

Wie misst man, wie viel Belastung ein Kranausleger aushält?



Experimentelle Spannungsanalyse an Bauteilen

Zur Ermittlung der Sicherheit und ausreichenden Auslegung von Bauteilen, werden unterschiedliche Untersuchungen durchgeführt. Dabei werden einige Testbauteile auch bis zur Zerstörung belastet. Wichtig ist dieses Vorgehen insbesondere bei Komponenten, bei denen von einer starken mechanischen Beanspruchung auszugehen ist, so unter anderem bei Nutz- und Baumaschinen. Dabei kommen häufig Dehnungsmessstreifen zum Einsatz, mit denen die einwirkenden Kräfte erfasst werden können. Die anschließende Analyse der dabei gemessenen Daten ermöglicht eine Überprüfung der Konstruktion.



Belastungen messen, um Auslegung zu verifizieren

Für die optimale Herstellung von Bauteilen werden diese ausgiebig auf unterschiedliche Belastungen getestet. Erreicht werden soll die richtige Balance zwischen Material- und Herstellungskosten bei einer ausreichenden Sicherheit und Lebensdauer. Dabei unterscheidet man zwischen Messungen der Belastungen im Realbetrieb und im Grenzbereich sowie Zerstörungstests. Eine Möglichkeit, Daten zu erfassen, ist die sogenannte experimentelle Spannungsanalyse mittels Dehnungsmessstreifen (DMS).

Bei den Zerstörungstests werden die DMS an den entsprechenden Stellen appliziert und die Bauteile anschließend bis zur Materialermüdung belastet. Baumaschinen und ihre Komponenten werden in speziellen Prüfcentren getestet, um genaue Aussagen zu maximaler Überlast treffen zu können. Denn: Mit den gemessenen Spannungsverläufen können die Berechnungen der Konstruktionsabteilung überprüft werden, um die ideale Materialauslegung zu bestimmen.



Viele Dehnungsmessstreifen notwendig

Eine effiziente Durchführung der benötigten Tests spart Zeit und Kosten bei den Prüfprozessen, daher kann eine abgestimmte Messtechniklösung helfen, die Abläufe zu vereinfachen. Gleichzeitig müssen für die genaue Erfassung der mechanischen Spannungen in den Strukturen der Auslegerteile die Daten vieler Dehnungsmessstreifen synchron erfasst werden.

Notwendig für die gewünschte Genauigkeit sind außerdem eine Datenrate von mindestens 200 Hz pro Messkanal sowie eine hohe Summenabtastrate, um die zahlreichen Messkanäle zu synchronisieren. Da auch kurzzeitige Peaks zu erwarten sind, sollte sich der Messbereich ausreichend skalieren lassen.



Durchdachter Ablauf für schnelle und genaue Ergebnisse

Für die Untersuchung wurden bei zwei Kränen jeweils die Ausleger mit 48 DMS-Messstellen ausgestattet. Ein Teil der DMS wurde als Einzel-DMS appliziert, an den Flankenmitten wurden dagegen jeweils drei DMS als Rosette geklebt, um Spannungsverläufe zu erfassen. Für den Ausgleich von Temperatureinflüssen wurden selbstkompensierende DMS speziell für das Material der Kranausleger ausgewählt und an **STG6 BK20** Module angeschlossen. Die verwendeten DMS-Sensorkabel von CSM bieten eine interne Halbbrücken-Ergänzung nahe am Sensor. Die Messmodule erlauben die interne Umrechnung des Messsignals direkt in eine Dehnung. Somit gibt der Messkanal die

Messgröße als $\mu\text{m/m}$ weiter, da die notwendigen material- und sensorspezifischen Faktoren mit CSMconfig unkompliziert eingegeben und im Modul gespeichert werden. Dies erleichtert die spätere Analyse, da im Anschluss an die Messung keine Umrechnung mehr nötig ist. Gleichzeitig werden die Daten aller 48 DMS synchron erfasst. Über EtherCAT® werden alle STG6 BK20 kaskadiert und an ein **XCP-Gateway** als Protokollumsetzer angeschlossen. Dieser fungiert als EtherCAT®-Master für alle Messmodule, gewährleistet die Zeitsynchronisation und erlaubt eine einfache Anbindung an die Datenerfassungssoftware **vMeasure** von Vector.

