

BOLTED

EIN MAGAZIN ZUM THEMA VERSCHRAUBUNGSTECHNIK

AUSGABE 1 – 2022

EIN BUSINESS CASE FÜR NACHHALTIGKEIT



GESICHERT MIT

Wie verbessern smarte Produkte die Wartung von Schraubenverbindungen?

BRANCHENINSIGHTS

Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks im Mineralienabbau



Kreislaufwirtschaft vs. Betriebswirtschaft
Wie der Business Case bei der Planung von Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit in den Mittelpunkt rückt



BRANCHENINSIGHTS
Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks im Mineralienabbau durch den Einsatz von erneuerbaren Energien und Batteriespeichern



GESICHERT MIT
Fernwartung von Eisenbahnanwendungen und Verschraubungstechnologien der Industrie 4.0 mit Revotec



16
IM RAMPENLICHT
Christoph Seeßelberg gibt spannende Einblicke in die Welt der Kranbahnen

- 04** Böllhoff: SMART Railway, gesichert mit Nord-Lock
- 10** Wussten Sie, dass es eine Verbindung zwischen Tieren und großen Schrauben gibt?
- 21** Verschleiß in Gelenklagerungen bei hohen Temperaturen
- 22** Kobe Steel setzt auf sichere Verschraubungslösungen
- 24** Keine Kompromisse bei der Sicherheit von Amerikas höchstem Riesenrad
- 26** Nord-Lock Keilsicherungsscheiben auf lackierten Oberflächen

REDAKTIONSMANAGER

Alexander Wennberg

STELLVERTRETENDER REDAKTEUR

Kelvin Slessor-Marriott

ART DIRECTION UND DESIGN

Gabriel Jacobi

INHALTSERSTELLUNG

Nord-Lock Group
Spoon Agency

ÜBERSETZUNG

LanguageWire

TITELBLATT:

Ju Sting

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 elf Sprachen, darunter Chinesisch, Dänisch, Deutsch, Englisch, Finnisch, Französisch, Italienisch, Japanisch, Koreanisch, Schwedisch und Spanisch.

Unverlangt eingesandte Manuskripte werden nicht akzeptiert. Die Reproduktion der in dieser Publikation enthaltenen Inhalte ist nur nach vorheriger Genehmigung erlaubt. 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 Bolted Magazin 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 Bolted Magazin 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

***40 Jahre führend in der Branche
und auf dem Gebiet der Industrie 4.0.
Neben traditionellen Schraubenverbindungen,
dem Herzstück unserer Expertise, bieten wir
künftig auch digitale Verschraubungslösungen an.***

Mit drei modernisierten Standorten, die im vergangenen Jahr offiziell eingeweiht wurden, ist die optimierte Produktion der Nord-Lock Group nun nachhaltiger und effizienter als je zuvor. Wir sind stolz, auf dieser soliden operativen Plattform aufbauen zu können. Gleichzeitig feiern wir das vierzigjährige Bestehen unserer Keilsicherungstechnologie, die in einer kleinen roten Scheune im schwedischen Mattmar einst ihren Anfang nahm.

Noch immer werden die Nord-Lock Keilsicherungsscheiben in diesem kleinen Dorf hergestellt, heute allerdings in einer hochmodernen Produktionsstätte mit weniger Abfall, weniger Chemikalien und geringerer Umweltbelastung. Es ist uns wichtig, dass die Produkte von Nord-Lock nicht nur technisch die besten Sicherheitslösungen auf dem Markt sind, sondern dass sie auch weiterhin Teil unserer DNA als Hersteller der branchenweit besten Keilsicherungstechnologie sind.

Das ganze Jahr über wird kaltes Wasser aus dem angrenzenden Fluss Indal in das Kühlsystem der Anlage geleitet, wodurch sich der Strombedarf verringert. Die Produktionswärme wird vollständig für die Beheizung des Gebäudes zurückgewonnen und die gesamte zugeführte Energie stammt aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Wasserkraft aus der Umgebung.

Überall steht Nachhaltigkeit ganz oben auf der Agenda, und jede Branche wird ihren Beitrag zum Wandel in Richtung Netto-Null-Emissionen leisten. In dieser Ausgabe von Bolted geben wir Einblicke in den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft und stellen interessante Initiativen für einen klimagerechten Bergbau vor.

Wie wäre es wohl, wenn man die Überwachung und Wartung kritischer, aber abgelegener Infrastrukturen automatisieren könnte? Unsere Partnerschaft mit Revotec ist ein smartes Beispiel dafür, wie Superbolt LST, eine Verschraubungstechnologie der Industrie 4.0, bei der innovativen Wartung von Eisenbahninfrastruktur mit zuverlässiger Fernüberwachung der Vorspannkraft zum Einsatz kommt.

Wir sprechen mit einem Experten für die Instandhaltung von Kranbahnen über die „Arterien der industriellen Fertigung“ und teilen unsere eigenen Erkenntnisse über die Sicherheit von Schraubenverbindungen auf lackierten Offshore-Oberflächen. Übrigens, wissen Sie eigentlich schon, was Tiere mit großen Schrauben zu tun haben?

Außerdem erfahren Sie mehr über eine Touristenattraktion in der Glücksspielhauptstadt Las Vegas, die in puncto Sicherheit nichts dem Glück überlässt. Diese und weitere interessante Artikel über Verschraubungsanwendungen finden Sie in dieser Ausgabe.

Viel Spaß beim Lesen!



Vibrationen, dynamische Querkräfte und hohe Geschwindigkeiten erfordern im Schienenverkehr höchste Sicherheitsstandards. Im schlimmsten Fall droht sonst Lebensgefahr.

Für die Befestigung der Bordnetzumrichter vertraut Dinghan SMART Railway Technology daher dem Knowhow des Verbindungsexperten Böllhoff und setzt auf die Keilsicherungs-scheiben von Nord-Lock.

Text Tomas Lundin

Fotos Andrea Berg/Shutterstock und Dinghan SMART Railway Technology

Dinghan SMART Railway Technology ist weltweiter Anbieter von Bordnetzumrichter für den Schienenverkehr. Von dem deutschen Unternehmensstandort in Kassel wird der Weltmarkt beliefert mit Einzelgeräten wie Klimaanlagen bis hin zu Bordnetzumrichtern für die unterschiedlichsten Zuggattungen.

Die sogenannten SMARTconverter wandeln die Spannung des Bahnstroms für den Antrieb so um, dass die Spannung geeignet ist für Nebenverbraucher wie bspw. die Klimaanlage oder Beleuchtung an Bord. Eingesetzt werden sie im gesamten Bereich des Schienenverkehrs, vom rasenden Hochgeschwindigkeitszug bis hin zu der U-Bahn oder der Straßenbahn im zermürenden Dauerbetrieb der Großstädte.

Die Bordnetzumrichter von Dinghan SMART sind auf ein geringes Gewicht bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad getrimmt worden. Sie erfüllen alle europäischen Sicherheitsnormen, sind aber durch ihre modulare Bauweise auch auf die speziellen Bedürfnisse der schnell wachsenden Märkte außerhalb Europas angepasst. Bei der Wahl der Anbringung der knapp 700 Kilogramm schweren Systeme gibt es kaum Grenzen: Sie können als Unterflur- oder Aufdachgerät oder „open-frame“ geliefert werden.

**BEI LOSEN
BEFESTIGUNGEN
KÖNNEN GANZE
ZÜGE ENTGLEISEN**



Die Bordnetzumrichter von Dinghan SMART können bis zu 700 Kilogramm wiegen

Junkertest gibt den Ausschlag

Für die dritte Generation der SMARTconverter hat der deutsche Hersteller von Verbindungssystemen Böllhoff eine Verbindungslösung entwickelt, die auf Verlässlichkeit und absolute Sicherheit setzt. Im Vorfeld wurden mit Dinghan SMART verschiedene Sicherungsmethoden besprochen. Dabei wurden auch mit dem mobilen Junker Vibrationsprüfstand vor Ort Tests durchgeführt. Es wurden verschiedenste Sicherungselemente, wie zum Beispiel unterkopfverzahnte Schrauben, ausführlich getestet. Das Ergebnis war eindeutig.

„Die Tests haben bestätigt, was wir seit langem wissen. Die Keilsicherungsscheiben von Nord-Lock sind die sichersten und universellsten Schraubensicherungen für solche sicherheitskritischen Projekte“, erklärt Christian Haase, Schraubfachtechniker DSV® aus der Anwendungstechnik ECOTECH bei Böllhoff, ein 1877 gegründetes deutsches Familienunternehmen.

Ausschlaggebend war in diesem Fall, dass die zu sichernden Schraubenverbindungen im SMARTconverter aus Edelstahl sind und es in diesem Bereich kaum Lösungen gibt, die bei dynamischer Belastung ausreichende Losdrehesicherung gewährleisten. „So wären zum Beispiel unterkopfverzahnte Schrauben aus Edelstahl zu weich, um einen haltbaren Formschluss zu garantieren“, erläutert Christian Haase. Für die Bordnetzumrichter von Dinghan SMART wurden deshalb Nord-Locks Keilsicherungsscheiben aus Edelstahl gewählt.

Lockere Schrauben stellen ernsthafte Gefahr dar

Im Schienenverkehr sind die Herausforderungen besonders groß. Zum einen gilt es hohe Belastungen durch Vibrationen und dynamische Querkräfte zu meistern. Zum anderen muss absolute Sicherheit gewährleistet sein. Denn es werden rund um die Uhr eine große Anzahl von Menschen befördert oder schwere Güter durch teilweise eng besiedelte Gebiete gefahren. Ausfälle durch Materialermüdung oder sich lockernde Verbindungen können daher verhängnisvoll sein.

„Im schlimmsten Fall droht Lebensgefahr“, warnt Christian Haase. „Wenn zum Beispiel Komponenten wie Wickelgüter des Bordnetzumrichters sich aufgrund von lockernden Befestigungen lösen und auf die Schienen fallen, besteht die Gefahr, dass der Zug entgleist. Den Befestigungen der Umrichter kommt somit eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu.“

Dass die Gefahr nicht nur eine theoretische ist, zeigen Beispiele wie die Türen, die sich 2010 bei einem Hochgeschwindigkeitszug der Deutschen Bahn lösten. Es geschah bei der Durchfahrt eines Tunnels, als die Befestigungen dem Unterdruck nicht standhielten. Die Tür wurde losgerissen und prallte gegen einen entgegenkommenden ICE-Zug.

Die Anforderungen an Sicherheit waren bei der Deutschen Bahn schon immer hoch, sind aber seitdem noch weiter verschärft worden. Einer der weltweit führenden Hersteller von Fahrzeugen für den Schienenverkehr verwendet in Deutschland grundsätzlich nur noch Sicherungen von Nord-Lock für Verbindungen ab der Größe M10 bei entsprechender Sicherheitsklasse nach DIN 25201 im Außenbereich.

Wenn Sicherheit entscheidend ist

Dinghan SMART Railway Technology ist ein Tochterunternehmen von Beijing Dinghan Technology Group und fokussiert sich ausschließlich auf den internationalen Schienenverkehr. So werden die SMARTconverter zum Beispiel in Alstoms Metropolis-Zügen in Barcelona eingesetzt, in den Doppelstockzügen der Deutschen Bahn, in den Niederländischen ICM-Zügen oder in der U-Bahn von Neapel.

