

BOLTED

EIN MAGAZIN ZUM THEMA VERSCHRAUBUNGSTECHNIK

AUSGABE 2 – 2019

EXTREME TEMPERATUREN

**MEHR ALS
NUR EISESKÄLTE**
Extreme Herausforderungen
in der Antarktis

**GETTING SMART
MIT SUPERBOLT**
Die neue Welt der
smarten Produkte

EDEKA SÜDBAYERN
Die sicherste Lkw-Flotte
Europas

04 SCHRAUBENVERBINDUNGEN IN DER ANTARKTIS

Nord-Lock Keilsicherungsscheiben
für Anwendungen am kältesten
Ort der Erde.

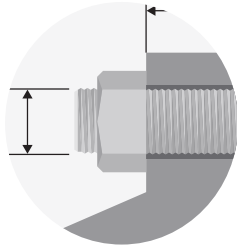


16 IM RAMPENLICHT: ALLEN SMITH

Strategien zur Vermeidung
herunterfallender Gegenstände.

06 / 18 DIE EXPERTEN

Unsere Experten beantworten
technische Fragen.



19 RETTUNG VON KINDERBÜCHERN

Ein unerwartetes Einsatzgebiet
für Superbolt Spannelemente.

07 SICHERE RÄDER RETTEN LEBEN

EDEKA Südbayern verbessert die
Lkw-Sicherheit mit Nord-Lock
Radsicherungsmuttern.

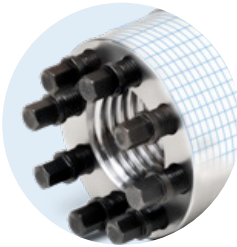


20 MEHR SICHERHEIT FÜR WINDKRAFTANLAGEN

Ein großes Windenergieunternehmen
und ein Zulieferer für Befestigungsmittel
lösen mithilfe der Nord-Lock Group eine
wackelige Angelegenheit.

10 SMARTE PRODUKTE

Superbolt bringt ein smartes
Spannelement zur Überwachung
der Vorspannung auf den Markt.



22 EXPANDER SYSTEM IST DIE RETTUNG

Wie eine Gemeinde in den USA
von neuen Gelenkbolzen profitiert.

12 EXTREME TEMPERATUREN

Welche Auswirkungen haben sie
auf unterschiedliche Werkstoffe?



23 STUDENT RACING

Maschinenbaustudenten lernen mehr
über Sicherheit auf der Rennstrecke.

CHEFREDAKTEURIN

Carin Esberg Lagerstedt
carin.lagerstedt@nord-lock.com

REDAKTIONSMANAGER

Alexander Wennberg
alexander.wennberg@nord-lock.com

SPRACHKOORDINATION

Nord-Lock Group

INHALTSERSTELLUNG

Nord-Lock Group

KÜNSTLERISCHE LEITUNG

Christopher Bailiff

STELLVERTRETENDE REDAKTEURIN

Ariane Osman

DESIGN

Christopher Bailiff
Gabriel Jacobi

DRUCK

Exakta

Das Magazin Bolted wird von der Nord-Lock Group herausgegeben und soll dazu beitragen, das Wissen über sichere technische Lösungen rund um Schraubenverbindungen zu erweitern. Bolted erscheint zweimal jährlich in zehn Sprachen, darunter Chinesisch, Deutsch, Englisch, Finnisch, Französisch, Italienisch, Japanisch, Koreanisch, Schwedisch und Spanisch.

Unverlangt eingesandte Manuskripte werden nicht akzeptiert. Reproduktion des in dieser Publikation enthaltenen Materials nur nach vorheriger Genehmigung. Anfragen werden an den Redaktionsmanager gestellt. In Bolted veröffentlichte Artikel sowie geäußerte Meinungen und Ansichten müssen nicht notwendigerweise die Meinung und Ansichten von Nord-Lock oder der Redaktion wiedergeben. Bolted wird zu Informationszwecken herausgegeben. Die in dem Magazin enthaltenen Informationen sind allgemeiner Natur und sind nicht als Ratschläge oder Entscheidungsgrundlage für einen bestimmten Verwendungszweck anzusehen. Die Nutzung der gelieferten Informationen erfolgt auf

alleiniges Risiko des Nutzers, und Nord-Lock kann in keinerlei Hinsicht für Schäden verantwortlich gemacht werden, die direkt, unbeabsichtigt, als Folge von oder indirekt durch die Verwendung der in Bolted enthaltenen Informationen entstehen.

Sie haben das Magazin Bolted erhalten, weil Sie Kunde, Partner oder Vertriebspartner von Nord-Lock sind und uns entweder beim Bestellen von Produkten, beim Besuch einer Messe oder durch Abonnieren des Magazins Ihre Adresse mitgeteilt haben.

Falls nicht von Ihnen, haben wir Ihre Kontaktdaten von einem Dritten erhalten. Wir verarbeiten Ihre Kontaktdaten, damit wir Ihnen auf der Rechtsgrundlage des berechtigten Interesses das Magazin Bolted und damit aktuelle Informationen über unsere Produkte und Dienstleistungen zur Verfügung stellen können. Wenn Sie in Zukunft keine Exemplare des Magazins mehr wünschen, informieren Sie uns bitte unter unsubscribe@nord-lock.com.

Sie können uns jederzeit Ihre Kommentare oder Anregungen zukommen lassen unter info@nord-lock.com.



Fredrik Mueller
CEO Nord-Lock Group

Jetzt wird's extrem!

Wussten Sie, dass die Temperatur einer Weltraumrakete zwischen $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Schatten und $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ in der Sonne schwanken kann? Oder dass die Verbrennungstemperatur in einem Triebwerk bis zu $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht?

In dieser Ausgabe von Bolted setzen wir uns mit den Auswirkungen extremer Temperaturen auf metallische Werkstoffe auseinander. Wir erläutern, was Sie bei großer Kälte oder Hitze und bei extremen Temperaturschwankungen beachten sollten, damit Ihre Anwendungen weiter auf höchstem Niveau funktionieren.

Um herauszufinden, wie Betreiber mit solchen Extrembedingungen umgehen, haben wir uns auf zum Südpol gemacht, wo der Monteur Trygve Jakobsen bei eisigen Temperaturen und orkanartigen Winden riesige Satellitenantennen sicher am Boden befestigt hat – extremer geht es nicht mehr!

Nord-Lock hat sehr viel Erfahrung mit der Sicherung von Schraubenverbindungen in allen möglichen Situationen, von riesigen Triebwerken bis hin zu winzigen Komponenten. Ganz gleich, welcher Herausforderung wir uns stellen – unser größtes Anliegen ist und bleibt das Thema Sicherheit. Ein Unternehmen mit ähnlichen Ansichten ist Deutschlands größter Lebensmitteleinzelhändler EDEKA, der über die „weltweit sicherste Lkw-Flotte“ verfügt.

Wir waren zu Besuch und haben eine Menge über das Projekt erfahren.

Apropos Sicherheit: Wir haben uns auch mit Allen Smith von DROPS auf einer abgelegenen Ölbohrinsel in Schottland getroffen. Er schult Industriefachkräfte auf der ganzen Welt darin, das Fallenlassen von Ausrüstung zu vermeiden – eine weit verbreitete Ursache von Unfällen an Industriestandorten. All das und noch viel mehr aus der Welt der Schraubenverbindungen erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

An dieser Stelle möchte ich Ihnen, unseren Lesern, Kunden und Geschäftspartnern, ganz herzlich für Ihre Unterstützung danken. Mit Produkteinführungen wie unserem Superbolt Tool sowie Investitionen in digitale und intelligente Technologien baut die Nord-Lock Group ihre Marktposition weiter aus.

Dies sind nur einige Beispiele dafür, wie wir Ingenieuren weltweit helfen, große technische Herausforderungen zu meistern.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen!

VON POL ZU POL EINE AUSSERGEWÖHNLICHE ANLAGE

Die Antarktis hat mehr zu bieten als nur Eiskälte. Hier wehen auch die stärksten Winde der Erde. Diese Bedingungen setzen die, für das Überleben in diesem Teil der Welt, so wichtigen Anwendungen einem enormen Druck aus. Auch Schraubenverbindungen sind davon betroffen.

An genau diesem Ort hatte der Monteur Trygve Jakobsen die Aufgabe, riesige Satellitenantennen, sogenannte Radoms, sicher am Boden zu verankern. Ein Radom ist ein wetterfestes Gehäuse, das eine Radarantenne vor Witterungseinflüssen schützt. Es gibt nur wenige Orte, an denen diese Anlage so wichtig ist wie in der Antarktis. „Wenn die Winde Orkanstärke erreichen, entfalten die großen Radoms eine ähnliche Wirkung wie Tragflächen – sie erzeugen eine Hubkraft von bis zu 40 Tonnen“, erläutert Trygve Jakobsen, Schweißer und Montageexperte bei LNS Spitsbergen, der in Longyearbyen, der nördlichsten Stadt der Welt an der Westküste von Spitzbergen im Einsatz ist.

Jakobsen kehrte vor Kurzem von einem zweimonatigen Montageeinsatz zurück, der den Bau von Stahlfundamenten für eine neue Reihe von Satellitenantennen an der Troll Forschungsstation in der Antarktis umfasste – ein Stützpunkt für Klimaforscher des Norwegischen Polarinstituts sowie Standort für die von Kongsberg Satellite Services betriebenen kommerziellen Satellitenkommunikationsanlagen.

Bisher wurden die Antennenfundamente immer zusammengeschweißt. Jetzt werden die Stahlkonstruktionen stattdessen miteinander verschraubt. Der Prozess ist viel effizienter und genauso effektiv – solange die Werkstoffe von höchster Qualität sind. In dem rauen Klima müssen die Befestigungselemente Temperaturen von bis zu $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ und Windgeschwindigkeiten von bis zu 88 km/h standhalten.



„Wir bauen die Turmfundamente, die bis zu 13 Meter hoch sind und die Antennen sowie die schützende Kuppel tragen müssen“, sagt Jakobsen. „Bei diesem extremen Wind und den schweren Lasten und Schwingungen, die auf das Fundament einwirken, ist beim Verschrauben der Einzelteile kein Platz für Fehler oder Schwachstellen.“

Für das Fundament ramnten Jakobsen und sein Team Pfosten tief in den Boden. Die vorgefertigten Komponenten wurden dann auf die Pfosten gesetzt und dort verschweißt. Anschließend wurden von dort aus alle Teile miteinander verschraubt. Im aktuellen Fall setzten die Monteure auf die Keilsicherungsscheiben von Nord-Lock, um möglichst stabile Schraubenverbindungen herzustellen.

