Sicherungsverhaltens von Schraubverbindungen unter transversaler Querbelastung
- Maximale Querkraft 50 kN
- Maximale Vorspannkraft 100 kN
- Amplitude während des Betriebs im Bereich bis +/- 2 mm verstellbar
- Prüffrequenz während des Betriebs im Bereich bis 20 Hz einstellbar
- Im System hinterlegter Nullpunkt als Parkposition



Prüfstand von Kistler im zentralen Entwicklungszentrum von ZF in Friedrichshafen. Rechts im Bild, der angebaute Vibrationsprüfstand

Increased Efficiency with Cavity-Based...

KISTLER
measure. analyze. innovate.

Process monitoring and control
Efficiency in mechanical injection molding production

KISTLER
measure. analyze. innovate.

Increased cost efficiency with cavity pressure-based systems

Plastics processing
Optimize process efficiency for injection molding

KISTLER
measure. analyze. innovate.

For more cost-effective production: manufacturing processes based on cavity pressure

Composites
Process efficiency and quality increase in the production of fiber-reinforced composite structural elements

Find out more about our applications:
www.kistler.com/applications

Kistler Group
Eulachstrasse 22
8408 Winterthur
Switzerland
Tel. +41 52 224 11 11

Kistler Group products are protected by various intellectual property rights. For more details visit www.kistler.com.
The Kistler Group includes Kistler Holding AG and all its subsidiaries in Europe, Asia, the Americas and Australia.

Find your local contact on
www.kistler.com

KISTLER
measure. analyze. innovate.