Dabei setzt Dinghan SMART durchgehend auf Lösungen von Nord-Lock, wenn sichere Schraubenverbindungen erforderlich sind, auch wenn es auf dem Markt kostengünstigere Verbindungen gibt. Den am Ende des Tages zählt Sicherheit und Langlebigkeit unter starken Belastungen.

Insbesondere die dritte Generation der SMARTconverter kommt vorrangig im öffentlichen Personenverkehr zum Einsatz, egal, ob auf Lang- oder Kurzstrecken. Es geht im Unglücksfall um Menschenleben.

Dinghan SMART hat deshalb bereits bei der Entwicklung und Konstruktion dieser Bordnetzumrichter dafür Sorge getragen, dass hier den höchsten Ansprüchen an Sicherheit Rechnung getragen wird. Diese Produktsicherheit rangiert in der Bahntechnik an oberster Stelle.

Starker Fokus auf Kundenzufriedenheit

„Sicherheit war auch der entscheidende Grund für die Wahl der Keilsicherungsscheiben von Nord-Lock“, unterstreicht auch Christoph Engemann, Gruppenleiter Mechanical Engineering bei Dinghan SMART. „Als Anbieter von Bordnetzumrichtern geht es Dinghan SMART im zweiten Schritt aber auch um Kundenzufriedenheit.“ Durch diese qualitativ hochwertige Art der Befestigungen stelle Dinghan SMART sicher, dass ein Beitrag zum reibungslosen Passagierverkehr geleistet werden könne.

„Mal überspitzt formuliert: Wenn sich weniger Schrauben im täglichen Zugverkehr lösen, müssen in der Folge weniger Schrauben nachgezogen werden. So können Wartungsarbeiten und damit verbunden auch Ausfälle von Fahrzeugen minimiert werden“, so Engemann, der die Kundenbedürfnisse damit in den Fokus rückt. Was sich für die Kunden – sei es als Fahrzeugbetreiber, sei es als Passagier – nur positiv auswirkt!

Die Notwendigkeit erneuerbarer Energien und die steigende Nachfrage nach Mineralien lassen sich auf den ersten Blick nur schwer miteinander vereinbaren. Der Bergbau ist für die Entwicklung umweltfreundlicher Technologien wie Solarzellen, Windkraftträder und Lithium-Ionen-Akkus unerlässlich. Aber die Branche muss ihre Dekarbonisierung vorantreiben, um die globalen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.



ELEKTRIFIZIERUNG IM BERGBAU

ZÜNDFUNKEN EINER
KOHLENSTOFFARMEN ZUKUNFT

Text Ulf Wiman Foto Roman Korotkov/Shutterstock

Während Sie diesen Artikel lesen, bewegt sich die Weltbevölkerung auf die Marke von 8 Milliarden Menschen zu. Aktuelle Prognosen legen nahe, dass die Zahl bis 2050 auf 9 bis 10 Milliarden ansteigen wird. Um den wachsenden Anforderungen dieser Entwicklung gerecht zu werden, ist es notwendig, die Produktion in nahezu allen Bereichen erheblich zu steigern.

Und damit rückt die Bergbauindustrie in den Mittelpunkt des Geschehens. Denn, ein Sprichwort sagt: Was nicht angebaut wird, wird abgebaut. Wenn also beispielsweise die wachsende globale Mittelschicht die Nachfrage nach Produkten wie Smartphones und Autos in die Höhe treibt, führt das zu einer massiven Nachfrage nach Metallen und Mineralien.

Verstärkt wird diese Nachfrage durch Trends wie Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft sowie durch die sogenannte saubere Energiewende, die eine emissionsfreie Zukunft zum Ziel hat. Energieverbrauch und -gewinnung sind heute für zwei Drittel der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich, 81 Prozent des weltweiten Energiemixes stammen nach wie vor aus fossilen Brennstoffen. Es muss sich also etwas ändern, wenn wir die Ziele des Pariser Abkommens, wie die Begrenzung des durchschnittlichen Temperaturanstiegs auf der Erde, erreichen wollen.

Wachsende Nachfrage nach sauberer Energie

Künftig wird es immer schwieriger sein, die Nachfrage nach sauberer und erneuerbarer Energie zu decken. Nach Schätzungen der Weltbank könnte der Abbau von Graphit, Lithium, Kobalt und anderen Mineralien bis 2050 um sage und schreibe 500 Prozent zunehmen.

Diese Mineralien werden für die Herstellung von Geräten wie Solarmodulen und Windkraftanlagen benötigt, aber auch für Lithium-Ionen-Akkus, die für eine saubere Energiewende und etwa den Antrieb von Elektrofahrzeugen unerlässlich sind.

Recycling und Wiederverwendung können zwar einen Teil des Bedarfs decken, aber dennoch muss der Abbau der benötigten Mineralien und Metalle erheblich ausgeweitet werden. Und hier liegt das Problem: Die Bergbauindustrie ist nicht gerade für ihre Umweltfreundlichkeit bekannt. Die scheinbar unvermeidliche zukünftige Konvergenz von sauberer Energie und Bergbau mag daher wie eine ungeliebte Zweekehe erscheinen.

Verbesserung der Klima- und Materialbilanz

Doch die Zeichen in der Bergbauindustrie stehen auf Wandel. Neben Sicherheit und Produktivität setzen sich Ziele wie Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung immer mehr durch. Mit dem wachsenden Umwelt- und Klimabewusstsein steigt der Druck durch Regierungen, Investoren, die Öffentlichkeit und andere Interessengruppen.

Viele Initiativen setzen sich für eine positive Entwicklung ein, darunter zum Beispiel die Initiative Climate-Smart Mining (CSM) der Weltbank für klimagerechten Bergbau. Sie unterstützt „den verantwortungsvollen Abbau, die Verarbeitung und das Recycling von Mineralien, die für kohlenstoffarme Technologien benötigt werden, indem die Klima- und Materialbilanz von der Gewinnung bis zur Endnutzung durch technische Verbesserungen und Investitionen in mineralienreichen Entwicklungsländern verbessert wird.

Die CSM hat zwölf klimagerechte Bausteine definiert, die wiederum in vier Gruppen unterteilt sind:



Sie ergänzen mehrere der Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) der Vereinten Nationen, insbesondere SDG 7 (Zugang zu bezahlbarer und sauberer Energie) und SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz).

Berücksichtigung der gesamten Lieferkette

In einem Interview mit *mining-technology.com* sagt Riccardo Puliti, Global Director Energy and Extractive Industries bei der Weltbank, eine weltweite Umstellung auf saubere Fördertechniken werde schwierig sein. Es gebe einfach zu viele Variablen.

Dennoch sagt er: „Es ist wichtig, die gesamte Lieferkette der Mineralien zu berücksichtigen, um negative Auswirkungen des Abbaus zu minimieren und verbesserte Verfahren zu fördern. Innovation findet zwar schon statt, aber eben noch nicht flächendeckend auf der ganzen Welt.“

„Das Know-how in Bezug auf die besten verfügbaren Technologien in diesem Bereich muss sich viel schneller und umfassender verbreiten und auch die Akzeptanz dieser Technologien muss weltweit steigen.“

Immer mehr Bergbauunternehmen werden jetzt sowohl im eigenen Betrieb als auch mit Blick auf die Wertschöpfungskette aktiv, um ihren CO₂-Fußabdruck zu verringern und nachhaltiger zu werden. Initiativen wie die Umstellung auf kohlenstoffarme erneuerbare Energien und Innovationen zur Verbesserung der Effizienz und Produktivität bei der Gewinnung sind entscheidend, genauso wie beispielsweise ein wasser- und forstwirtschaftlich intelligenter Bergbau, innovative Abfalllösungen und die Einführung eines stärker auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichteten Geschäftsmodells. ➔

Bausteine für einen klimagerechten Bergbau

Quelle: Climate-Smart Mining (Weltbank)

Starke Governance und angemessener Regulierungsrahmen



KLIMASCHUTZ



KLIMA-ANPASSUNG



GERINGERER MATERIALBEDARF



NEUE MARKTCHANCEN

Integration erneuerbarer Energien in den Bergbau

Waldschonender Bergbau mit Landschaftspflege

Einführung einer Kreislaufwirtschaft für CO₂-arme Mineralien

Verringerung des Investitionsrisikos für CO₂-arme Mineralien

Innovationen in den Bergbauverfahren

Ressourceneffizienz in der Wertschöpfungskette von Mineralien

Wiederverwendung und Recycling CO₂-armer Mineralien

Nutzung von CO₂-Finanzierungsinstrumenten

Energieeffizienz in der Wertschöpfungskette von Mineralien

Innovative Abfalllösungen

Management einer CO₂-armen Mineralienlieferkette

Robustes Management geologischer Daten

Einbeziehung aller Gender und Stakeholder

Erwarteter positiver Beitrag

Die Australian BHP Group Limited war Pionierin in diesem Bereich und setzte sich bereits 1996 Emissionsziele. In ihrem Climate Transition Action Plan 2021 umreißt BHP ihren „strategischen Ansatz, die Netto-Treibhausgasemissionen in unserem Geschäft bis 2050 auf Null zu reduzieren und mit Kunden und Lieferanten zusammenzuarbeiten, um deren eigene CO₂-Senkung zugunsten des Ziels der Nettonull in unserer gesamten Wertschöpfungskette voranzutreiben.“

Andere Branchengrößen, wie Anglo American und Rio Tinto, verfügen über umfassende Nachhaltigkeitspläne. Erstere schreibt dazu: „Unsere Branche muss sich den kritischen Herausforderungen in puncto Sicherheit, Produktivität und Nutzung von Land, Energie und Wasser stellen.“

„Die Gesellschaft erwartet vom Bergbau heute zu Recht, dass er einen positiven Beitrag zur sozioökonomischen Entwicklung leistet, indem die Akteure in diesem Markt ihren ökologischen Fußabdruck verringern und die biologische Vielfalt fördern.“

In der Theorie mag das alles gut klingen, doch welche Veränderungen sind damit konkret verbunden?

Die Elektrifizierung des Bergbaus

Riccardo Puliti erwähnt die Verbreitung und Akzeptanz der besten verfügbaren Technologien. Umweltfreundlichere Geräte und Maschinen sind ein erster Schritt, und viele Bergbauunternehmen setzen bereits auf Elektro- statt auf Dieselfahrzeuge. Das bietet zahlreiche Vorteile.

Tatsächlich gilt die Elektrifizierung neben der Automatisierung und Digitalisierung als eine der entscheidenden technologischen Veränderungen der Branche.

Die geringeren CO₂-Emissionen kommen der Umwelt zugute. Aber auch die Betriebskosten können durch die Elektrifizierung deutlich gesenkt werden, wenn der Bedarf an aufwändigen Belüftungssystemen unter Tage sinkt. Vor allem, wenn Minen immer tiefer graben müssen, um neue Vorkommen zu erreichen.

Ein weiterer Vorteil ist der bessere Arbeitsschutz für Fahrer und Bediener, die an ihrem Arbeitsplatz keinen Dieselabgasen mehr ausgesetzt sind. Außerdem sind batterieelektrische Fahrzeuge bei gleicher Ladekapazität meist kompakter.