„Die Keilsicherungsscheiben sind ein wenig anders, weil jedes Teil praktisch aus zwei miteinander verklebten Scheiben besteht“, so Jakobsen. „Diese Lösung ermöglicht eine enorm starke Verbindung.“



ALLEN KLIMATISCHEN WIDRIGKEITEN ZUM TROTZ TECHNISCHE ASPEKTE

Hans Roger Borgersen, Gründer und CEO des norwegischen Start-up-Unternehmens HR Tech AS, wirkte bei der Entwicklung der Anlage an der Troll Station mit. Sein Kundenstamm besteht vor allem aus Firmen in der Öl- und Gasindustrie, wo starker Wind, Salzwasser und eisige Temperaturen nur einige der Herausforderungen sind, denen sich Borgersen gerne stellt. Er erklärt:

„Meine Arbeit umfasst die Bereitstellung hochwertiger Werkzeuge, Schweißgeräte und Befestigungselemente für Montagearbeiten in Svalbard, Kanada und der Antarktis, wo das extreme Klima jedem einzelnen Puzzleteil eine sehr hohe Qualität abverlangt.“

Neben den vielen Teilen, die das Unternehmen vorrätig hält, bietet HR Tech auch Entwicklungs- und Beratungsleistungen, um sicherzustellen, dass kritische Projekte ordnungsgemäß geplant und umgesetzt werden.

„Im windigen Polarklima sind die Anlagen äußerst starken Lasten und Schwingungen ausgesetzt, die den Verbindungen alles abverlangen“, sagt Borgersen. „Deshalb haben wir uns im Falle der Troll Satellitenstation für die Keilsicherungsscheiben von Nord-Lock entschieden.“

Dank der Zuverlässigkeit der Nord-Lock Produkte konnte die Lebensdauer der neuen Antennensysteme der Troll Forschungsstation im Vergleich zu früheren Installationen erhöht werden. Unter derart schwierigen Bedingungen ist das eine bemerkenswerte Leistung.

Text Geir Anders Rybakken Ørslien **Fotos** Trygve Jakobsen und Reidar Norheim

Kunde

Kongsberg Satellite Services

Endkunden

Troll Satellitenstation, Antarktis

Anwendung

Fundamente für Radarantennen

Herausforderung

Sicherung großer Radoms, die Satellitenantennen vor Windgeschwindigkeiten von bis zu 80 km/h schützen

Nord-Lock Lösung

Original Nord-Lock Keilsicherungsscheiben mit Zinklamellenbeschichtung

Erzielte Vorteile

Zuverlässigkeit, Stabilität und verlängerte Lebensdauer der Anlagen



Trygve Jakobsen
MONTAGEEXPERTE
LNS SPITSBERGEN



Hans Roger Borgersen
CEO HR TECH

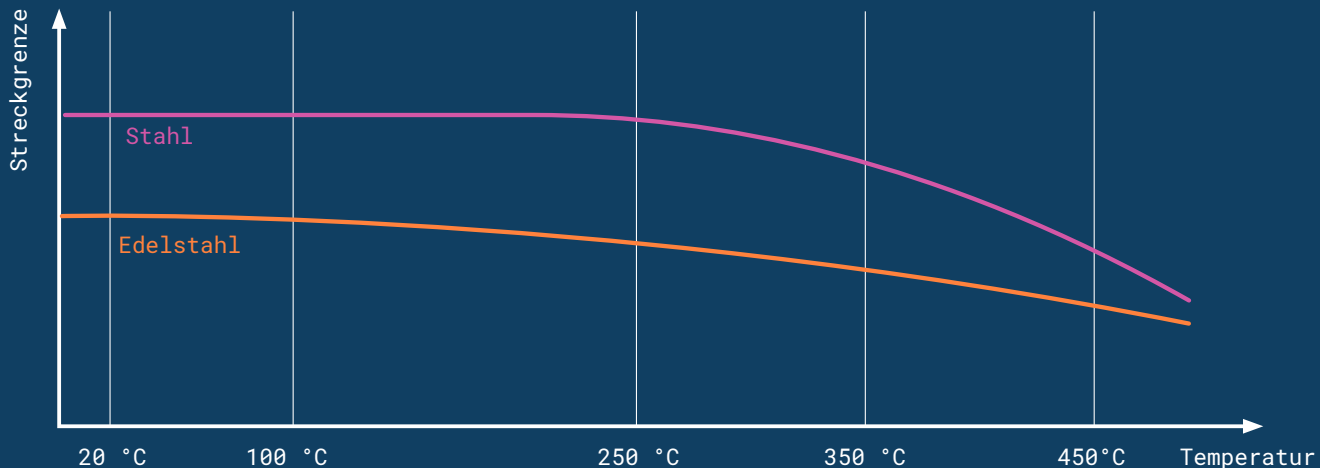
Welche Auswirkungen hat Wärme auf vorgespannte Schraubenverbindungen?



Damien Thomas
EUROPEAN TECHNICAL
MANAGER NORD-LOCK GROUP

Schicken Sie Ihre Fragen zum Thema Schraubenverbindungen per E-Mail an experts@nord-lock.com

Verlust der mechanischen Festigkeit mit steigender Temperatur



Negative Auswirkungen auf Schraubenverbindungen

Bei Betriebstemperaturen über 250 °C treten in legierten und unlegierten Stählen die Phänomene Kriechen und Relaxation in Erscheinung. Obwohl die Schrauben bei Betriebstemperatur im elastischen Bereich vorgespannt werden, geht ein Teil der Vorspannung proportional zur Abnahme der Streckgrenze der Schraube verloren.

Aufgrund von Temperaturschwankungen werden die Teile und Befestigungselemente je nach Geschwindigkeit der Temperaturänderung, der Masse und Größe der Teile, der Leitfähigkeit der Metalle und dem Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Werkstoffe ausgedehnt oder kontrahiert. Diese Differenzen in der relativen Ausdehnung oder Kontraktion zwischen Werkstoffen und Teilen führen zu unterschiedlichen Vorspannkräften in der Schraubenverbindung. Oft tritt die maximale Amplitude der Vorspannungsvariation in Übergangsphasen auf.

Temperaturwechsel können außerdem wärmebedingte Ermüdung verursachen, da sich nicht alle Bereiche gleichzeitig mit der gleichen Amplitude ausdehnen. Die Grenzen zwischen „wärmeren“ und „kälteren“ Bereichen sind zusätzlichen Belastungen ausgesetzt, was zu lokaler Materialermüdung führen kann. Auch wenn in allen Teilen eine stabile und gleichmäßige Temperatur herrscht, empfiehlt es sich, Werkstoffe mit homogenen Ausdehnungskoeffizienten zu wählen, um Schwankungen bei der Vorspannkraft zu minimieren, oder bei der Planung der Schraubenverbindung eine entsprechende Anpassung der Vorspannkraft zu berücksichtigen.

Diese Herausforderungen lassen sich überwinden, indem aktuelle Bemessungsnormen sowie Richtlinien für die Auswahl von Werk-

stoffen und die Berechnung von Schraubenverbindungen eingehalten werden durch:

- Sicherstellung einer geeigneten Werkstoffauswahl in Bezug auf das Verhalten der mechanischen Eigenschaften bei Betriebstemperatur, um starke metallurgische Veränderungen wie Alterungs- oder Temperprozesse zu vermeiden.
- Gewährleistung, dass keine übermäßigen Belastungen durch Lastunterschiede entstehen, die durch Betriebsbelastungen und differenzielle, relative Wärmeausdehnung (oder -kontraktion) während der Temperaturwechsel hervorgerufen werden.
- Annahme, wie viel Vorspannung durch Kriechen und Relaxation verloren geht.

Erfahrung und Lösungen der Nord-Lock Group

Die Produkte der Nord-Lock Group, von Keilsicherungsscheiben bis hin zu Spannelementen mit Vielfachschrauben, kommen häufig in extremen Umgebungen zum Einsatz.

Beim Begleiten unserer Kunden durch die Produktauswahl, Produktentwicklung und Planung der Schraubenverbindungen folgen wir den aktuellen Leitlinien, um sichere und langlebige Komponenten liefern zu können. Wir überprüfen die Werkstoffauswahl, um bei Betriebstemperatur die Gefahr von Korrosion und Kriechen zu berücksichtigen.

Im nächsten Schritt überprüfen wir den Vorspannkraftbereich vom Anziehen bei Umgebungstemperatur bis hin zum Betriebszustand. Bei Bedarf werden Beschichtungen, Schmiermittel oder Trockenschmierung aufgebracht. Zudem unterstützen wir die Anwender in ihrer Planungsphase, um das Risiko eines Ausfalls der Schraubenverbindung zu vermeiden.



LKW- SICHER- HEIT IM LEBENS- MITTELEIN- ZELHANDEL

*Lkw-Unfälle mit schwächeren
Verkehrsteilnehmern enden häufig
tragisch. Aber wäre das vermeidbar?
Ja, laut EDEKA Südbayern –
ein Lebensmittelhändler, der
als Bahnbrecher im Bereich
Verkehrssicherheit gilt. —————>*

Wenige Themen der Verkehrssicherheit werden zurzeit im deutschsprachigen Raum so stark debattiert wie der Bedarf an moderneren Sicherheitssystemen für Lastkraftwagen (Lkw). Der Grund ist vor allem die hohe Zahl an tödlichen Unfällen zwischen Lkw und Fahrradfahrern. Laut Angaben des Statistischen Bundesamts passierten 3100 solcher Unfälle im Jahr 2017 – 76 Fälle endeten tödlich, durchschnittlich mehr als ein Todesfall pro Woche. Bei etwa jedem dritten Unfall mit Personenschaden handelt es sich dabei um einen Abbiegeunfall, bei dem der Fahrradfahrer übersehen wurde. In den letzten Jahren sind gerade bei den Abbiegeunfällen vermehrt Kinder unter den Opfern zu beklagen.

Nun werden Forderungen laut, Lkw komplett aus den Innenstädten zu verbannen, und die Politik steht zunehmend unter Druck. Eine flächendeckende Regelung zur Vorschrift von Lkw-Sicherheitssystemen durch die EU ist bereits in Arbeit, wird jedoch bis 2024 auf sich warten lassen.

Initiative für mehr Lkw-Sicherheit

Ein Unternehmen, das nicht auf diese Gesetzgebung wartet ist EDEKA Südbayern, einer der größten Lebensmittel Einzelhändler in Deutschland. Das Unternehmen hat vor vier Jahren einen Abbiegeassistenten entwickelt, der dank einer Kamera in der Zugmaschine den toten Winkel für den Fahrer eliminiert und somit Unfälle durch das Überse-

hen von Fahrradfahrern und Fußgängern verhindert.