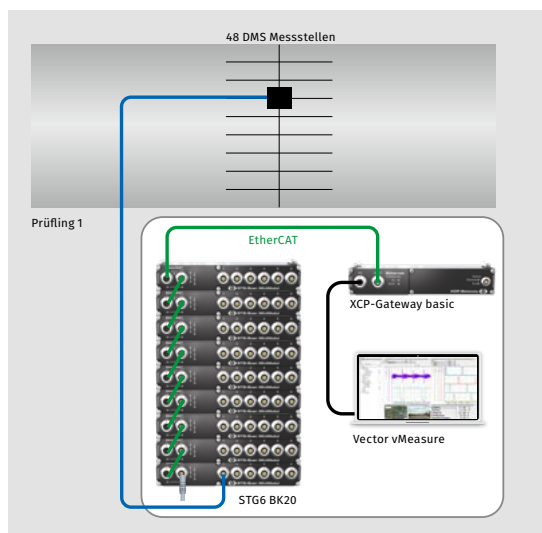


Abb. 1: STG6 BK20 Messmodule erfassen synchron die Daten der DMS von insgesamt 48 Messkanälen und werden mit CSMconfig konfiguriert.

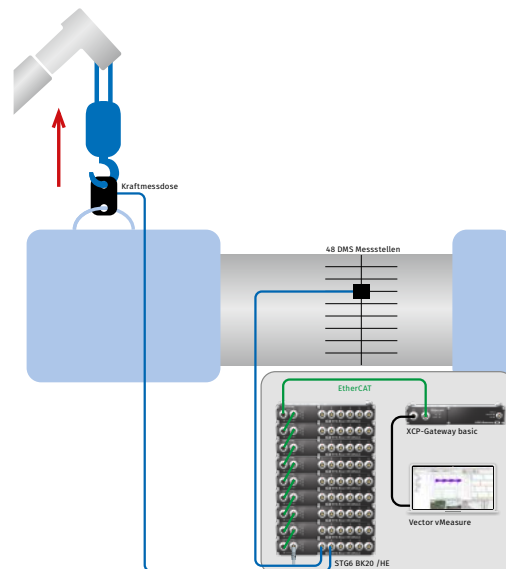


Abb. 2: Die Messtechnik wird mit dem Prüfing auf den Prüfstand transportiert. Hier wird der Prüfing auf einer Seite fixiert und durch Anheben auf der anderen Seiten der gewünschten Belastung ausgesetzt.

Transport und Test der Bauteile am Prüfstand

Die Prüflinge werden einzeln mit den DMS und Messmodulen ausgestattet und anschließend für den Transport zum Prüfstand präpariert. Während ein Auslegerteil die Prüfung durchläuft, befindet sich ein weiterer Prüfling bereits in der Vorbereitung, um einen nahtlosen Ablauf zu erlauben. Vor dem Start der Messung werden alle Messkanäle in CSMconfig nochmals genullt. Am Prüfstand wird das Auslegerteil einseitig montiert und am

Boden fixiert, während über die freie Seite der Prüfling belastet wird. Mit einer Kraftmessdose wird die einwirkende Kraft bis zur Zerstörung des Kranauslegers gemessen. Der Messbereich des STG6 BK20 ist hierbei groß genug, um eine Spanne an Signalen zu erfassen. Parallel werden die Tests von Hochgeschwindigkeitskameras begleitet, die zusätzlich helfen, den Verlauf der Beschädigungen sichtbar zu machen.