Gemeinsam für den Wandel

Im Zuge der sauberen Energiewende setzen sich autonome und batterieelektrische Fahrzeuge immer mehr durch. Die Hersteller von Geräten und Ausrüstung sind daher auf Innovationen und Partnerschaften angewiesen, um ihre eigenen und die Bedürfnisse ihrer Kunden zu erfüllen.

Die Zahl der Partnerschaften und Kooperationen dürfte also zunehmen. So kündigte zum Beispiel Caterpillar im August 2021 eine Zusammenarbeit mit BHP an, bei der es darum geht, große, batteriebetriebene und damit emissionsfreie Bergbaufahrzeuge zu entwickeln.

Caterpillar schreibt dazu: „BHP erhält vorzeitig Zugang zu den von Caterpillar entwickelten emissionsfreien Fahrzeugen und liefert im Gegenzug Feedback für unsere Entwicklungs- und Testprozesse. Die damit verbundene enge Zusammenarbeit wird die Prozesse, die Technologie und die Infrastruktur prägen, die für die CO₂-freien Maschinen und Bergwerke der Zukunft unerlässlich sind.“

Eine Zukunft, von der alle profitieren

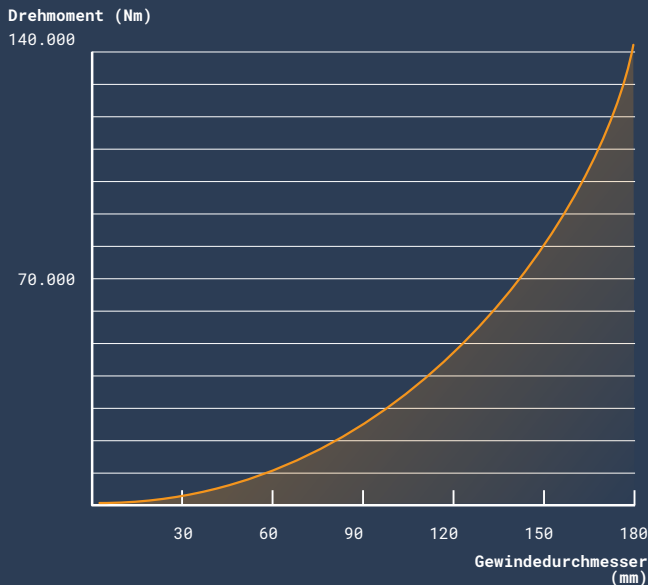
Auch wenn der Wandel in Richtung eines klimagerechten Bergbaus allmählich an Fahrt gewinnt, liegt noch ein langer Weg vor uns. Es bleibt jedoch zu hoffen, dass die verschiedenen Initiativen der Branche und einzelner Unternehmen den Ball am Rollen halten werden.

Denn da die Nachfrage nach Mineralien und Metallen, zum Großteil bedingt durch die Maßnahmen im Rahmen der sauberen Energiewende, weiter steigt, muss die Bergbauindustrie einen nachhaltigeren Weg in die Zukunft finden.

In seinem Vorwort zum CSM-Bericht Minerals for Climate Action von 2020 kommt Riccardo Puliti zu dem Schluss: „Durch die Zusammenarbeit bei der Verbesserung der CO₂- und Materialbilanz von Mineralien können wir den großflächigen Einsatz von erneuerbaren Energien und Batteriespeichertechnologien vorantreiben. Nur so lassen sich die ehrgeizigen Klimaziele erreichen und eine kohlenstoffarme Zukunft aufbauen, die allen zugutekommt.“





WIE VIEL KRAFT WIRD ZUM ANZIEHEN EINER SCHRAUBE BENÖTIGT?

Drehmomentverlauf bei 310 MPa Schraubenspannung



$$T = (c) D^3$$

T = Drehmoment
c = Konstante
D = Schraubendurchmesser

Gewindegröße [mm]	M24	M30	M48	M64
Vorspannkraft [kN]	145	214	700	1.270
Drehmoment [Nm]	615	1.134	5.937	14.362
Erforderliches Gewicht* [kg]				
	62,6	115,4	604,0	1461,0

*Wirkung der resultierenden Gewichtskraft auf 1-m-Hebel

Kennen Sie den Zusammenhang zwischen Tieren und großen Schrauben?

Sie haben richtig gelesen! Genauer gesagt, lässt sich an Hand des Gewichts eines Tieres verdeutlichen, welche Kraft zum Aufbringen eines bestimmten Drehmoments benötigt wird. Das Gewicht einer Kuh zum Beispiel entspricht der Kraft, die es braucht, um mit einem 1-Meter-Hebel ein Drehmoment von 5937 Nm zu erreichen!

Der Drehmomentbedarf nimmt bei größeren Schrauben exponentiell zu, aber es ist nicht ganz einfach sich vor Augen zu führen, wie hoch die Kraft zum Erreichen eines bestimmten Drehmomentes tatsächlich sein muss. Das Gewicht des Tieres bietet sich somit als Vergleich an. Der Vergleich mit einem Elefanten macht deutlich: Bei sehr großen Schraubenverbindungen müssen Sie sich extrem anstrengen, um die erforderliche Drehmomentkraft zu erzeugen.

Glücklicherweise gibt es eine einfachere Möglichkeit, große Schraubenverbindungen anzuziehen, als mit der Kraft eines Tieres – nämlich mit Spannung statt mit Drehmoment. Je nach Anwendung bietet die Nord-Lock Group zwei unterschiedliche, innovative Lösungen:

Die erste: Boltight Hydraulikspannzylinder

Boltight Lösungen sind seit über einem Jahrzehnt eine bewährte Lösung in der hydraulischen Vorspannung. Unsere Spannwerkzeuge bieten schnelle, präzise und sichere Lösungen für das Anziehen und Entfernen mehrerer Schrauben gleichzeitig mit weniger Kraftaufwand. Mithilfe von Hochdruck-Hydraulik längen die Boltight Spannwerkzeuge die Schraube vor dem nahezu drehmomentfreien Beidrehen der Mutter. Dadurch werden höchste Genauigkeit, Geschwindigkeit und Gleichmäßigkeit gewährleistet.

Die zweite: Superbolt Spannelemente mit Vielfachschrauben

Superbolt hat mit seinen Spannelementen mit Vielfachschrauben (MJT) die Welt der Muttern und Schrauben revolutioniert. Seitdem hat sich unsere Technologie in Zehntausenden von erfolgreichen Montagen bewährt und wir entwickeln auch weiterhin eine Vielzahl an Lösungen für die technischen Herausforderungen der Zukunft. Bei großen Durchmessern verteilen Superbolt MJTs die hohen Vorspannkraft über mehrere Druckschrauben, die durch den Mutterkörper geschraubt werden, auf überschaubare Drehmomente.



In Bolted 1/2020 haben wir im Beitrag „Grüner Stahl“ über die Notwendigkeit einer nachhaltigeren Nutzung von Industrierohstoffen diskutiert. In der aktuellen Ausgabe möchten wir näher auf dieses Thema eingehen und neben einem theoretischen Überblick ein praktisches Beispiel für die Strategie der Kreislaufwirtschaft vorstellen.

Einige grundlegende Informationen zur Kreislaufwirtschaft und zum Kreislaufdesign finden Sie unter: www.nord-lock.com/circular

EIN BUSINESS CASE FÜR NACHHALTIGKEIT

Der global agierende Maschinenbaukonzern Sandvik hat sich auf die Herstellung von Werkzeugsystemen für fortschrittliche industrielle Metallzerspanung, Bergbauequipment, Baumaschinen, moderne Edelstähle und Speziallegierungen spezialisiert. Außerdem blickt das Unternehmen auf eine lange Tradition im Bereich sozialer Verantwortung zurück.



Wir haben mit Mats W. Lundberg, Head of Sustainability, über die ehrgeizigen Nachhaltigkeitsziele des Konzerns gesprochen und erfahren, wie aus seiner Sicht jeder den Übergang zur Kreislaufwirtschaft schaffen kann. ➤



Gehen wir einmal zurück zu den Anfängen. Wie beginnt ein multinationales Unternehmen, sich mit der Kreislaufwirtschaft auseinanderzusetzen?

Wenn ich selbst über die Kreislaufwirtschaft nachdenke, fallen mir vor allem wirtschaftliche Chancen ein. Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema Nachhaltigkeit sollte grundsätzlich auch das Business im Mittelpunkt stehen. Denn was ist der Zweck der Nachhaltigkeit? Es geht in erster Linie darum, Geld zu verdienen, Kosten zu senken, Risiken zu verringern und einen positiven Beitrag zur Umwelt zu leisten. Das ist der übergeordnete Rahmen.

Man könnte zum Beispiel mit der Betrachtung der Risiken und benötigten Rohstoffe beginnen. Je nach Branche kann die Zahl der Lieferanten überschaubar sein. Auch die Anforderungen an die Qualitätskontrolle sind in den einzelnen Ländern und Regionen unterschiedlich. Ihre Lieferanten können ein Risiko für die Grundwerte oder sogar für den Ruf Ihres Unternehmens darstellen, weshalb es sein kann, dass Sie mit gewissen Risiken umgehen oder diese aktiv mindern müssen.

Eine Möglichkeit besteht darin, die Lieferanten zur Unterzeichnung und Einhaltung eines Verhaltenskodex zu verpflichten. Aber das ist nicht immer ein perfektes Szenario. Ein Vorteil der Kreislaufwirtschaft besteht darin, dass neue Rohstoffe durch Kreislaufmaterial ersetzt werden, indem Sie Produkte, die bereits in Gebrauch waren, recyceln. Dadurch sinkt schließlich Ihre Abhängigkeit von einem risikobehafteten Bereich.

Aber gehen wir noch einen Schritt weiter. Angenommen, ich verkaufe einem Kunden eine Bergbaumaschine oder ein Metallrohr. Gleichzeitig biete ich ihm an, dieses Produkt zurückzukaufen, sobald es das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat. Aus der Sicht des Kunden ist das Produkt am Ende seiner Lebensdauer schrottreif, aber anstatt es an einen Schrotthändler zu verkaufen, kann ich ihn dazu motivieren, es direkt an Sandvik zurückzugeben. Dieses Material kann dann wieder als Rohstoff genutzt werden.

Der Rückkauf gebrauchter Produkte von unseren Kunden ist für Sandvik von Vorteil, da wir den genauen Inhalt und die Zusammensetzung, vielleicht sogar die Chargennummer, unserer Produkte kennen. Statt wahllos Schrott zu recyceln, können wir speziell diese Rohre in der Gewissheit einschmelzen, dass wir bereits fast die exakte Zusammensetzung für das neue Produkt haben. Für den perfekten Mix braucht es nur eine ganz kleine Menge an neuem Material – vergleichbar mit der Prise Salz oder dem Schuss Milch bei einer Fertigbackmischung, um den richtigen Geschmack zu erhalten.