„Nach mehreren tödlichen Unfällen durch abbiegende Lkw in unserer Region habe ich recherchiert und festgestellt, dass es auf dem Markt keine entsprechenden Sicherheitslösungen gibt“, erzählt Anton Klott, technischer Leiter von EDEKA Südbayern. „Da unsere Lkw alle Großstädte in dieser Region anfahren und Abbiegen immer mit Risiken verbunden ist, habe ich selbst die Lösung entwickelt, und zwei Monate später hatten wir schon die ersten Abbiegeassistenten auf der Straße.“

Das System wird heute von einem Partner im Lkw-Markt extern vertrieben und wurde bereits mehr als 2000-mal in Fahrzeuge anderer Firmen verbaut, alles zum Selbstkostenpreis und somit für EDEKA Südbayern ein Projekt ganz ohne finanziellen Gewinn.

„Wir sind ein Lebensmittelhändler, der Sicherheit liebt“, sagt Anton Klott. „So ein Unfall hat dramatische Folgen, auch für die Lkw-Fahrer. Statistiken zeigen, dass 80 Prozent aller Fahrer, die in einen tödlichen Unfall verwickelt sind, dauerhaft berufsunfähig werden. Auch die Polizisten und andere Ersthelfer brauchen psychologische Betreuung, um eine solche Erfahrung zu verkraften.“

Die sicherste Lkw-Flotte Europas

EDEKA Südbayern verfügt über einen Fuhrpark von rund 300 Lkw und 475 Lkw-Fahrer, die im Schichtverkehr

rund um die Uhr den ganzen südlichen Teil Deutschlands abfahren.

Anton Klott ist seit 40 Jahren im Unternehmen, seit 2000 als technischer Leiter. Der gelernte Kfz-Mechaniker, Wagenbauer und Hufschmied teilt eine große Vision mit seiner Geschäftsführung: die sicherste Lkw-Flotte Europas aufzustellen. Dabei ist der berühmte und mittlerweile preisgekrönte Abbiegeassistent nur ein Teil.

„Bei der Sicherheit sparen wir nicht“, sagt Anton Klott.

Als Beispiel nennt er den Feuerlöscher im Lkw-Fahrergehäuse – ein Sicherheitsfeature, das nicht gesetzlich vorgeschrieben ist, aber bei EDEKA Südbayern zur Standardausrüstung zählt. „Damit konnten unsere Fahrer schon öfter Feuer bei Unfällen auf der Autobahn löschen und Leben retten. Mehrere Kollegen wurden dafür sogar mit der Bayerischen Rettungsmedaille ausgezeichnet.“

Dazu verfügen die Fahrzeuge über einen Rückfahrassistenten, der selbstständig bremsen kann. Ultraschallsensoren am Heck machen es möglich, Menschen oder Gegenstände rechtzeitig zu erkennen. Noch bevor die Technik zugelassen war, hat EDEKA Südbayern auch Seitenblinklichter eingebaut. Wenn der Fahrer die Fahrtrichtung ändert, blinkt somit die ganze Seite mit und warnt vor allem Fahrradfahrer, die parallel zum Lkw unterwegs sind.



DIE VORTEILE VON NORD-LOCK RADSICHERUNGSMUTTERN

- 100-prozentige Zuverlässigkeit und somit mehr Sicherheit im Straßenverkehr
- Schnelle und einfache Montage und Demontage
- Nach einmaligem Anziehen und Nachziehen halten die Muttern, bis sie manuell gelöst werden
- ohne kontrolliert werden zu müssen
- Nord-Lock als zuverlässiger Partner (EDEKA Südbayern stellt die Radsicherungslösung von Nord-Lock auf Messen vor)

Das Lockern von Muttern ist jetzt Geschichte

„Wir hatten früher große Probleme mit gelösten Radschrauben“, erzählt Anton Klott. „Mal waren sie nicht richtig entrostet, mal hat der Fahrer vergessen, sie nachzuziehen. Alternative Lösungen waren immer kompliziert. Zum Beispiel musste der Fahrer regelmäßig kontrollieren, dass Indikatoren an den Radmuttern in die richtige Richtung zeigten. Das ist alles vorbei. Die Radsicherung von Nord-Lock ist ein perfektes System, das absolut sicher ist.“

„Ein Unfall aufgrund eines Radverlustes kann sehr tragisch enden und bedeutet auch immer einen unglaublichen Image-Verlust für das Transportunternehmen“, sagt Stephan Gruber, Sales Engineer Nord-Lock. „Deshalb setzen immer mehr Unternehmen auf Nord-Lock, um Unfälle dieser Art zu vermeiden.“

EDEKA Südbayern beweist, dass große Visionen nicht teuer sein müssen. „Die ganzen Sicherheitsattribute entsprechen nur etwa einem Prozent der gesamten Anschaffungskosten eines Lkw“, so Anton Klott.

Lkw-Sicherheit ist hoch auf der öffentlichen Agenda und EDEKA hat eine Sicherheitspartnerschaft mit dem Verkehrsministerium abgeschlossen. Anton Klott ist stolz, dass man andere zu mehr Sicherheit inspirieren konnte.

„Heute müssen beispielsweise alle Lang-Lkw in Deutschland Abbiegeassistent und Seitenblinker haben. Das ist natürlich ein tolles Gefühl.“

NORD-LOCK RADSICHERUNGSMUTTERN TECHNISCHE ASPEKTE

Das Lockern von Radmuttern ist der Hauptgrund für Radverluste – ein Problem, das häufiger vorkommt als mancher denkt. Allein in Großbritannien und Nordirland gibt es bei Lkw bis zu 400 Radverluste pro Jahr, in den USA führen gelöste Räder zu ca. 20 Unfällen pro Woche.*

Die Nord-Lock Radsicherungsmutter sichert die Räder von sowohl Straßen- als auch Offroad-Fahrzeugen (M16–M24 x 1,5 & 7/8"-11 BSF). Das Produkt basiert auf dem bewährten Nord-Lock Keilsicherungsprinzip und sichert durch Vorspannkraft anstatt durch Reibung. Jede Radsicherungsmutter kommt mit einem Paar Nord-Lock Keilsicherungsscheiben, das auf der Innenseite Keilflächen und auf der Außenseite Radialrippen hat.

„Beim Anziehen der Radmutter greifen die Keilflächen der Keilsicherungsscheiben ineinander und sichern die Kontaktflächen, was für einen festen Sitz sorgt“, erklärt Stephan Gruber, Sales Engineer bei Nord-Lock. „Jede Drehung der Mutter führt zu einem

sofortigen Anstieg der Vorspannkraft, wodurch ein selbsttätiges Losdrehen unmöglich wird.“

Bei allen Fahrzeugen ist es wichtig, die Radmutter problemlos und schnell lösen zu können, zum Beispiel im Fall von Reifenwechseln. Auch hier bietet das Produkt laut Gruber große Vorteile.

„Die Radmuttern können mit gängigen Geräten und Werkzeugen montiert und demontiert werden. Dadurch ist der Prozess schnell und einfach. Die Nord-Lock Radsicherungsmuttern sind außerdem je nach Einsatzbedingungen wiederverwendbar.“

Text Linda Karlsson Fotos Jörgen Lindström



Kunde

EDEKA Südbayern

Ort

Gaimersheim

Projekt

Die rund 300 Lkw des Lebensmittelhändlers technisch so zu optimieren, dass sie die sichersten Europas sind

Lösungen

Verschiedene Sicherheitsfeatures wie Abbiegeassistent, Rückfahrerassistent, seitliche Blinklichter, Feuerlöscher und eine zuverlässige Radsicherung

Nord-Lock Produkt

Nord-Lock Radsicherungsmuttern
M22 x 1,5

*Verkehrsministerium von Großbritannien,
Bericht: Heavy Vehicle Wheel Detachment



Stephan Gruber
SALES ENGINEER,
NORD-LOCK GROUP



Anton Klott
TECHNISCHER LEITER,
EDEKA SÜDBAYERN

Wussten Sie schon?

Im Jahr 2019 hat Nord-Lock ein erweitertes Sortiment von Radsicherungsmuttern für alle On- und Offroad-Fahrzeuge eingeführt. Die Radsicherungsmuttern sind jetzt in sechs Größen erhältlich (M16–M24, einschließlich 7/8"-11 BSF).

GETTING SMART MIT SUPERBOLT

Mit Superbolt erreicht man selbst bei kritischen Schraubfällen die gewünschte Vorspannkraft mit Leichtigkeit und dennoch höchster Präzision. Die nächste Stufe erreicht Nord-Lock nun mit einer smarten Technologie zur Überwachung der Vorspannkraft. Mit dem auf Superbolt Spannelementen mit Vielfachschrauben (Multi-Jackbolt Tensioner, MJT) basierenden Load Sensing Tensioner (LST), können Kunden ganz einfach sicherstellen, dass ihre Verbindung ordnungsgemäß festgezogen ist.

Text Ariane Osman

Das Superbolt Spannelement mit Vielfachschrauben (MJT) hat das Anziehen von Schrauben großer Durchmesser revolutioniert. Anstatt Spezialwerkzeuge einzusetzen, die für das hohe Vorspannkraftniveau von Schrauben großer Durchmesser normalerweise unabdingbar sind, wird die Vorspannkraft bei den MJTs auf die im Mutterkörper eingelassenen Druckschrauben verteilt. Diese wiederum können nun mit entsprechend moderaten Spannmomenten angezogen werden. Das erlaubt dem Werker eine einfache Montage sowie Demontage der MJTs mit einfachen Handwerkzeugen.

„Superbolt Spannelemente sind ein einzigartiges Produkt“, sagt Steve Busalacchi, Global Product Manager, Superbolt, Nord-Lock Group. „Es hat viele Probleme im Bereich der Verschraubungstechnik gelöst, aber es gibt immer wieder Weiterentwicklungen, die noch größeren Nutzen für den Kunden bieten. Eines dieser Beispiele ist die Überwachbarkeit der exakten Vorspannkraft.“

Nord-Lock setzt auf smarte Technologien, um diese Funktionalität in die Superbolt MJTs zu integrieren, ohne dass die Kundenanwendung aufwändigen Änderungen unterzogen werden muss. Tatsächlich gibt es bereits verschiedene Möglichkeiten zur Überwachung der Vorspannung, aber diese setzen

voraus, dass der Kunde seine bestehenden Bolzen oder Schrauben komplett nachrüstet oder gar ein völlig neues System kauft – ein teures und zeitaufwändiges Unterfangen.