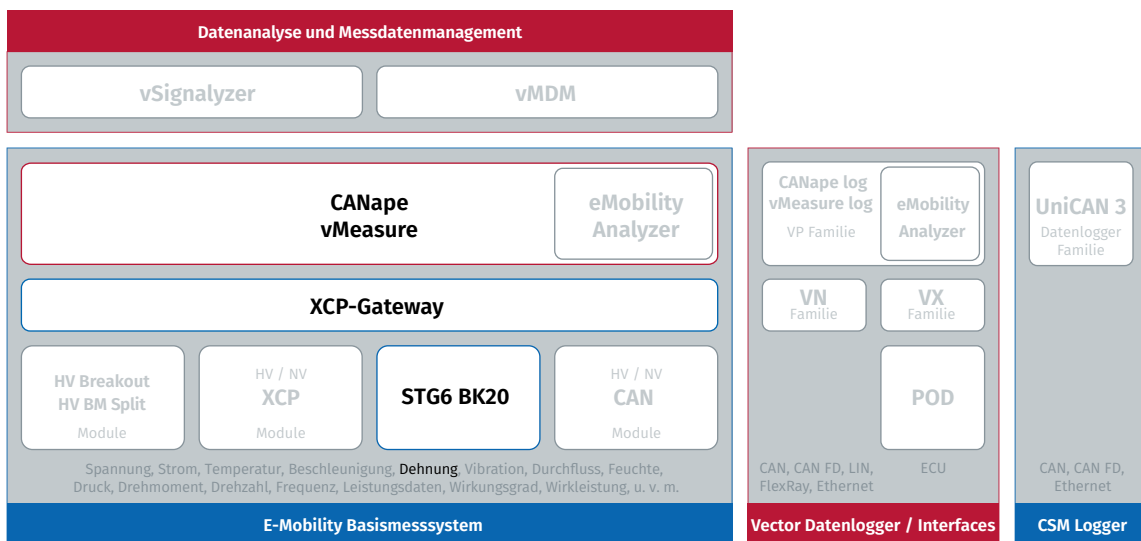


Abb. 3: Die experimentelle Spannungsanalyse an Kranauslegern in der Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems



Robuste Messtechnik, die überzeugt

Die kompakte und witterungsbeständige Messtechnik ermöglicht ein paralleles Arbeiten bei der Vorbereitung und der eigentlichen Prüfung. Sie kann einfach mit dem Prüfling zu den jeweiligen Orten transportiert werden. Für einen effizienten Ablauf sorgt zudem die einfache Verkabelung und

Konfiguration mit **CSMconfig**. Aufgrund der Datenübertragung via EtherCAT® können alle Messstellen zeitsynchron erfasst werden. Messungen zur mechanischen Belastung können auf diese Weise schnell und präzise durchgeführt werden.



CSM GmbH Zentrale (Deutschland)

Raiffeisenstraße 36 • 70794 Filderstadt
☎ +49 711-77 96 40 ✉ sales@csm.de

CSM Büro Südeuropa (Frankreich, Italien)

Site d'Archamps
178, rue des Frères Lumière • Immeuble Alliance – Entrée A
74160 Archamps France
☎ +33 450-95 86 44 ✉ info@csm-produits.fr

CSM Products, Inc. USA (USA, Kanada, Mexiko)

1920 Opdyke Court, Suite 200 • Auburn Hills, MI 48326
☎ +1 248 836-4995 ✉ sales@csmproductsinc.com

CSM (RoW)

Vector Informatik (China, Japan, Korea, Indien, Großbritannien)
ECM AB (Schweden)
DATRON-TECHNOLOGY (Slowakei, Tschechien)
Unsere Partner garantieren Ihnen eine weltweite
Verfügbarkeit. Sprechen Sie uns einfach an.

Unser Unternehmen ist zertifiziert.



Alle erwähnten Marken- und Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.
Irrtum und Änderungen jederzeit ohne Ankündigung vorbehalten.
CANopen® und CiA® sind eingetragene Warenzeichen der Gemeinschaft CAN in Automation e.V.
EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die
Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.