Bei Sandvik nennen wir das nicht Schrott, sondern Sekundärrohstoff. Sekundärrohstoffe sind außerdem preiswerter als neue Rohstoffe und haben eine bessere Umweltbilanz. Das wiederum ist sowohl für Sandvik als auch für unsere Kunden von Vorteil. Wenn wir gemeinsam für ein geschlossenes Kreislaufsystem sorgen, helfen wir einerseits unseren Kunden, ihren Schrott loszuwerden, und schonen andererseits die Umwelt, da weniger neue Rohstoffe benötigt werden.

Aus finanzieller Sicht hilft uns solch ein geschlossener Kreislauf, Rohstoffkosten zu sparen und durch die stärkere Nachhaltigkeit gleichzeitig Risiken zu minimieren. Ein perfektes Beispiel dafür, wie die Kreislaufwirtschaft auch einen geschäftlichen Nutzen bringt. Dieses Beispiel kann als Leitfaden für die Entwicklung neuer, kreislaufbasierter Konzepte dienen und helfen, neue Kooperationsmöglichkeiten oder Produktparten zu finden, für die ein ähnlicher Ansatz in Frage kommt.

Sie bringen die Kreislaufwirtschaft mit einem sehr überzeugenden Business Case in Verbindung. Warum haben sich nicht längst alle dieses Nachhaltigkeitsziel auf die Fahne geschrieben?

Das Problem ist, dass die traditionelle lineare Wirtschaft auf mehreren Transaktionen beruht. Dabei wird an einem Ende geschaut, wie teuer die Rohstoffe sind, und darauf basierend am anderen Ende der Gewinn am Verkaufsort berechnet. In einer Kreislaufwirtschaft wird aber im übertragenen Sinne diese gerade Linie so gebogen, dass sich die beiden Enden treffen: Plötzlich beginnen der Rohstoffeinkäufer und die Verkaufsteams zu kooperieren, weil der eine das Produkt vom anderen zurückkaufen soll.

Es ist ein grundlegender Wandel nötig, daher nennen wir unsere Nachhaltigkeitsstrategie auch „Make the sustainability shift“. Die nötige Infrastruktur muss aufgebaut werden, die Produktionsanlagen müssen möglicherweise angepasst und die Geschäftsmodelle neu ausgerichtet werden.



Und auch in den Köpfen müssen wir uns langsam aber sicher von 150 Jahren linearer Wirtschaft verabschieden, was nur Schritt für Schritt gelingen und wahrscheinlich zehn oder mehr Jahre brauchen wird. Genau aus diesem Grund ist der Business Case so wichtig: Wir machen Nachhaltigkeit nicht nur, um den Klimawandel zu stoppen, es geht auch um wirtschaftliche Interessen.

Die Idee des Kreislaufs geht auf, wenn der wirtschaftliche Aspekt ausreichend berücksichtigt wird. Einige Rohstoffe wie Kunststoff sind für einen Rückkauf zu billig, was die Möglichkeiten einschränkt. Stahl ist dagegen ein teurer Rohstoff, weshalb die Kreislaufwirtschaft für uns im Bergbau und in der Stahlherstellung sehr sinnvoll ist.

Je mehr Kreislaufwirtschaft ein Unternehmen betreibt, desto mehr Einsparungen sind möglich, zumal unter Umständen einige Möglichkeiten vor dem Übergang zu einem neuen Geschäftsmodell verpasst worden sind. Wenn ich ein Rohr habe, warum sollte ich es verkaufen und nicht einfach vermieten?

Was passiert, wenn man in den Modus „Vermieten statt Verkaufen“ wechselt?

Dann würde es naheliegen, nachhaltige Rohre zu entwickeln, die nie kaputt gehen. Schließlich will ich, dass meine Kunden langfristig mieten, richtig? Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit ist das genial, weil dann insgesamt weniger Material im Umlauf ist. Es ist gut für die Umwelt und fürs Geschäft, denn ich werde jeden Monat dafür bezahlt.

Das Produkt mag in der Herstellung teurer werden, ist aber dafür „ewig“ haltbar und garantiert ein monatliches Einkommen. Wenn der Kunde es nicht mehr braucht, erhalten wir unseren Rohstoff zurück und können daraus ein neues Produkt herstellen.

Dazu muss man über den linearen Tellerrand hinausdenken. Letztendlich ist die Kreislaufwirtschaft das, was vor der Erfindung des Geldes passiert ist: Tauschhandel, Reparatur und Wiederverwendung.

Die extrem linearen Lieferketten sind nur entstanden, weil man die Dinge so billiger herstellen kann. Wenn man Sachen einfach wegwerfen kann, besteht nicht der gleiche finanzielle Druck, verantwortungsvoll zu konsumieren. Aber allmählich entdecken wir die geschäftlichen Vorteile der Kreislaufwirtschaft, und ein bewussterer Umgang mit Ressourcen ist wieder gefragt.

Angenommen, man ist von den wirtschaftlichen Vorteilen überzeugt und weiß, dass der Wandel ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen kann. Was ist im ersten Jahr zu tun, um sich der Kreislaufwirtschaft anzunähern?

Vor fünf Jahren habe ich mit folgender Frage angefangen: Wo lassen sich am einfachsten Veränderungen umsetzen? Kämpfen Sie nicht gegen Windmühlen in der Vorstellung, dass alles über Nacht zu einem Kreislauf werden muss. Gehen Sie stattdessen gezielt in die Bereiche, in denen Sie den wirtschaftlichen Nutzen sehen.

Wer den Menschen Nachhaltigkeit aufzwingt, erntet Frustration und verliert jegliche Hoffnung auf eine positive Dynamik. Obwohl Sandvik ein B2B-Unternehmen ist, habe ich mir als erstes unsere Produkte angesehen, die dem Verbrauchermarkt am nächsten sind.

Sandvik produziert unter anderem Bandstahl, den unsere Kunden zum Beispiel für die Herstellung von Küchenmessern und Rasierklingen verwenden. Die Verbraucherforschung zeigt, dass in Europa im Durchschnitt hauptsächlich Frauen Haushaltswaren kaufen. Und Frauen greifen auch tendenziell eher zu ökologischen Produkten. Daraus lässt sich also eine potenzielle Chance ableiten, eine „grüne“ Rasierklinge oder ein „Öko“-Küchenmesser zu vermarkten, da die Kunden wahrscheinlich darauf ansprechen werden.

Durch die Möglichkeit, mit den Herstellern zu kooperieren und das gleiche Produkt unter dem Wertversprechen der Nachhaltigkeit neu zu verpacken, lässt sich das Produktportfolio optimieren. Wenn Sie dann noch anbieten, den Bandstahl, der sonst bei der Herstellung von Rasierklingen oder Messern verschrottet wird, zurückzukaufen, können Sie doppelten Punkt – mit grünem Stahl und einer Kreislaufwirtschaft.

Mit einem guten Business Case haben Sie nicht mehr nur die Rolle des Umweltpredigers. Anstatt nur Alarm zu schlagen, zeigen Sie nämlich, wie man mehr Geld verdienen und gleichzeitig den Klimawandel bekämpfen kann. ☺

Damit überzeugen Sie andere auf positive Art und Weise und können vielleicht auch die Entscheidungsträger anderer Abteilungen inspirieren, ebenfalls nach solchen einfachen Einstiegspunkten zu suchen.

Wie bringt man einen B2B-Kunden in der Bergbauindustrie dazu, über die Kreislaufwirtschaft nachzudenken?

Zunächst einmal würde ich sicherstellen, dass es in unserem Gespräch um den Untertagebau und nicht den Tagebau geht. Denn dort gibt es den interessantesten Business Case für den Einstieg.

Wenn man statt einem Verbrenner ein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug einsetzt, entstehen in der Tiefe weniger Emissionen. Geringere Emissionen erfordern weniger Belüftung, wodurch der Betrieb eines elektrisch betriebenen Bergwerks letztlich billiger ist als mit Diesel – und je tiefer es geht, desto mehr Belüftungskosten lassen sich einsparen. Gleichzeitig verbessert sich durch die Umstellung auf Elektroantrieb auch die CO₂-Bilanz des geförderten Erzes. Verkauft man also die Idee einer elektrisch betriebenen Bergbaumaschine, bringt man den Kunden auch dazu, über die Vermarktung seines neuen, umweltfreundlicheren Erzes nachzudenken.

Metalle und Mineralien stecken heute in jedem Smartphone. Logisch wäre es daher, dass das Bergbauunternehmen auf einen Hersteller zugeht, der Geräte mit einer besseren Klimabilanz auf den Markt bringen möchte. Schließlich wird sein Rohstoff jetzt mit weniger CO₂ und weniger Wasser abgebaut.

Helpen Sie Ihrem Kunden, die Zusammenhänge zu erkennen und die richtigen Instrumente zu finden, mit denen er entsprechend dem Mehrwert, von dem seine Kunden profitieren werden, einen höheren Preis für seine Produkte erzielen kann.

Und das funktioniert: Die Unternehmen kaufen grünen Stahl zu einem höheren Preis, weil sie den Mehrwert und die Nachfrage der Verbraucher erkennen. Aus Verbrauchersicht spricht einiges dafür, umweltfreundliche Produkte zu kaufen und zu nutzen. Viele Menschen kaufen Bio-Bananen, warum also nicht auch einen Öko-Volvo? Der Preisunterschied zwischen einem Auto aus grünem Stahl und dem normalen Modell ist so gering, dass es sich für den Kunden sowohl finanziell als auch moralisch lohnt.





Sie sagen, dass Sandvik bis 2030 zu 90% Kreislaufwirtschaft betreiben will. Welche Auswirkungen wird ein solcher Anteil haben?

Viele denken fälschlicherweise, dass man mit einer Kreislaufwirtschaft weniger Material verbraucht. Tatsächlich geht es aber darum, verantwortungsbewusster zu sein und kein Material zu verschwenden, das bereits im Umlauf ist. Man kann durchaus größere Maschinen bauen, aber am Ende ihrer Lebensdauer müssen die einzelnen Materialien wieder in den Kreislauf zurückfinden.

Ich erkläre das gerne mit dem schwedischen Ausdruck „resurssnål“. Gemeint ist, sparsam und achtsam mit den Ressourcen umzugehen und Abfall zu vermeiden.

Dinge nur wegzuerwerfen ist zu passiv und ignoriert die Tatsache, dass Abfall früher oder später an irgendeinem physischen Ort landet. Er verschwindet ja nicht einfach von der Erdoberfläche. Der Kreislaufgedanke führt zu einem achtsameren Umgang mit Rohstoffen, reduziert Müllberge und zeigt Verantwortung.

Dass wir bei Sandvik bis 2030 einen Anteil von 90% erreichen wollen, vermittelt aus meiner Sicht eine starke Botschaft. Wir wollen einen Wandel herbeiführen. Und das heißt, dass unsere Lieferanten, unsere Kunden und vor allem wir anders denken müssen.

Das Potenzial unseres ehrgeizigen Ziels ist aus wirtschaftlicher Sicht phänomenal: Es geht um mehrere hundert Millionen, wenn wir es richtig machen. Und aus ökologischer Sicht trägt schließlich alles, was man im Bereich der Kreislaufwirtschaft richtig macht, zur Bekämpfung des Klimawandels bei. Diese beiden Aspekte bilden eine Symbiose.