Messung der Vorspannkraft mittels Mutterndehnung

Die Nord-Lock Group unternahm in ihren europäischen Prüflaboren in Lyon, Frankreich, und St. Gallenkappel, Schweiz, eine Reihe von Tests, um die praktikabelste Methode zur Überwachung der Vorspannung zu ermitteln. Folgende Frage stand dabei im Fokus: Ist es möglich, das inhärente Verformungsverhalten des MJT mit der in der Schraube erzeugten Vorspannung zu korrelieren?

Dieses Verhalten ist bekannt als Mutterndehnung – bei diesem Vorgang dehnt sich die zylindrische Form unter Spannung aus. Weitere Tests zeigten, dass diese Beziehung linear verläuft: Werden die Spannelemente mit doppelter Kraft gespannt, verdoppelt sich auch die Ausdehnung des Mutterkörpers, was eine einfache Messung erlaubt.

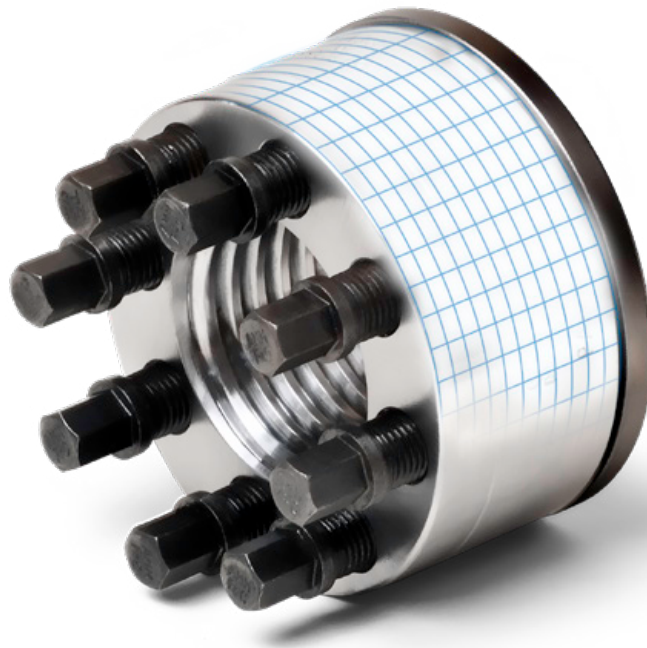
„Die Messung erfolgt durch Dehnungsmessstreifensensoren (DMS) an definierten Messpunkten des MJT“, erklärt Pierre Kellner, Business Developer, Smart Products and Services, Nord-Lock Group. „Zunächst legt man an den Senso-



Steve Busalacchi
GLOBAL PRODUCT MANAGER,
SUPERBOLT TECHNOLOGY,
NORD-LOCK GROUP



Pierre Kellner
BUSINESS DEVELOPER,
SMART PRODUCTS & SERVICES,
NORD-LOCK GROUP



ren eine Spannung an. Wenn sich das Material ausdehnt, steigt der Widerstand. Zieht es sich zusammen, nimmt der Widerstand ab. Kalibriert man dann diese Messungen und rechnet sie in Kilonewton um, lässt sich die Vorspannung ermitteln.“

Zugriff auf Daten jederzeit und überall

Die DMS-Sensoren am MJT sind mit einem drahtlosen Sender verbunden. Dadurch lässt sich die Vorspannung entweder lokal am Gerät ablesen, beispielsweise während der Installation, und/oder über das Nord-Lock Portal aus der Ferne überwachen.

Dies macht es zu einer echten Lösung für das industrielle Internet der Dinge (IoT). IoT-Hub und Stream-Analysen der Microsoft Azure Plattform dienen zur Erfassung und Auswertung der Daten. Für die zu überwachenden Szenarien können Benachrichtigungen und Warnungen definiert werden.

„Besonders hilfreich ist diese Weiterentwicklung für kritische Anwendungen“, erklärt Busalacchi. „Ein Beispiel dafür sind Verbindungen an Dichtflanschen. Starke wechselseitige Belastungen in diesem Umfeld begünstigen Setzeffekte an den Dichtungen und dadurch in Folge den Verlust der Vorspannkraft. Durch Überwachen der Vorspannung wissen Sie bereits vor einem möglichen Ausfall, ob eine Schraube nachgezogen oder eine Dichtung ausgetauscht werden muss. Langfristig spart das eine Menge Aufwand.“

Sicherheit bei jeder Montage

Dank der Zuverlässigkeit des LST können Kunden darauf vertrauen, dass ihr Superbolt MJT über die richtige Vorspannung verfügt, dass die damit

bestückte Verbindung über die korrekte Vorspannung verfügt. Obgleich Nord-Lock dem Kunden genaueste Drehmomentangaben für die gewünschten Vorspannkräfte nennt, sind Nachlässigkeiten bei der Montage nicht ausgeschlossen.

Durch die Möglichkeit, die Vorspannung während der Montage zu überwachen, weiß das Wartungsteam direkt, ob die Arbeit richtig erledigt wurde. Der Anlageneigentümer wiederum kann sich darauf verlassen, dass seine Ausrüstung erwartungsgemäß funktioniert.

Der Superbolt LST ist für Nord-Lock ein spannender Schritt in die Welt der smarten Produkte und erlaubt es dem Unternehmen, bereits erfolgreiche Produkte mit noch praktischeren und innovativeren Lösungen zu ergänzen. Weitere Projekte sind in Entwicklung und so dürfte die Zukunft der Verschraubungstechnik smarter als je zuvor werden.



Was sind smarte Produkte?

Smarte (intelligente) Produkte verfügen über ein digitales Element, mit dem Daten erfasst und an eine Online-Datenbank wie die Cloud übertragen werden. Bei diesen Daten kann es sich beispielsweise um Standorterfassung, Zustandsüberwachung oder Fehlerdiagnose handeln. Smarte Produkte sind Teil des Internet der Dinge (IoT), d. h. alltägliche Produkte mit Online-Anbindung, die sich überwachen und fernsteuern lassen.

AUSWIRKUNGEN EXTREMER TEMPERATUREN AUF METALLISCHE WERKSTOFFE

Ein Meteoriteneinschlag vor 35 Millionen Jahren soll die bislang höchste Temperatur erzeugt haben, die auf der Erde je auf natürliche Weise entstanden ist. Wissenschaftler schätzen, dass bei diesem enormen Aufprall eine Temperatur von 2370 °C erreicht wurde – ungefähr halb so heiß wie die Sonnenoberfläche.

Am anderen Ende der Skala wurde mit –89,2 °C in der sowjetischen Wostok-Station in der Antarktis am 21. Juli 1983 die niedrigste natürliche Temperatur gemessen, die je an der Erdoberfläche wahrgenommen wurde.

Text Hugh O'Brian

E

ÖL, GAS UND CHEMIE

CHEMISCHE REAKTOREN: BIS 450 °C
FLÜSSIGGAS UND KRYOTECHNIK:
-196 °C BEI WASSERSTOFF (H₂), HELIUM (He),
STICKSTOFF (N₂) UND METHAN (CH₄)
VERBRENNUNGSANLAGEN: 800 BIS 1000 °C

RAUMFAHRT

ENORME TEMPERATURSCHWANKUNGEN VON
SCHÄTZUNGSWEISE -100 °C IM SCHATTEN
UND +150 °C IN DER SONNE
EXPOSITION IN RAUMFAHRZEUGEN, SATELLITEN,
RAKETEN UND TRÄGERRAKETEN/TREIBSTOFFTANKS
MIT VERFLÜSSIGTEM WASSERSTOFF (H₂),
HELIUM (He) ODER STICKSTOFF (N₂)

MASCHINEN

MOTOREN UND ABGASSYSTEME: BIS 300 °C
ÖFEN: MEIST BIS 1200 °C, DARÜBER
NUR MIT KERAMISCHEN WERKSTOFFEN
WÄRMEBEHANDLUNGSLINIEN: 400 BIS 900 °C
GIESSEREIEN UND ANLAGEN FÜR WARMUMFORMUNG:
BIS 600 °C

LUFTFAHRT

VERBRENNUNG IN TRIEBWERKEN:
700 BIS 900 °C

STROMER- ZEUGUNG

GAS- UND DAMPTURBINEN: 350 BIS 500 °C
KERNKRAFTWERKE: 160 BIS 550 °C

KERNFUSION

(VERSUCHSREAKTOREN WIE ITER, TORE-SUPRA, JT-60SA)
PLASMA: 100 MIO. °C, ABER BESCHRÄNKT DURCH
MAGNETFELD IN VAKUUMBEGÄLTER, DER MIT KRYOSTAT
AUF -196 BIS -269 °C HERUNTERGEKÜHLT WERDEN MUSS

Tabelle 1: Anwendungsbeispiele
für metallische Werkstoffe
bei extremen Temperaturen

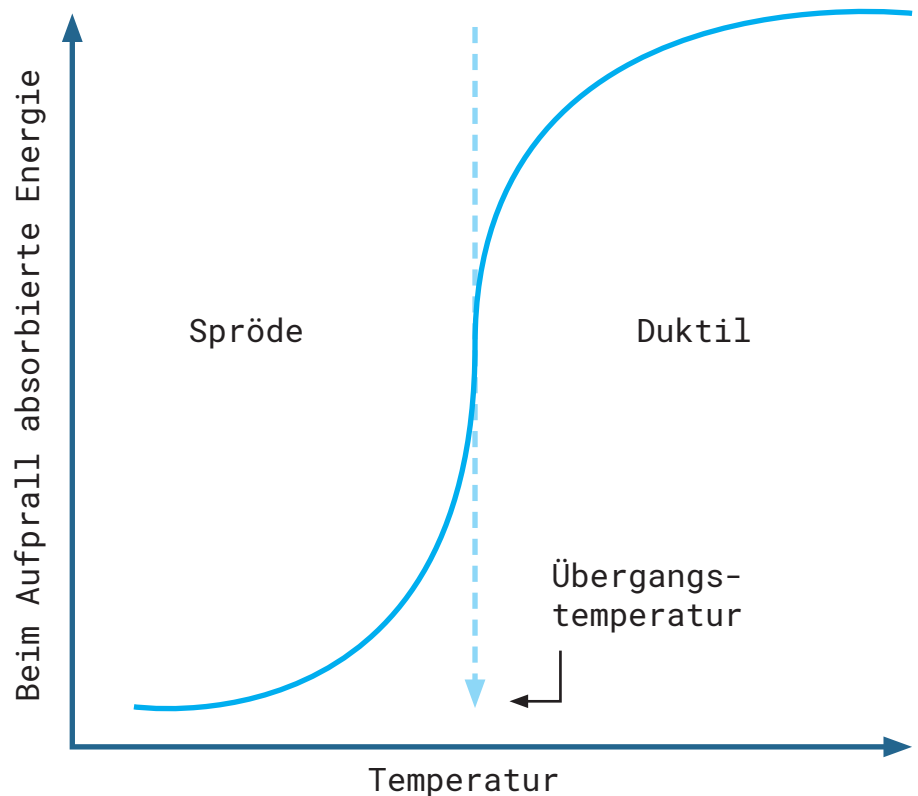
AUF DEM WEG ZUM ABSOLUTEN NULLPUNKT

Während die auf der vorherigen Seite erwähnten Temperaturen natürlichen Ursprungs sind, erreichen die Temperaturen, denen Metalle in industriellen Anwendungen ausgesetzt sind, manchmal ebenfalls diese Bereiche, was erhebliche Herausforderungen mit sich bringt. Zum Beispiel in einem Triebwerk kann die Temperatur 900 °C erreichen, während Industrieöfen auf bis zu 1200 °C kommen. Am anderen Ende der Skala sind in der Kryotechnik Temperaturen von –196 bis –269 °C möglich. Aus dem Physikunterricht wissen wir vielleicht noch, dass dieser Wert nur knapp unter dem „absoluten Nullpunkt“ liegt, der mit –273 °C für die niedrigstmögliche Temperatur steht – nichts kann kälter werden und es bleibt keine Wärmeenergie in einem Stoff zurück.