Und das ist es eigentlich auch schon. Sandvik hat es sich zum Ziel gesetzt, den Wandel zu gestalten und die Welt durch Technik voranzubringen. Die Welt voranzubringen, ohne sie nachhaltiger zu machen, halte ich für ziemlich schwierig.

Eine (kreis-)runde Sache: Bergbaumaschinen und Manganstahl

Wie sich die Nachhaltigkeitsstrategie von Sandvik auf Projektebene schlägt, erfahren Sie unter nord-lock.com/circular

Text Kelvin Slesser-Marriott Illustrationen Ju Sting

Die meisten Kranbahnen in der westlichen Hemisphäre wurden in den 1950er, 1960er und 1970er Jahren errichtet und so besteht enormer Modernisierungsbedarf.

Obwohl sie nicht gerade für Glanz und Glamour bekannt sind, können defekte Kranbahnen ganze Produktionslinien zum Stillstand bringen. Das häufigste Problem sind unzureichende Verbindungen und sich lösende Schrauben.

CHRISTOPH SEEßELBERG

Text Tomas Lundin Foto Christian Frumolt

Sie sind anerkannter Experte für Kranbahnen und blicken auf eine erfolgreiche berufliche Laufbahn im Hoch- und Stahlbau zurück. Wo hat Sie das hingeführt?

Als Offizier der Bundeswehr studierte ich an der Universität der Bundeswehr München Bauingenieurwesen. Parallel dazu bereitete ich in meiner Freizeit meine Doktorarbeit vor. Nach meinem Abschied vom Militär schloss ich an der RWTH Aachen mein Studium mit einem Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) ab.

Meine erste Stelle fand ich, eher ungewöhnlich für einen Bauingenieur, beim deutschen Luft- und Raumfahrtunternehmen Dornier. Dort arbeitete ich an Lösungen zur Verbesserung der Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit dynamisch belasteter Konstruktionen wie Brücken und Windenergieanlagen, bis ich schließlich eine Leidenschaft für Kranbahnen entwickelte. Seit 26 Jahren unterrichte und forsche ich nun an der Hochschule München, schreibe Bücher und berate private Unternehmen in Sachen Kranbahnen.

Was ist so faszinierend an Kranbahnen? Auf den ersten Blick geht es ja nicht gerade um eine Spitzentechnologie.

Das stimmt. Zunächst einmal wirken Kranbahnen ziemlich langweilig und nicht gerade „sexy“. Im Grunde bestehen sie nur aus einem Stahlträger, der sich über ein, zwei oder mehr Felder erstreckt. Aber wenn man genauer hinsieht, wird es wirklich spannend. Es geht nämlich um kritische Infrastrukturen und die Gewährleistung langfristiger Nutzbarkeit.

Vor Kurzem durfte ich ein deutsches Unternehmen aus der Schwerindustrie beraten. An jedem Tag, an dem die Kranbahn ausfiel, verzeichnete es einen Verlust von einer Million Euro. Die Herausforderung bestand darin, den Kranbetrieb aufrechtzuerhalten und gleichzeitig in neue Krane zu investieren. Gemeinsam fanden wir eine Möglichkeit, den Kran durch einen „minimalinvasiven“ Austausch von Einzelteilen am Laufen zu halten. Ein faszinierendes Projekt.

Es ist nur ein Beispiel dafür, wie wichtig Kranbahnen für fast jeden Industriebereich sind. Überall, ob in der Schwerindustrie, bei der Stahlherzeugung, in der Automobilmontage oder im Maschinenbau, ist das Anheben schwerer Teile unerlässlich.

Ich vergleiche das gerne mit einer Arterie. Wenn sie verstopft, bricht die Produktion zusammen. In einem Hüttenbetrieb wäre das eine Katastrophe. Das ist eine der am meisten unterschätzten Gefahren in vielen Industriezweigen – niemand interessiert sich dafür, solange die Krane funktionieren.

Viele Anlagen auf der ganzen Welt sind in die Jahre gekommen. Wie ernst ist dieses Problem?

In Deutschland sind mehr als 50 Prozent der Kranbahnen in den 1950er, 1960er oder 1970er Jahren entstanden. Mittlerweile haben sie ihre technische Lebensdauer von rund 25 Jahren bei weitem überschritten und müssen regelmäßig gewartet und modernisiert werden. Es stellt sich also die Frage, ob kurzfristig ein Austausch nötig ist oder ob es möglich ist, sie noch ein paar Jahre zu erhalten, während die nächsten Schritte geplant werden.



Wir dürfen nicht vergessen, wie sehr sich die Industrie in den letzten Jahren verändert hat. Die Hublasten werden immer größer und die vor 1980 gültigen technischen Normen werden heute als ungültig eingestuft. Das ist ein echtes Problem. Aber ich würde es nicht als tickende Zeitbombe bezeichnen, denn es gibt Lösungen.

Wo liegen die wesentlichen Mängel?

Jede Kranbahn, die älter als 25 oder 30 Jahre ist, weist Mängel auf. Wesentliche Probleme sind Risse in der Stahlkonstruktion oder lockere, manchmal sogar komplett gelöste Schrauben. Bei regelmäßigen Kontrollen treten vor allem Probleme mit Verbindungen und Schrauben zu Tage. Nach meiner Erfahrung sind das 80 Prozent der erfassten Mängel. Es handelt sich also um ein erhebliches Problem.

Leider ist die deutsche VDI 6200, die solche Kontrollen regelt, nicht überall bekannt und findet nicht konsequent Anwendung. Wenn wir die Norm nicht anwenden, können die Probleme letztlich so massiv werden, dass Bauteile herunterfallen und schwere Unfälle verursachen.

Welche Lösung bevorzugen Sie bei der Sicherung von Schraubenverbindungen?

Bei vorgespannten Schrauben muss man sicherstellen, dass sie ihre Vorspannkraft nicht verlieren. Das lässt sich mit Nord-Lock Keilsicherungsscheiben perfekt bewerkstelligen. Leider erhalte ich aber fast täglich Lösungsvorschläge mit Konter- oder Palmuttern, die völlig ungeeignet sind. Das liegt daran, dass viele Bauingenieure mit der Wirkung dynamischer Lasten weniger gut vertraut sind.

Krane erzeugen aber immer eine dynamische Last, was bedeutet, dass selbst eine perfekt aufgebrachte Vorspannung mit der Zeit abnimmt. Es ist erstaunlich, wie schnell das gehen kann. Ich selbst war damals völlig überrascht, als Nord-Lock an der Hochschule München die verschiedenen Sicherungslösungen vorstellte. Die Konter- und Palmuttern lösten sich innerhalb von Sekunden, wenn sie Vibrationen ausgesetzt wurden. Nur die Keilsicherungsscheiben blieben fest angezogen.

Sehen Sie in der Zukunft bedeutende Entwicklungen bei den Kranbahnen?

Ich erwarte Veränderungen in den elektronischen Steuerungssystemen von Kranen, die an verschiedenen Stellen der Kranbahnen eine Anpassung an unterschiedliche Belastungen ermöglichen. Dadurch wäre es denkbar, ältere Kranbahnen länger zu nutzen. Ein weiterer Trend ist der Wandel bei den Stahlsorten von S235 zu S355. Und dann gibt es noch die Entwicklung in Richtung breiterer Flanschprofile für die Träger, um die Stabilität zu verbessern.

Wo sehen Sie künftig die Rolle der Ingenieure?

Ingenieure konzentrieren sich gerne auf rein technische Fragen und berücksichtigen dabei oft nicht, was das für die Gesellschaft bedeutet. Wir sollten einen breiteren Blickwinkel finden und auch mal über den Tellerrand hinausschauen. An der Hochschule München zum Beispiel müssen die Studierenden zu diesem Zweck mindestens zwei gesellschaftswissenschaftliche Fächer belegen. Das wird gelegentlich als unnötig verspottet, aber als Ingenieure müssen wir sensibler werden und mehr Verantwortung für Gesellschaft und Umwelt übernehmen.



„ALEXA: WIE KÖNNEN SMARTE PRODUKTE DIE WARTUNG VON SCHRAUBENVERBINDUNGEN NEU DEFINIEREN?“

Michael Reiterer ist Mitbegründer eines internationalen Beratungsunternehmens mit Schwerpunkt auf dem Gebiet der Bauwerksdynamik und dessen Monitoring.

Text Kelvin Slesser-Marriott Fotos Jörgen Lindström

Seit 2014 treibt das Unternehmen die Entwicklung smarter Produkte für Ingenieurbauwerke maßgeblich mit voran. „Wir haben uns bereits einen Namen bei der Analyse von Vibrationen und Vermeidung von Schäden durch Materialermüdung gemacht“, erklärt Michael Reiterer. Mithilfe von Software führt Revotec dynamische Berechnungen durch und bewertet die Auswirkungen etwa von Vibrationen an Eisenbahnbrücken durch Zugüberfahrten.

In diesem Zusammenhang schloss das Unternehmen 2016 einen Vertrag mit den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), in dessen Rahmen Revotec die Auswirkungen aerodynamischer Belastungen auf Lärmschutzwände untersuchen sollte.

Konkret, erinnert sich Michael Reiterer, „wollte der Kunde wissen, welche Auswirkungen mit hoher Geschwindigkeit vorbeifahrende Züge auf die Befestigungselemente haben, wie sich ihre Lebensdauer ändert, wenn die Vorspannkraft abnimmt, und ob es möglich ist, diese kontinuierlich zu überwachen“.

Aerodynamische Belastung ist die Kraft, die bei einem vorbeifahrenden Zug auf Lärmschutzwände wirkt. Ihre Amplitude ist abhängig von der Geschwindigkeit sowie von der Form, der Höhe und dem Abstand der Schutzwand von der Gleisachse. Es handelt sich dabei um eine Druckwelle, die in Sekundenbruchteilen eine maximale Amplitude erreicht und eine Stoßbelastung erzeugt, die zu Ermüdungsschäden an der Stahlkonstruktion der Lärmschutzwand führt.

Leider wird dieses Problem durch das seit den frühen 2000er Jahren immer höhere Tempo der Züge weiter verschärft. Unter 160 km/h gibt es eigentlich keine Probleme, aber laut Reiterer „überschreiten die deutschen und österreichischen Züge jetzt regelmäßig diese Geschwindigkeit, einige sind sogar mit über 300 km/h unterwegs“. Auch die Lärmschutzwände wurden auf sechs oder sieben Meter erhöht, wodurch die Auswirkungen dynamischer Vibrationen um ein Vielfaches zunehmen.

Forschung und Entwicklung

„Unsere größte Herausforderung bestand in der kontinuierlichen Überwachung der Vorspannkraft in den Befestigungselementen“, so Reiterer. Revotec beschäftigt ein kleines Team von Diplomingenieuren aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauwesen. Im Rahmen eines vierjährigen Forschungsprojekts war Joachim Muik an der Entwicklung zweier Prototyplösungen zur Erkennung der Vorspannkraft von Schraubenverbindungen, REVO m-Bolt und REVO e-Bolt, beteiligt.

Laut Muik stellte die von den ÖBB angestrebte kontinuierliche Überwachung eine besondere Herausforderung dar: „Die Entwicklung von Muttern oder Schrauben, bei denen sich die Vorspannkraft messen lässt, ist im Grunde kein Problem. Deutlich schwieriger wird es dagegen, diese Schrauben mit dem Internet zu verbinden.“

Gab es bereits eine Lösung auf dem Markt?

Das Kerngeschäft von Revotec ist die Beratung, und trotz seiner eigenen Innovationsambitionen legt Reiterer großen Wert auf die Zusammenarbeit mit erfahrenen Partnern. Über Thomas Schardax, Sales Engineer bei Nord-Lock in Österreich, erfuhr Michael Reiterer vom Superbolt Load-Sensing Tensioner (LST), der Industrie 4.0-Lösung von Nord-Lock für die kontinuierliche Überwachung der Vorspannkraft.

Nach einigen Gesprächen und einem Treffen zum Wissensaustausch am deutschen Nord-Lock Standort Lauchheim vereinbarten die beiden Unternehmen, das Problem der ÖBB gemeinsam in Angriff zu nehmen. Zunächst war Joachim Muik überrascht, dass der Superbolt LST nicht wie eine herkömmliche Mutter aussah, erkannte aber schnell die Vorteile bei der Montage.

Superbolt Spannelemente mit Vielfachschrauben (MJTs) verteilen hohe Vorspannkraft über Druckschrauben, die durch den Mutterkörper geschraubt werden, auf überschaubare Drehmomente. So braucht es beispielsweise ein Drehmoment von 200 Nm, um eine gängige M16-Schraube mit einer Vorspannkraft von 80 kN anzuziehen. Laut Muik „waren es beim Superbolt LST nur 12 Nm pro Schraube, was bedeutet, dass ich bei der Montage auf einer Leiter stehen konnte und auch enge Stellen kein Problem waren.“

Die Zukunft der Vorspannungsüberwachung

Die Montage selbst ist einfach, interessanter hingegen ist die innovative Durchführung dieses Projekts mithilfe intelligenter Technologien. Pierre Kellner, Business Developer for Smart Products bei Nord-Lock, sein Kollege Damien Thomas in Lyon und Partner Lisab aus Göteborg unterstützten Joachim Muik aus mehreren hundert Kilometern Entfernung per Live-Stream bei der Erstmontage. [➔](#)





Joachim Muik mit einer HoloLens-Brille

REVOTEC ENGINEERING GMBH

DAS UNTERNEHMEN
EXPERTE AUF DEM GEBIET DER STRUKTURDYNAMIK
UND -ÜBERWACHUNG.

GEGRÜNDET | **ORT**
2014 | WIEN, ÖSTERREICH

ANWENDUNG
LÄRMSCHUTZWÄNDE FÜR SCHIENENFAHRZEUGE

DIE HERAUSFORDERUNG
KONTINUIERLICHE ÜBERWACHUNG DER
VORSpanNKRAFT IN DEN BEFESTIGUNGSELEMENTEN

DIE LÖSUNG
DER SUPERBOLT LOAD-SENSING TENSIONER (LST).

„Trotz der Reisebeschränkungen konnten wir dank der Microsoft HoloLens-Brille von Joachim Muik per Augmented Reality live vor Ort dabei sein. Er hatte noch nie Superbolt MJTs und auch keine unserer intelligenten Lösungen installiert, aber dank der Vernetzung konnten wir seinen Blickwinkel einnehmen und er sich wiederum ganz auf die Arbeit konzentrieren. Durch die Echtzeit-Aufzeichnung entfällt außerdem die Notwendigkeit, Notizen zu machen“, so Pierre Kellner.

Nach der Montage ermöglicht der Superbolt LST eine genaue, kontinuierliche Messung der Vorspannkraft aus der Ferne, deren Ergebnisse über eine Webschnittstelle überall auf der Welt einsehbar sind.

„Wir können mit dieser Technologie Trigger Level definieren, die den Kunden automatisch benachrichtigen, sobald die Vorspannkraft unter einen bestimmten Grenzwert fällt“, erklärt Michael Reiterer.

„Wir haben zum Beispiel innerhalb von 72 Stunden nach dem ersten Anziehen einen Verlust der Vorspannkraft und nach einem Jahr Überwachung einen weiteren Verlust festgestellt“, fährt er fort. Mit diesen Informationen können Anwender des Superbolt LST, wie die ÖBB, optimale Intervalle für das Nachziehen und die Wartung ihrer Schraubenverbindungen bestimmen – wertvolle Informationen für ein Unternehmen wie Revotec, das Kunden bei der Vermeidung von Schäden in ihrer Infrastruktur durch Materialermüdung unterstützt.

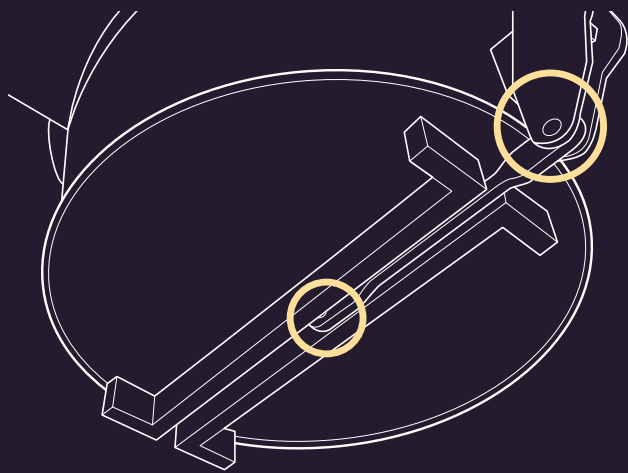
Welches Potenzial haben digitale Tools in der Industrie?

„Das Potenzial ist extrem hoch“, sagt Reiterer, aus dessen Sicht die vorausschauende Wartung für Industrie- und Infrastrukturunternehmen immer wichtiger wird. Teil der Vision von Revotec ist die Datenaufzeichnung ohne Kabel oder Stromversorgung. Stattdessen zeichnet der Zug selbst die Daten aller intelligenten Komponenten entlang der Gleise auf und übermittelt die Daten an eine zentrale Datenbank, mit der die Zugbetreiber Wartungspläne erstellen können.

„Die Möglichkeiten sind praktisch endlos. Es spielt keine Rolle, ob es sich um eine Lärmschutzwand mit einfachen Befestigungselementen oder um eine anspruchsvolle Anwendung wie eine Turbine oder ein Drucksystem handelt – diese Technologie kann überall eingesetzt werden“, ergänzt Joachim Muik.

„So wie wir das bereits jetzt mit Haushaltsgeräten wie TV, Heizung und Staubsauger machen, wird auch die Industrie künftig wohl Remote-Verbindungen zu ihren kritischen Komponenten einrichten.“

Dadurch werden die Prozesse für alle einfacher, weil sie nicht physisch vor Ort sein müssen. Außerdem ermöglichen solche Lösungen eine bessere Kontrolle der Wartung.



VERSCHLEISS IN GELENKLAGERUNGEN BEI HOHEN TEMPERATUREN REDUZIEREN

Text Kelvin Slessor-Marriott Foto Yermolov/Shutterstock

Viele Anlagenbetreiber in der Stahlindustrie haben Probleme mit dem Verschleiß von Gelenkbolzen, was durch die hohen Temperaturen beschleunigt wird.

Anlagenausfälle führen zu Stillstandzeiten sowie Produktionsausfällen und machen oft manuelles Aufbohren und Schweißen erforderlich. So verfügen zum Beispiel die Pfannen, mit denen geschmolzener Stahl von den Öfen zum Gießen befördert wird, häufig über Gelenkbolzen an verschiedenen Stellen. Aufgrund der hohen Temperaturen kommt es hierbei verstärkt zu Verschleiß und dauerhafter Verformung. Die Biegeverformung der Achse führt in vielen Fällen zu arbeitsintensiven Wartungsarbeiten mit manuellem Schneiden und Aufbohren.

Die Lösung? Expander System

Die Gelenkbolzen an der Pfanne lassen sich mit dem Expander System versehen, das durch seine Spreizhülsen in den Gelenklagerungen fixiert wird und die Wartungszeit zum Entfernen der Gelenkbolzen erheblich reduzieren sowie Gelenkverschleiß vollständig beseitigen kann. Das Expander System kann auch über Demontagehilfen wie Flansche oder Gewindelöcher in Hülse und Bolzen verfügen, wodurch die Montage und Demontage mit einem Abzieher noch unkomplizierter und schneller vonstattengeht.

KEINE ZEIT VERLIEREN

Kein manuelles Aufbohren mehr zur Abschätzung des Wartungsaufwands

Das Aufbohren und Einsetzen eines herkömmlichen Zylinderbolzens bedeutet, dass der Verschleißprozess der Gelenklagerungen von vorne beginnt. Es ist dann nur eine Frage der Zeit, bis der gleiche Reparaturvorgang erneut erforderlich wird. Durch das Expander System sind nicht nur Montage und Demontage deutlich schneller und zeitsparender, sondern es entfallen auch künftige Reparaturarbeiten an den Gelenklagerungen.



Mehr darüber erfahren Sie in unserem kostenlosen Whitepaper **Solutions for the Steel Industry: Eliminate pivot wear and future line boring with Expander System**

DER KOLBEN-KOMPRESSOR

EIN ARBEITSTIER IN DER ÖL- UND GASINDUSTRIE

Text Ulf Wiman Foto Kazutora Soma

Der japanische Fertigungsriese Kobe Steel setzt bei grundlegenden Anwendungen in vielen Industriezweigen auf Lösungen der Nord-Lock Group.



Kolbenkompressoren spielen in zahlreichen Branchen eine wesentliche Rolle. Sie kommen häufig in der Öl- und Gasindustrie zum Einsatz, beispielsweise für die effiziente Verdichtung und Beförderung von Gas. Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Verdichtung von Wasserstoff, zur Entschwefelung von Mineralölprodukten.

Sie werden auch als Hubkolbenverdichter bezeichnet, was das Funktionsprinzip etwas verdeutlicht: Die Maschine verdichtet bzw. pumpt Gas durch die Hin- und Herbewegung von Kolben, die durch die Drehbewegung einer Kurbelwelle angetrieben werden.

Entscheidend im Öl- und Gassektor

Der japanische Industriekonzern Kobe Steel, weltweit tätig unter dem Namen Kobelco, bietet eine breite Palette an Produkten und Dienstleistungen. Bereits 1915 stellte das Unternehmen den ersten Kolbenkompressor Japans her.

Hitoshi Takagi, Leiter der Reciprocating Section in der Compressor Division des Unternehmens, sagt: „Kolbenkompressoren sind unverzichtbare Maschinen, die das Herzstück einer Ölraffinerie bilden.“

Kobe Steel liefert auch Kolbenkompressoren für Tanker, die Flüssigerdgas (LNG)

transportieren. In den meisten herkömmlichen Schiffen kommen Dieselmotoren zum Einsatz, die mit Schweröl angetrieben werden. Allerdings kamen in den letzten Jahren sogenannte Dual-Fuel-Motoren auf den Markt, die sowohl mit Schweröl als auch mit Erdgas betrieben werden können.

Ein umweltfreundlicheres Kraftstoffsystem

Da die Luftschadstoffe von Schiffen immer stärker in den Fokus geraten, können Dual-Fuel-Motoren den Ausstoß von Schwefeloxiden (SOx), Stickoxiden (NOx) und Treibhausgasen erheblich reduzieren, um strengere Vorschriften einzuhalten.