Bei der Entwicklung von Anlagen für eine Anwendung, die entweder sehr niedrigen oder sehr hohen Temperaturen oder großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, müssen vor allem die Auswirkungen dieser Temperaturen auf die verwendeten Metalle berücksichtigt werden. Es gibt Dutzende von Verschraubungs- und Befestigungsanwendungen, bei denen extreme Temperaturen vorherrschen. Einige Beispiele dafür sind in Tabelle 1 auf der vorherigen Seite zu finden.

Die Metallurgie setzt sich mit dem Verhalten verschiedener Metalle über weite Temperaturbereiche auseinander und untersucht, wie bestimmte Metalle oder Metallkombinationen mögliche negative Auswirkungen begrenzen können. Auf diese Weise lassen sich Stahl und andere Metalllegierungen auf die Anforderungen einer Anwendung mit Temperaturextremen abstimmen.

Abbildung 1



DIE HERAUSFORDERUNGEN NIEDRIGER TEMPERATUREN

Die negativen Auswirkungen niedriger Temperaturen sind vor allem der Verlust der Duktilität (plastische Verformbarkeit vor einem Bruch) und die zunehmende Versprödung des Werkstoffs, wenn die Temperatur unter die sogenannte Spröduktile-Übergangstemperatur oder DBTT fällt (siehe Abbildung 1).

„Ein duktiler Werkstoff verformt sich, bevor er irgendwann bricht“, erklärt Alexandre Fleurentin, Experte für Metallurgie und Wärme- und Oberflächenbehandlung sowie Gründer des französischen Unternehmens Métallo Corner. „Ein spröder Werkstoff bricht dagegen schneller, wenn eine Last seine Streckgrenze überschreitet.“

Mit sinkender Temperatur verändern viele Werkstoffe bei Erreichen der DBTT ihr Verhalten von duktil zu spröde. Natürlich hat ein Bruch viel eher negative Folgen als

eine Verformung, und bei sehr niedrigen Temperaturen sind Stähle in der Regel schlagempfindlicher und können bei unvermittelter Krafteinwirkung brechen. Diese Eigenschaft ist mit der Belastbarkeit von Werkstoffen vergleichbar und wird im Rahmen des Kerbschlagversuchs beurteilt.

Auf der anderen Seite führen niedrigere Temperaturen bei einem Metall oft zu einer höheren mechanischen Festigkeit und geringeren Bruchdehnung. Um die mechanische Festigkeit zu erhalten und trotzdem einen weniger spröden Werkstoff zu erreichen, wird häufig austenitischer Edelstahl mit einem hohen Nickel- und Stickstoffgehalt bevorzugt.



Alexandre
Fleurentin
MATERIALEXPERTE,
MÉTALLO CORNER

HOHE TEMPERATUREN SIND NOCH KOMPLEXER

Bei extrem hohen Temperaturen kommt es sowohl zu reversiblen als auch zu dauerhaften Erscheinungen. Zu den reversiblen, die sich zurückentwickeln, wenn die Temperatur wieder auf das jeweilige Normalniveau sinkt, zählen ein vorübergehender Verlust der mechanischen Festigkeit und Veränderungen der Duktilität.

Im Hinblick auf die dauerhaften Erscheinungen können die bei erhöhten Temperaturen auftretenden Alterungs- und Wärmeprozesse zu Übervergütungen führen, was eine verringerte Ermüdungsbeständigkeit nach sich zieht. Aus diesem Grund sollten die Betriebstemperaturen auch unter der Vergütungstemperatur des Stahls bleiben.

Bei Edelstahl können hohe Temperaturen zu Verlust oder Verringerung der passivierenden Schutzschicht führen, weshalb bei diesen Temperaturen Umgebungsfaktoren wie Luftfeuchtigkeit und bestimmte

Elemente in der Atmosphäre berücksichtigt werden müssen. „Auch Flüssigkeiten mit indirekten Auswirkungen auf die Leistung des Metalls können beeinflussend wirken“, so Fleurentin. „Bei hohen Temperaturen verändern zum Beispiel einige Schmierstoffe wie Molybdändisulfid (MoS_2) ihre Eigenschaften und verlieren vollständig ihre Schmierfähigkeit (MoS_2 wird zu MoS_3 = Molybdäntrisulfid), was zu Problemen führen kann.“

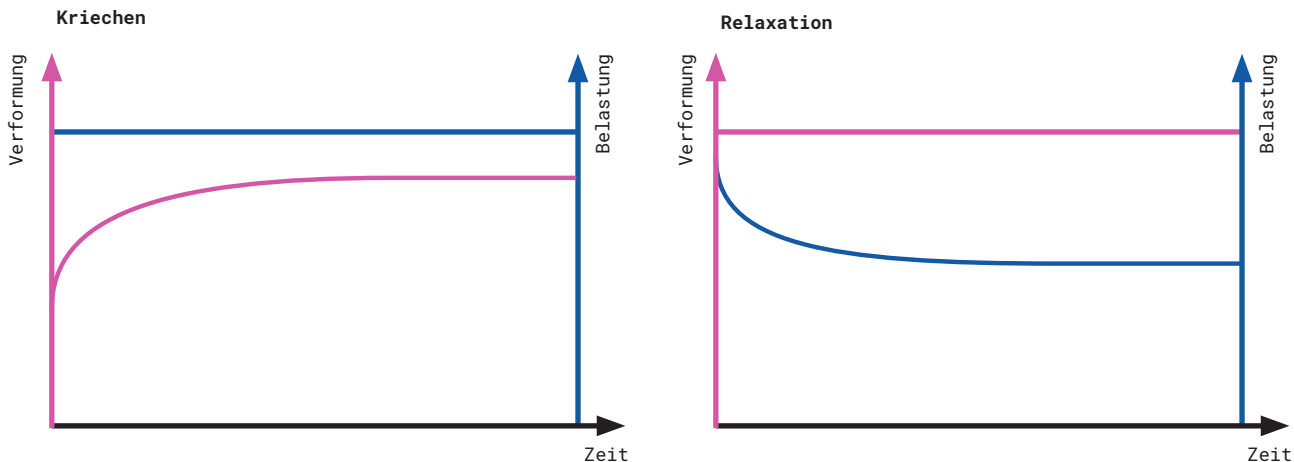
KRIECHEN UND RELAXATION WERDEN AUCH DURCH WÄRME AUSGELOST

Das wichtige und oft kontraproduktive Phänomen von Kriechen und Relaxation kann auch bei hohen Temperaturen ausgelöst werden. Von Kriechen spricht man, wenn sich ein Werkstoff durch konstante mechanische Belastung langsam und dauerhaft verformt, auch wenn die Streckgrenze des Materials dabei unterschritten wird. Relaxation tritt auf, wenn der Werkstoff, auch wenn er zunächst unterhalb

seiner Streckgrenze belastet wird, bei einer ständigen Belastung an Spannung verliert, indem ein Teil dieser elastischen Verformung zu plastischer Verformung wird (siehe Abbildung 2).

Zu Kriechen oder Relaxation kommt es bei Metallen noch leichter, wenn erhöhte Temperaturen vorherrschen, noch bevor die Belastungen oder Verformungen die Streckgrenze des Werkstoffs überschreiten. Das Ausmaß der Kriech- oder Relaxationserscheinung ist abhängig von der Belastung, Temperatur und Dauer der Aussetzung. Ausgelöst werden können diese Phänomene ab etwa 200 °C bei Stahl sowie ab gerade einmal 100 °C bei einigen Leichtmetalllegierungen und Edelstählen. Für besonders anspruchsvolle Anwendungen können kriechbeständige Legierungen auf Nickel- oder Kobaltbasis gewählt werden. Es sollte nicht vergessen werden, dass sich die Eigenschaften der Teile hinsichtlich Verformung und Spannungsabbau durch Kriechen und Relaxation dauerhaft verändern.

Abbildung 2



DER WÄRMEAUSSDEHNUNGSKOEFFIZIENT VARIERT ÜBER DEN TEMPERATURBEREICH

Eine weitere Folge extremer Temperaturen ist, dass sich ein Werkstoff physikalisch bedingt proportional zur Temperatur ausdehnt bzw. kontrahiert. Steigt demnach die Temperatur in einer Stahlkonstruktion, beginnen die Atome, immer mehr zu schwingen. Diese thermische Bewegung führt wiederum zu einer Erhöhung der interatomaren Abstände und damit zur Ausdehnung des Werkstoffs.

Die tatsächliche Ausdehnung bei steigender Temperatur wird als linearer Wärmeausdehnungskoeffizient (WAK) bezeichnet und für verschiedene Werkstoffe in der Regel bei 20 °C definiert. Meist ist sie über einen bestimmten Temperaturbereich hinweg konstant,

beispielsweise von 0 bis 100 °C. Allerdings, so Fleurentin, „ist der WAK bei einem Werkstoff nicht immer über einen weiten Bereich von extremen Temperaturen konstant, weshalb er meist alle 100 °C angepasst wird“.

„Neben der Tatsache, dass der WAK selbst je nach Temperatur variieren kann, müssen auch die Materialalterung sowie Veränderungen der Werkstoffeigenschaften über die Nutzungsdauer hinweg berücksichtigt werden. Beide sind enorm wichtig für jede Art von Ausrüstung oder Schrauben- und Befestigungslösung, die extremen Temperaturen ausgesetzt wird.“

ALLEN SMITH

Allen Smith reist im Auftrag von DROPS um die ganze Welt, um umfassende Einweisungen und Coachings durchzuführen. DROPS ist eine globale Arbeitsgruppe, welche Strategien zur Vermeidung herunterfallender Gegenstände im Industriebereich entwickelt. Dazu gehören Train-the-Trainer-Kurse, theoretische Aufklärungskurse und praktische Schulungen. Auf dem Weg von New York nach Maskat im Oman fand er noch etwas Zeit in seinem vollen Terminkalender, um mit Bolted unter anderem über die neuesten Sicherheitstrends in der Öl- und Gasindustrie zu sprechen.

Text David Nikel
Foto Justin Scoble



Welches Sicherheitsbewusstsein finden Sie auf Ihren Reisen vor?

Es gibt seit langer Zeit ein ausgeprägtes Bewusstsein für das Potenzial und die Folgen herunterfallender Gegenstände im Bohr- und Bohrdienstleistungssektor. Das Thema Sicherheit spielt eine zentrale Rolle bei der Arbeit und Verwendung von Ausrüstung in großer Höhe. Alle Beteiligten, unabhängig von ihrer Funktion, sind sich der Gefahren bewusst. Die gezielten Anstrengungen der letzten 20 Jahre im Rahmen von DROPS haben zu einem Konsens über bewährte Präventions- und Eindämmungspraktiken geführt. Das Ergebnis ist eine anerkannte Hilfsquelle, die andere frei verwerten und zu ihrem Vorteil nutzen können.

Wie arbeiten verschiedene Branchen in puncto Sicherheit zusammen?

Im Rahmen von DROPS arbeitet ein breiter Querschnitt der Energiewirtschaft gemeinsam an der Erkundung und Entwicklung von Werkzeugen und Verfahren, mit denen herunterfallende Gegenstände reduziert oder ganz vermieden werden sollen.

Dazu zählen eine Vielzahl von Anwendungen, von der Sensibilitäts- und Risikobewertung, der Aufgabenplanung und -steuerung über die Konstruktion und Fertigung von Ausrüstung, die Inspektion, das Bestandsmanagement und den Transport bis hin zur Logistik und mehr. Sämtliche Leitfäden von DROPS spiegeln eine Selbstverpflichtung zum Austausch und Lernen wider.

Im Hinblick auf die Verschraubungsbranche fördert DROPS eine breitere Wertschätzung und ein tiefergreifendes Verständnis der Grundlagen von Befestigungslösungen, was die Anlagenplanung sowie fundierte Kontrollen vor Ort erleichtert.

Wie wichtig sind Qualifizierung und Zertifizierung in der Branche?

Qualifizierung und Zertifizierung sind enorm wichtig in einer Branche, in der Integrität das A und O für die Gewährleistung von Sicherheit und Effizienz ist. Nur so kann die Auswahl zugelassener und geeigneter Produkte sichergestellt werden, von denen der gesamte Lebenszyklus profitiert. Zertifizierungen schaffen Klarheit und Sicherheit in Bezug auf die Werkstoffe, den Prüfprozess und die Genauigkeit der Sicherheitsdaten.

Was steht bei DROPS als nächstes an?

Es besteht die Möglichkeit zur Entwicklung gemeinsamer Industriestandards, die der Vermeidung herunterfallender Gegenstände und insbesondere der Auswahl und Handhabung von Befestigungselementen mehr Gewicht verleihen. In diesem Zusammenhang bemüht sich DROPS weiterhin um die Förderung eines kooperativen Umfelds, in dem Produkthersteller, Anlagenspezialisten und technische Behörden in offenen, transparenten Arbeitsgruppen verschiedene Technologien und Verfahren erkunden können.

Name

Allen Smith

Funktion

Principal DROPS Trainer, Silverdot Limited

Alter

53

Beruflicher Hintergrund

Geschäftsführer von Silverdot Ltd mit Sitz in Banchory, Schottland. Silverdot nimmt die weltweite Organisation und Leitung von DROPS im Namen des Lenkungsausschusses der Arbeitsgruppe wahr.



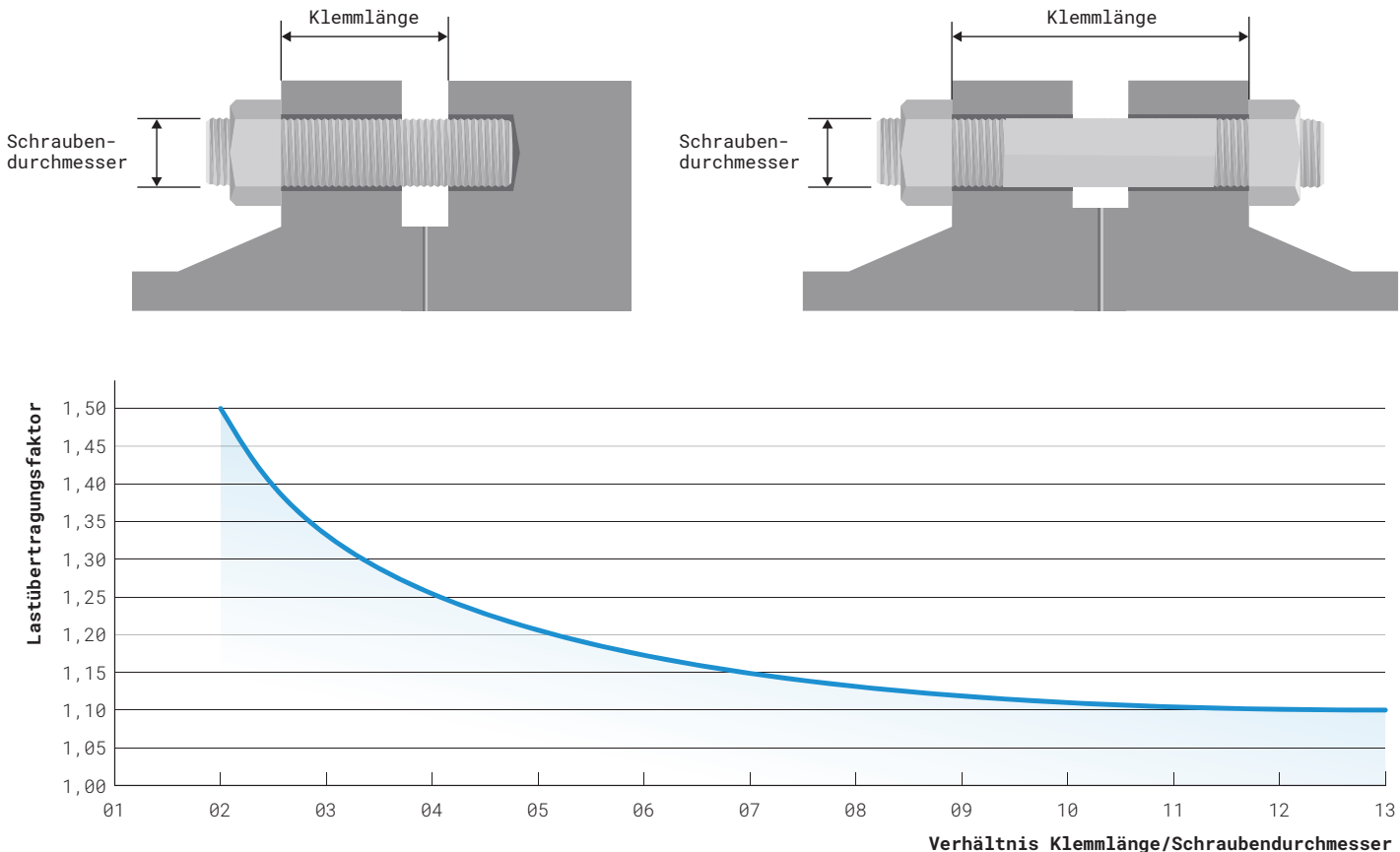


Lee Campbell

ENGINEERING LEAD
BOLTIGHT TECHNOLOGY
NORD-LOCK GROUP

Was ist der Lastübertragungsfaktor?

Schicken Sie Ihre Fragen zum Thema Schraubensicherung per E-Mail an experts@nord-lock.com



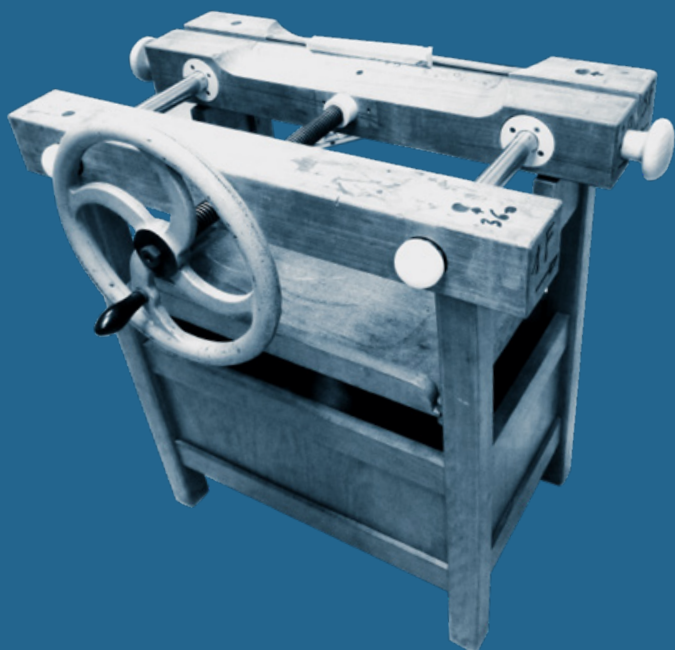
Bei der Verwendung hydraulischer Vorspannwerkzeuge zum Induzieren einer kontrollierten Vorspannung in einer Schraubenverbindung müssen mehrere wichtige Faktoren wie der Lastübertragungsfaktor berücksichtigt werden. Nur so lässt sich sicherstellen, dass das gewählte Werkzeug eine Kraft erzeugen kann, die größer als die erforderliche Vorspannung der Verbindung ist, um mögliche Verluste zu überwinden.