KUNDE

KOBE STEEL LTD., WELTWEIT UNTER DEM NAMEN KOBELCO TÄTIG

GEGRÜNDET
1905

UNTERNEHMENSSTZ
KOBE UND TOKIO, JAPAN

ANWENDUNG
KOLBENKOMPRESSOREN

DIE HERAUSFORDERUNG

VIBRATIONSDÄMPFUNG UND WARTUNG UNTER BEENGTE PLATZVERHÄLTNISSEN

DIE LÖSUNG

SUPERBOLT SPANNELEMENTE, HYDRAULISCHES VORSPANNEN MIT BOLTIGHT UND NORD-LOCK KEILSICHERUNGSSCHEIBEN



Takayuki Tomochika
ABTEILUNGSLEITER DER
RECIPROCATING SECTION IN
DER COMPRESSOR DIVISION
VON KOBE STEEL



Kazuo Kusaba
MACHINERY BUSINESS
VON KOBE STEEL

Erdgas ist eine saubere Energiequelle, die fast keine Verunreinigungen kennt. Es wird in großen Mengen mit LNG-Tankern transportiert, wobei von Vorteil ist, dass sich das Erdgas bei einer Abkühlung auf -162 °C verflüssigt. Das Volumen von Flüssiggas (LNG) entspricht nur noch 1/600 des Volumens von Erdgas.

Aufgrund der extrem niedrigen Temperatur ist es allerdings schwierig, eine Verdampfung durch transportbedingte Wärme von außen zu verhindern. Verdampfendes Gas geht unweigerlich verloren. Kolbenkompressoren hingegen erhöhen den Druck des verdampfenden LNG auf 300 bar, wodurch es als Kraftstoff für Dual-Fuel-Motoren verwendet werden kann und somit ein umweltfreundliches Kraftstoffsystem ermöglicht.

Hervorragende Vibrationsdämpfung

Auch wenn sie eine robuste und effiziente Leistung bieten, haben Kolbenverdichter in der Regel eine große Stellfläche und können während des Betriebs starke Vibrationen verursachen. Um diese Probleme zu lösen, setzt Kobe Steel auf Nord-Lock Keilsicherungsscheiben sowie Produkte der Serien Superbolt und Boltight.

Die Verwendung von Nord-Lock Keilsicherungsscheiben verbessert die Sicherheit und Zuverlässigkeit und verringert die Gefahr vibrationsbedingter Schraubenlockerung. Darüber hinaus führt Kobe Steel im Gegensatz zu vielen anderen Unternehmen Schwingungs- und akustische Analysen intern durch, was dank der vor Ort gesammelten Daten eine hohe Genauigkeit zur Folge hat.

Die Kolbenverdichter von Kobe Steel arbeiten besonders leise. Takayuki Tomochika, Abteilungsleiter der Reciprocating Section in der Compressor Division von Kobe

Steel, sagt: „In den 15 Jahren, in denen ich im Kompressorenbereich tätig bin, hat sich noch nie ein Kunde über den Lärm beschwert.“

Effizienter bei beengten Platzverhältnissen

Die Verdichtungsleistungen von Kobe Steel erstrecken sich neben dem Kompressor auch auf das Fass, den Gaskühler und andere Anlagen sowie die auf einem Sockel montierten Rohrleitungen und Ventile. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise – ein wesentlicher Vorteil angesichts des begrenzten Platzes auf LNG-Tankern.

Diese beengten Verhältnisse erschweren die Installation und Wartung der Kolbenkompressoren. Kobe Steel hat festgestellt, dass sich die Arbeitseffizienz durch den Einsatz der Schraubenspannlösungen von Nord-Lock verbessern lässt. Je nach Arbeitsbereich und Effizienzanforderungen des Befestigungsprozesses setzt das Unternehmen entweder auf Superbolt Spannelemente oder hydraulisches Vorspannen mit Boltight.

Die Boltight Serie kommt zum Einsatz, um die Kolbenstange am Kreuzkopf auf der anderen Seite des Kolbens zu befestigen. Früher war dazu ein Ring-Maulschlüssel mit langem Griff notwendig, der sich an engen Stellen jedoch als problematisch erwies. Mit Superbolt genügt zum Anziehen von Schrauben mit großem Durchmesser ein gewöhnlicher Drehmomentschlüssel, wodurch weder viel Platz noch schweres Gerät benötigt wird.

Schnelle technische Unterstützung

Kobe Steel verwendet in Maschinen, die kontinuierlich laufen müssen, Produkte der Nord-Lock Group. „Wir können die Produktion zu keinem Zeitpunkt einstellen, ohne schwere Verluste in Kauf nehmen zu müssen“, erklärt Kazuo Kusaba aus dem Machinery Business von Kobe Steel.

Da die Kompressoren immer zuverlässiger werden, haben sich die Wartungsintervalle verlängert. „Wenn man aber nur alle paar Jahre Zugang zum Inneren der Anlage hat, kann man keine Erfahrung sammeln“, fährt Kusaba fort. „Dadurch wird es für erfahrene Techniker schwierig, ihre Fähigkeiten an die nächste Generation weiterzugeben. Mit Superbolt und Boltight können wir das Drehmoment der Schraubenverbindungen jetzt aber quantitativ steuern, was sehr ermutigend ist.“

Kusaba weist auch auf den Vorteil hin, dass Nord-Lock Japan anders als die lokale Konkurrenz bei sämtlichen Arten von Problemen schnelle technische Unterstützung, auch durch Ingenieure vor Ort, leisten kann. Kobe Steel wisse die Zuverlässigkeit von Nord-Lock sehr zu schätzen.

Blick in die Zukunft

Umweltfreundliche Lösungen setzen sich branchenübergreifend durch und werden immer mehr zur Norm. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen sind für die Zukunft entscheidend und treiben diesen Wandel voran.

Und so verlagert Kobe Steel seinen Schwerpunkt für kommende Generationen von der Ölraffinerie auf nachhaltige Wasserstoffenergien. Die Wasserstoffverdichter (Serie HyAC®) des Unternehmens sind bereits an Wasserstofftankstellen im Einsatz und die Produktentwicklung ist stark auf die Zukunft ausgerichtet.

DAMIT SICHERHEIT NICHT ZUM GLÜCKSSPIEL WIRD

Starke Naturgewalten können verheerende Katastrophen auslösen und treten scheinbar immer häufiger auf. Sicherheit und Widerstandsfähigkeit sollten daher bei der Planung großer Bauwerke wie Brücken oder auch eines der höchsten Riesenräder der Welt immer an erster Stelle stehen.

Text Ulf Wiman Foto Diana Gorita/Shutterstock

Beim Bau der ersten Vorläufer des Riesenrads – wahrscheinlich im 17. Jahrhundert in Bulgarien – hätte sich selbst in seinen kühnsten Träumen niemand die schiere Größe des Las Vegas High Roller vorstellen können. Bis Ende 2021 noch höchstes Riesenrad der Welt, erhebt sich die Attraktion 168 Meter über dem Las Vegas Strip in den Himmel von Nevada und lässt die umliegenden Gebäude wie Miniaturen wirken.

An der Felge mit einem Durchmesser von 143 Metern befinden sich 28 Aussichtsgondeln, die jeweils 40 Passagiere aufnehmen können. Eine vollständige Umdrehung dauert 30 Minuten und bietet einen herrlichen Blick auf das umliegende Las Vegas Valley.

Auf zu neuen Höhen

Die englische Bezeichnung für Riesenrad, das Ferris Wheel, geht auf George Washington Gale Ferris Jr. zurück, der für die Weltausstellung 1893 in Chicago ein solches Gefährt baute. Es war 80 Meter hoch, was für damalige Verhältnisse gigantisch gewesen sein muss.

Im 21. Jahrhundert folgte ein regelrechter Wettlauf um den Bau des höchsten Riesenrads. Der Las Vegas High Roller hatte diesen Titel seit 2014 inne, wurde aber nun vom Ain Dubai in den Vereinigten Arabischen Emiraten abgelöst: Der neue Rekordhalter ist 250 Meter hoch.



Nick Greco
VP ENGINEERING
AMERICAN BRIDGE



Sicherheit hat höchste Priorität

Für Bauwerke dieser Größenordnung ist viel technisches Fachwissen erforderlich. Es sind enorme Gewichte und Kräfte im Spiel, die sowohl von der Konstruktion selbst als auch von Wind und seismischen Aktivitäten ausgehen. Beim Bau von Riesenrädern muss die Sicherheit der Fahrgäste sowie von Personen und Gebäuden in der Umgebung stets oberste Priorität haben.

Auf der Suche nach einem geeigneten Konstruktionspartner wandte sich der Inhaber des Las Vegas High Roller, Caesars Entertainment, damals an die renommierte Baufirma American Bridge, die über langjährige Erfahrung in der Planung und im Bau komplexer Strukturen wie großer Brücken verfügt.

Auf der Website von American Bridge heißt es: „Wir sind seit vielen Jahren an anspruchsvollen und einzigartigen Stahlbauprojekten beteiligt, die oft völlig neue Herangehensweisen erfordern.“

„Ein hohes Maß an Konstruktionsplanung“

Der Entwurf von American Bridge sieht eine Felge vor, die mit einer rotierenden Nabe verbunden ist und von 112 Seilspeichen aus verschlossenen

Seilen mit einem Durchmesser von 75 Millimetern gehalten wird. Neben vier Standbeinen gibt es einen zusätzlichen verstrebt Stützpfeiler für noch mehr Halt.

Laut American Bridge erforderte das Projekt „ein hohes Maß an Konstruktionsplanung und Verfahrensentwicklung. So sind bis zum Projektabschluss beispielsweise über 300 Bauzeichnungen entstanden.“

Ende 2011 begann schließlich der Bau des Las Vegas High Roller, der im März 2014 der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde.

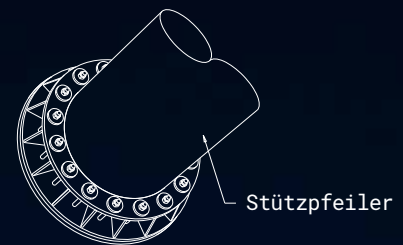
Hohe Gefahr verheerender Erdbeben

Auch wenn Nevada nicht so erdbebengefährdet ist wie Alaska oder das benachbarte Kalifornien, steht es dennoch an dritter Stelle der seismisch aktivsten US-Bundesstaaten. Große Beben in Kalifornien sind oft auch in Las Vegas zu spüren. Wissenschaftlern zufolge muss auch der südliche Teil Nevadas, in dem Las Vegas liegt, in Zukunft mit mehr verheerenden Erdbeben rechnen.

Bei der Errichtung des Las Vegas High Roller wurde die Gefahr großer, zerstörerischer Erdbeben berücksichtigt. Um die Stabilität und Sicherheit zu verbessern, sorgt zum Beispiel der verstrebt Stützpfeiler am östlichen Ende der Spindel für eine seitliche Abstützung in Querrichtung.