Zu einem Verlust der Vorspannung kann es zum Beispiel durch örtlich bedingtes Nachgeben, Deformation der Verbindung oder ein Ungleichgewicht in der Geometrie kommen. Es lässt sich jedoch feststellen, dass sich der Unterschied in der Steifigkeit zwischen der Verbindungsstruktur und der Schraube auf die in der Verbindung verlorene Gesamtspannung auswirken kann. Der Verlust der Vorspannung in einer Schraubenverbindung kann in der Theorie mit einer variierenden Formel je nach Schraubendurchmesser und Klemmlänge berechnet werden. Das Ergebnis dieser Berechnungen wird in der Regel als Lastübertragungsfaktor (LTF) bezeichnet. Der LTF bildet ein theoretisches Verhältnis, das sich mit der erforderlichen Vorspannung multiplizieren lässt, um eine aufgebrachte Spannkraft zu erzeugen, die den theoretischen Verlust überwindet.

Aufgebrachte Spannkraft = Vorspannung x LTF

Der LTF ist sowohl für die Konstruktion als auch für Auswahl des Werkzeugs von Bedeutung. Die maximale Kraftabgabe des Werkzeugs muss mindestens der aufgebrachten Spannkraft entsprechen, überschreitet aber häufig diesen Wert. Die Belastungen in Verbindung und Schraube müssen sorgfältig abgewogen werden, damit die Belastungsbedingungen nicht die zulässigen Auslegungskriterien überschreiten. Darüber hinaus kann sich aus der LTF-Berechnung die Notwendigkeit von Änderungen an den Belastungsbedingungen, der Verbindungseigenschaften und der Befestigungslösung ergeben.

Es sollte nicht vergessen werden, dass der Lastübertragungsfaktor ein theoretischer Wert ist, der sich nicht zur Bestimmung des genauen Vorspannungsverlusts in einer Schraubenverbindung eignet. Zum Planen und Aufbringen der Spannkraft schafft der LTF jedoch die Belastungsbedingungen, die die physikalischen Verluste in der Schraubenverbindung ermöglichen. Für eine genaue Schraubenkraftmessung können Verfahren wie die Messung der Schraubendehnung mittels Messuhren oder Ultraschallmessungen mit dem Boltight Echometer herangezogen werden.



KUNDE
BIBLIOTHEK IN TOUL, FRANKREICH

HERAUSFORDERUNG
DIE PRESSE WAR EXTREM SCHWER UND KOMPLIZIERT IN DER HANDHABUNG

ANWENDUNG
ALTE BUCHBINDERPRESSE

LÖSUNG
SUPERBOLT SPANNELEMENTE

KAPAZITÄT
REPARATUR VON 20 BÜCHERN PRO WOCHE

Jede Bibliothek kennt dieses Problem: Verschleiß von Büchern. So auch die Medienbibliothek im französischen Toul, zumindest so lange, bis ein pensionierter Ingenieur auf die Idee kam, eine alte Buchbinderpresse mit Superbolt Spannelementen wieder zum Leben zu erwecken.

EIN SPANNENDES PROBLEM

Text Anna McQueen Fotos Patrick Pignot

Manchmal ist etwas dran am Sprichwort „Einmal Ingenieur, immer Ingenieur“. Als sich Philippe Gauvin 2012 von seiner Position als beratender Ingenieur beim französischen Stromversorger EDF Hydro in den Ruhestand verabschiedete, ließ er seine Fähigkeiten zur Problemlösung nicht hinter sich.

„Meine Arbeit bestand aus der Analyse technischer Probleme, die zu Ausfällen und Schäden in unseren Wasserkraftanlagen in ganz Frankreich führen konnten“, erzählt er. „Ich musste mich also intensiv mit den technischen Daten auseinandersetzen, um langfristige Lösungen zur Behebung dieser Probleme zu finden.“

Bei diesen Lösungen kamen häufig Superbolt Spannelemente zum Einsatz und als die Bibliothek in seinem Heimatort Toul im Südosten Frankreichs Hilfe brauchte, hatte er eine Idee.

Für eine Kleinstadtbibliothek mit knappem Budget stellt der Verschleiß von Büchern eine echte Herausforderung dar. Gauvin erinnerte sich, dass es in der Schule, in der seine Frau arbeitete, ein paar sehr talentierte Techniker gab, die alle möglichen Dinge reparierten. Zum Beispiel hatten sie eine Buchbinderpresse zur Reparatur von Büchern gebaut. „Ich ging also zur Schule, wir drehten alles auf den Kopf und schließlich fanden wir die Presse versteckt in einem Schrank“, erzählt er.

Es war möglich, die Presse zu reparieren, aber das sperrige alte Ding war schwer und dazu noch kompliziert in der Handhabung. „Mir war klar, dass wir mit normalen Schrauben nicht weit kommen würden“, sagt Gauvin, der sich an die positive Erfahrung mit Superbolt Spannelementen erinnerte, seinen alten Weggefährten Sébastien Bruyas bei Nord-Lock anrief und kurzerhand vier Superbolt Spannelemente bestellte.

„Mit den Superbolts in der Presse konnte die Bibliothek die gesamte Wartung der Presse ohne 30-Millimeter-Schraubenschlüssel durchführen, was enorm viel Kraft gekostet hätte.“

Inzwischen funktioniert die Presse wieder einwandfrei und die Bibliothek kann damit 20 Bücher pro Woche reparieren. Das Verfahren ist sehr einfach: Das Buch wird in der Presse fest eingeklemmt, sodass die Seiten neu zugeschnitten, die Bindung genäht und der Einband wieder verklebt werden können.

„Es war eine schöne Möglichkeit, etwas sehr nützliches, das in Vergessenheit geraten war, wieder zum Leben zu erwecken“, sagt Gauvin. „Wir sorgen dafür, dass die Kinderbücher den jungen Lesern wieder Freude bereiten können, lange nachdem andere Bibliotheken sie ersetzt hätten. Es ist das perfekte Beispiel einer Kreislaufwirtschaft.“

EINE WIND-WIN-SITUATION

DIE HERAUSFORDERUNG

Obwohl es aus der Ferne nicht ersichtlich ist, können sich Windkraftanlagen konstruktionsbedingt biegen, um die enormen Kräfte, die tagtäglich auf sie einwirken, besser zu verteilen. Doch gerade diese Biegefähigkeit führte bei einem großen Stromversorger in Nordamerika zu gefährlichen und teuren Ausfällen der Schrauben, mit denen die Azimut- und die Sattelplattform im Inneren des Turms fixiert werden (siehe Abbildung 2, Seite 21).

Es war ein großes Problem. Das Unternehmen allein verfügt über rund 6.000 Türme dieser Bauart, in ganz Nordamerika gibt es bis zu 35.000. Der Windkraftanlagenhersteller machte verschiedene Vorschläge für Korrekturen, meist in Form von stärkeren Schrauben an den L-Winkeln der Plattformen. Doch diese Umrüstung war komplex und kostenintensiv und hätte Abschaltungen von 24 Stunden oder mehr bedeutet.

Nach einigen Jahren, in denen das Problem mit den Ausfällen weiter bestand, stellte ein kreativer Ingenieur des Stromversorgers fest, dass die Schrauben gar nicht das Problem waren, sondern die Winkel. Er erkannte, dass eine erfolgreiche Lösung höchstwahrscheinlich aus einer Gelenkverbindung bestehen musste, und so durchsuchte er den Markt nach den richtigen Teilen. Da keine serienmäßigen Befestigungselemente erhältlich waren, wandte sich der Ingenieur auf der Suche nach einer Alternative zum Winkel an Fastenal, einen lokalen Zulieferer für Befestigungsmittel.

DIE LÖSUNG

Der Ingenieur setzte sich mit den technischen Experten von Fastenal zusammen. Das Ergebnis war eine einfache Lösung auf der Grundlage einer mit Nord-Lock Keilsicherungsscheiben gesicherten Gelenkverbindung (siehe Abbildung 1), die testweise in zwei Türmen des Unternehmens montiert wurden.

Die Nord-Lock Keilsicherungsscheiben sind wichtig, da sie ein Lösen der Schrauben in den Gelenkverbindungen verhindern und so die Plattformen im Betrieb sicher fixieren, was mit den vorherigen Methoden nicht zuverlässig möglich war. Mit der neuen Lösung können sich die Plattformen leicht in verschiedene Richtungen bewegen, wenn sich der Turm im Wind biegt.

DAS ERGEBNIS

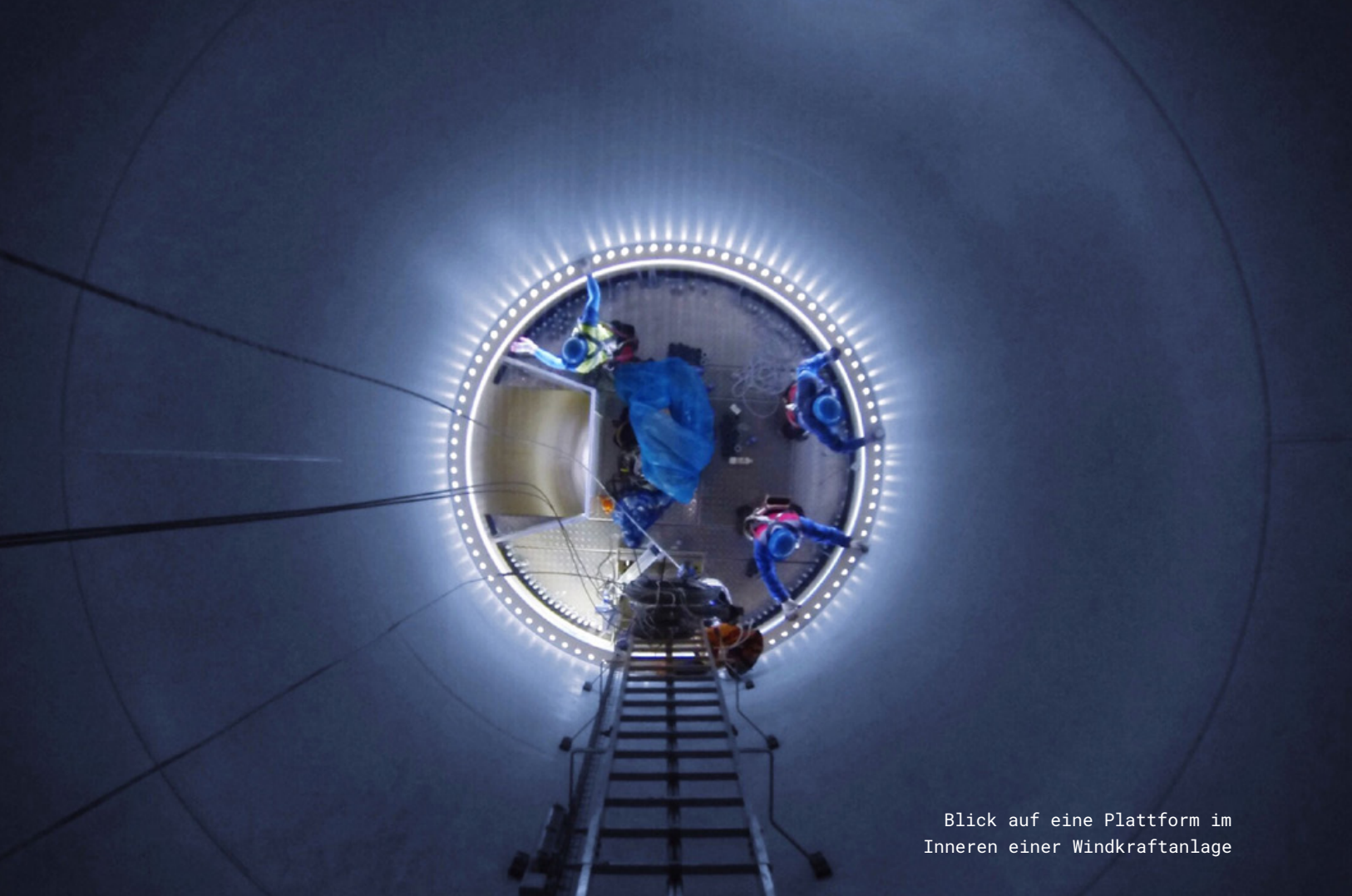
Bei der Beobachtung des Zustands der 20 neuen Testwinkel auf den Azimut- und Sattelplattformen laufender Windkraftanlagen über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr wurden keine Anzeichen von Verschleiß festgestellt. Basierend auf diesen positiven Ergebnissen entwickelte der Stromversorger gemeinsam mit Fastenal und der Unterstützung der Nord-Lock Group ein einfaches Ersatzteilset für Plattformwinkel.