Stützpfeiler mit Boltight angezogen

Auf der Suche nach einer Lösung zum Anziehen der 16 gleichmäßig angeordneten Ankerstangen, die den Stützpfeiler in seinem Fundament verankern, wandte sich American Bridge an Boltight. Die Konstruktion sollte sämtlicher Spannung, die durch hohe Windgeschwindigkeiten oder seismische Aktivitäten in dem Gebiet entsteht, mühelos standhalten.



Boltight lieferte eine komplette Schraubenspannlösung zum Anziehen der 16 Ankerstangen des Stützpfeilers. Dazu gehörten speziell entwickelte Spannelemente, die alle mit einem Druck von 1.500 bar arbeiten und eine Kraft von 3.115 Kilonewton (kN) erzeugen können. Neben den Spannelementen lieferte Boltight auch pneumatisch betriebene Hochdruck-Hydraulikpumpen, Hydraulikschläuche und Hydraulikverteiler.

Die Lösung bietet einen doppelten Nutzen. Erstens ermöglichte sie dem Kunden, die Ankerstangen exakt auf die vertraglich geforderte Vorspannkraft zu spannen. Und zweitens konnte American Bridge dank der kompakten Abmessungen, des geringen Gewichts und der einfachen Einstellung der Geräte die Vorspannung selbst effizient durchführen.

Viele Vorteile für den Kunden

Mit dieser Lösung konnte American Bridge die Sicherheit der kritischen Konstruktion des Las Vegas High Roller durch ein maßgeschneidertes Verschraubungsverfahren gewährleisten, das sich zudem als präzise und zeitsparend erwies.

Nick Greco, Vice President Engineering bei American Bridge, erinnert sich: „Die größten Vorteile waren die einfache Handhabung, die kompakten Maße und die Möglichkeit, exakt die gewünschte Vorspannung in den Stangen zu erreichen.“



Kann ich Nord-Lock Keilsicherungsscheiben auf lackierten Oberflächen einsetzen?

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

Wir werden oft gefragt, wie Schraubenverbindungen auf lackierten Oberflächen, die in vielen Anwendungen und Branchen üblich sind, gesichert werden können. Die Antwort hängt von der Art der verwendeten Beschichtung ab und davon, wie diese aufgetragen wird. Es gibt aber auch einige allgemeine Dinge zu berücksichtigen.



Nord-Lock empfiehlt die Verwendung einer Keilsicherungsscheibe mit vergrößertem Außendurchmesser, da so die Last auf eine größere Fläche verteilt wird. Das wiederum ist schonender für empfindliche Oberflächen und führt zu einer gleichmäßigeren Verspannung, wodurch Setzungen zu einem gewissen Grad vermieden werden.

Die häufigsten Probleme sind ein Verlust der Vorspannkraft im Laufe der Zeit durch Phänomene wie Setzen und Relaxation in der Beschichtung oder auch Korrosionsprobleme, die durch Verschleiß an der Verbindungsstelle und Brüche in der Beschichtung verursacht werden. Auch die Drehbewegung beim Anziehen/Lösen der Schraubenverbindungen mit herkömmlichen Befestigungselementen kann dazu führen, dass die Beschichtung einreißt.

Die Anforderungen an Beschichtungen können je nach Branche variieren. Einige der anspruchsvollsten Anwendungen und die insgesamt dicksten Beschichtungen finden sich jedoch in der Offshore-Industrie, beispielsweise im Öl- und Gassektor, in Windkraft- und Solaranlagen sowie in der Schifffahrt. Diese Beschichtungen sollen Stahlkonstruktionen möglichst kosteneffizient konservieren und vor den korrosiven Einflüssen des rauen Meerwasserumfelds schützen.

Oft kommen in diesen Industriezweigen „aktive“ Beschichtungen mit Aluminium und Zink zum Einsatz – Elemente, die eine chemische Beständigkeit gegen Korrosion in Stahlkonstruktionen aufweisen, da sie in der galvanischen Zelle als Anode wirken. Andere nicht aktive Beschichtungen bilden eine undurchdringbare Barriere, die vor den korrodierenden Elementen schützt. Wird diese jedoch brüchig, ist die Konstruktion diesen Einflüssen ausgesetzt und nimmt langsam aber sicher Schaden.

Bei einer Schraubenverbindung werden in der Regel eine Schraube, eine Mutter und ggf. ein Sicherungselement miteinander verschraubt. Durch diese Drehbewegung kann der Oberflächenlack beschädigt werden. Und auch das Drehverhalten dieser Teile bestimmt die Auswirkung der Schraubenverbindung auf die Beschichtung. Um dieses Problem näher zu beleuchten, hat Nord-Lock daher Tests mit verschiedenen Verschraubungsverfahren durchgeführt.

Ohne Unterlegscheibe

Wird eine Schraube ohne Unterlegscheibe festgezogen, wirkt die Drehkraft direkt zwischen der Schraube und der lackierten Oberfläche. Durch das Drehmoment, das zum Vorspannen der Schraube nötig ist, wird die Lackierung unweigerlich beschädigt.

Mit Unterlegscheibe

Kommt eine flache Unterlegscheibe hinzu, wirken geringere Drehkräfte auf die Oberfläche ein. Das gewährleistet allerdings nicht, dass die gesamte Drehbewegung nur zwischen Schraube und Sicherungsscheibe stattfindet. Wie stark die Beschichtung in Mitleidenchaft gezogen wird, lässt sich hier nicht zuverlässig vorhersagen.

Mit Nord-Lock Keilsicherungsscheibe

Nord-Lock Keilsicherungsscheiben kontrollieren die Drehung beim Anbringen zwischen der oberen Scheibenhälfte und der Mutter, sodass die lackierte Oberfläche insgesamt weniger beschädigt wird.



Nicholas Lundkvist

EMEA PRODUCT SPECIALIST
NORD-LOCK GROUP

Durch die gerippten Außenflächen der Nord-Lock Keilsicherungsscheiben greifen sowohl die verspannten Teile als auch die Unterseite des Schraubenkopfes ineinander, um die Verbindung zu sichern. Beim Lösen der Schraube sind auf beiden Oberflächen Einprägungen zu sehen, was dem Keilsicherungseffekt geschuldet ist, der ein spontanes Lösen der Schraube verhindert.

Obwohl man annehmen könnte, dass diese Einprägungen beim Festziehen den Lack zerstören, zeigen die Tests überwiegend positive Auswirkungen. Da die Einprägungen leicht in den Lack gedrückt werden, fallen die Setzungen in der Schraubenverbindung

im Vergleich zu flachen Unterlegscheiben geringer aus – somit bleibt die gewünschte Vorspannkraft in der Schraubenverbindung besser erhalten.

Bei Vibrationen überträgt die Konstruktion der Nord-Lock Keilsicherungsscheiben die Bewegung auch zwischen die beiden Scheibenhälften, wodurch keine Drehkräfte auf die Beschichtung einwirken. Der Keilsicherungseffekt sorgt außerdem dafür, dass die Vorspannung auf einem hohen und sicheren Niveau gehalten wird, was mit anderen Lösungen nicht zu erreichen ist.

Auswirkung der Verschraubung auf lackierte Oberflächen mit unterschiedlichen Sicherungsverfahren



Abbildung 1: Festgezogene Nord-Lock Keilsicherungsscheibe auf lackierter Oberfläche

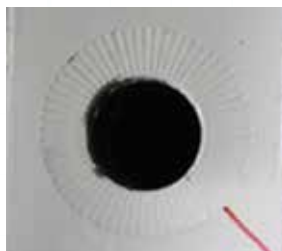


Abbildung 2: Lackierte Oberfläche nach Junker-Vibrationstest mit Nord-Lock Keilsicherungsscheiben. Deutlich sichtbare Einprägungen auf der Oberfläche



Abbildung 3: Lackierte Oberfläche nach Junker-Vibrationstest mit flachen Unterlegscheiben. Zufällige, ungleichmäßige Abnutzung der lackierten Oberfläche.



Abbildung 4: Lackierte Oberfläche nach Junker-Vibrationstest ohne Unterlegscheiben. Deutliche Entfernung des Lacks, auch Risse im Lack sind zu sehen.

Best Practices

Für die Arbeit empfehlen wir diese Reihenfolge:

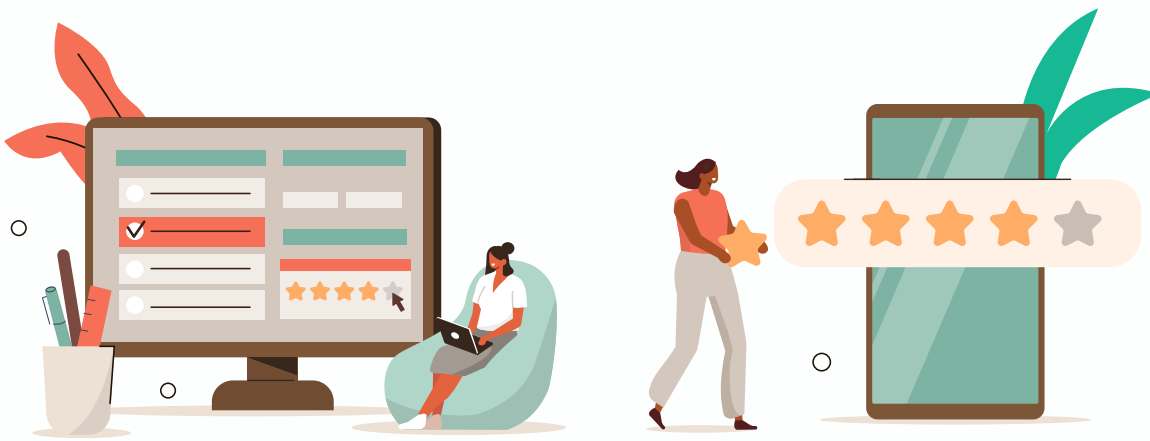
1. Die Teile zusammensetzen
2. Die Schraubenverbindungen sichern
3. Nach ordnungsgemäßem Anziehen die Beschichtung auftragen

Obwohl dieses Verfahren eine sichere und korrosionsbeständige Schraubenverbindung auf lackierten Oberflächen gewährleisten kann, kommt es nicht immer zur Anwendung, da es mitunter teurer oder weniger praktikabel ist.

Wie unsere Tests zeigen, besteht bei einer Beschichtung vor der Verschraubung die Gefahr, dass einige Sicherungselemente die Vorspannkraft aufgrund von Setzungen und Relaxation im Lack nicht aufrechterhalten können oder der Lack beim Anziehen der Schraube beschädigt wird und die Teile dann ebenfalls der Korrosion ausgesetzt sind.

Obwohl viele Aspekte zu berücksichtigen sind, geben unsere Ergebnisse in diesem Test einen zuverlässigen Hinweis darauf, dass Nord-Lock Keilsicherungsscheiben in diesen Fällen einen positiveren Einfluss auf die Sicherheit von Schraubenverbindungen haben als andere Lösungen.

WIR FREUEN UNS, VON IHNEN ZU HÖREN!



Über welche Branchentrends, interessanten Anwendungen und Verschraubungstipps würden Sie gerne in Bolted lesen?

Geben Sie uns Ihr Feedback und gewinnen Sie mit etwas Glück eine **GPS-Uhr von Garmin!**



Zur Befragung

www.nord-lock.com/survey