Das Set, das in Kürze zur Nachrüstung an Windparks ausgeliefert werden kann, besteht aus fünf Gelenkverbindungen und den zugehörigen Schrauben sowie Nord-Lock Keilsicherungsscheiben. Die Gelenkverbindung bietet nicht nur eine dauerhafte Lösung für das Problem, sondern lässt sich auch innerhalb von 3 bis 4 Stunden viel schneller montieren. Diese Lösung bietet auf längere Sicht mehrere Vorteile wie zusätzliche Einnahmen, mehr Sicherheit für das Personal, geringere Wartungskosten und eine schnellere finanzielle Amortisation.

Text Hugh O'Brian Fotos Hide Araki und Getty Images



Abbildung 1
Installation auf der Azimutplattform einer laufenden Windkraftanlage. Die Original Nord-Lock Keilsicherungsscheiben an jeder Schraube helfen, Probleme durch Belastungen und Schwingungen zu vermeiden.



Blick auf eine Plattform im Inneren einer Windkraftanlage

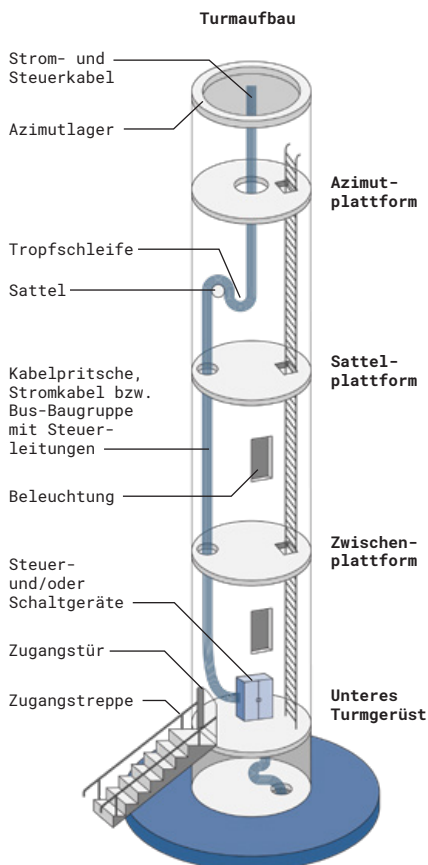


Abbildung 2

Die Azimut- und die Sattelplattform liegen am höchsten und sind deshalb am meisten von den Bewegungen des Turms betroffen.

Kunde

Großer Stromerzeuger und -versorger in Nordamerika

Endkunde

Die Windenergiebranche

Ort

Bis zu 35.000 Windkraftanlagen in den USA und Kanada sowie weitere weltweit

Anwendung

Wichtige verschraubte Winkel auf den Azimut- und Sattelplattformen laufender Windkraftanlagen

Lösung

Gelenkverbindung, die den Belastungen standhält und mit Nord-Lock Keilsicherungsscheiben gesichert ist

WENN KOMMUNALE PROJEKTE INS STOCKEN GERATEN

Eine einfache Lösung mit dem Expander System konnte ein teures und zeitraubendes Problem aus der Welt schaffen.

Eine der größten Gemeinden in Iowa, USA, hatte ein wiederkehrendes Problem mit dem zum Ziehen von Gräben und Schächten verwendeten Liebherr 900 Bagger. Die vier Original-Zylindergelenkbolzen, die den Bereich der Schaufel zusammenhalten, lösten sich häufig an den Ösen der Gelenklagerung, was beim Betrieb der Schaufel zwangsläufig zu Problemen führte.

In der Folge musste die Gemeinde die Gelenkbolzen an der Schaufel in den acht Jahren, in denen der Bagger in Betrieb war, mindestens 18-mal austauschen. Statistisch gesehen, wurden jedes Jahr im Durschnitt mehr als zwei der vier Gelenkbolzen ersetzt.

Dafür musste die Maschine in einer Werkstatt aufgebohrt werden, was ein teures und zeitaufwändiges Unterfangen war und erhebliche Ausfallzeiten verursachte. Problematisch war das vor allem, weil die Gemeinde nicht viele Bagger in ihrem Fuhrpark hat, weshalb bereits ganze Projekte auf Eis gelegt werden mussten, während sich der Bagger wieder einmal in der Werkstatt befand.

Als die Maschine von Jahr zu Jahr immer mehr Kosten verursachte, musste dringend eine Lösung her. Die Gemeinde entschied sich für das Expander System und so wurde zunächst ein Gelenkbolzen im Bereich der Schaufel montiert. Der Expander System Gelenkbolzen konnte innerhalb weniger Stunden direkt vor Ort eingebaut werden, ohne dafür den Bagger in die Werkstatt bringen zu müssen, wodurch die Gemeinde sofort Zeit und Geld sparte.

Nach einem problemlosen Jahr mit dem Expander System Gelenkbolzen entschied sich die Gemeinde für einen weiteren. Darauf folgten schnell ein dritter und ein vierter Gelenkbolzen, die nun den gesamten Schaufelbereich des Baggers sichern.

„Wir würden Expander allen weiterempfehlen, die schweres Gerät verwenden und Probleme mit den Gelenkbolzen haben“, sagt ein Vorarbeiter, der für die Gemeinde tätig ist. „Wir haben schon anderen Gemeinden von unseren Erfahrungen mit dem Expander System berichtet und planen, diese Lösung für weitere Maschinen in unserem Fuhrpark zu übernehmen.“

Text Ariane Osman Fotos Matt Sommers und Alf van Beem



Liebherr 900



Vorher



Nachher

KUNDE
GEMEINDE MIT 130.000 EINWOHNERN

HERAUSFORDERUNG
ERHÖHUNG DER MASCHINENVERFÜGBARKEIT UND
SENKUNG DER KOSTEN FÜR DIE GEMEINDE

LÖSUNG
EXPANDER SYSTEM

SEIT DEM EINBAU DES SYSTEMS ERSETZTE GELENKBOLZEN
NULL

ORT
IOWA, USA



MEHR SICHERHEIT IM STUDEN- TISCHEN RENNSPORT

Das Student Formula Racing gewinnt in Korea immer mehr an Popularität. Im Rahmen der Korean Formula Student Competition (KSAE) können Maschinenbaustudenten ihre eigenen Rennwagen bauen und fahren – und damit ihre technischen Fähigkeiten bei realen Bedingungen unter Beweis stellen.

BAQU4 ist das Formula Student Team der Hanyang-Universität, einer der angesehensten Institutionen in dem Land, das für die Qualität seiner Ingenieurausbildung bekannt ist. Das Team nahm erstmals im Jahr 2012 an der Formula Student Competition teil und gewann den Hauptpreis im Formelbereich. Seitdem arbeitet das Team auf konstant hohem Niveau und optimiert von Jahr zu Jahr die Qualität des gebauten Rennwagens.

Die Fähigkeiten und die Leidenschaft der Maschinenbaustudenten blieben bei der Nord-Lock Group nicht unbemerkt, die jetzt Sponsor des Teams ist und es in technischen Belangen unterstützt. „Dieses Sponsoring

gibt uns die Gelegenheit, als Ingenieure zu wachsen“, erklärt ein Teammitglied. „Nord-Lock hat uns dazu inspiriert, den Begriff „Sicherheit“ neu zu denken – eines der grundlegenden Prinzipien, die an der Uni nicht wirklich vermittelt werden.“

Durch den Einsatz von Nord-Lock Keilsicherungsscheiben lernten die Studenten die Vorteile hochwertiger Befestigungselemente kennen und konnten den Unterschied dieser Lösungen für die Leistung einer Anwendung aus erster Hand erleben. „Bisher hatten wir Nylonmuttern und Sicherheitsdrähte im Einsatz, um ein Loslösen zu vermeiden. Aber dieser Effekt hielt nicht lange“, erläutert einer der Studenten. „Mit den Nord-Lock Keilsicherungsscheiben konnten wir einen deutlichen Unterschied feststellen.“

Nord-Lock unterstützt regelmäßig verschiedene lokale Initiativen rund um die Zukunft des Maschinenbaus. Berichten Sie uns von Ihrem Projekt an info@nord-lock.com oder persönlich in einer unserer Niederlassungen.

Text Ariane Osman Foto Baqu4-Team



SICHERHEIT IST UNSER NERVENKITZEL

Ganz gleich, ob Sie mit dem Zug fahren, über eine Brücke gehen oder einen Aufzug nehmen: Das letzte, woran Sie denken, sind die Schraubenverbindungen, die alles zusammenhalten.

Eine Achterbahn enthält zum Beispiel tausende kritischer Schraubenverbindungen. Und während Sie sich ganz dem Nervenkitzel hingeben, kümmern wir uns um Ihre Sicherheit.



Wir haben ein Video gedreht, in dem Sie die berauschende Fahrt in einer Achterbahn hautnah miterleben können. Genießen Sie den Trip und lernen Sie nebenbei die Sicherheitsmaßnahmen im Hintergrund kennen.