





# Liebe Leserin, lieber Leser!

Mit dem Jahr 2019 geht ein ereignisreiches Jahr zu Ende. Im April konnten wir Ihnen auf der Bauma zwei komplett neue Mobilkrane vorstellen. Im Juli durften wir unser 50-jähriges Jubiläum am Standort Ehingen feiern – ein gelungenes Fest, an welchem wir Sie hier im Upload gerne teilhaben lassen. Und heute, zum Jahresende, können wir Ihnen ein Highlight verkünden: eine kräftige Traglaststeigerung für den LTM 1750-9.1. Dazu berichten wir auf Seite 24.



Gleichzeitig sind wir hocheifrig, nach dem erfolgreichen Jahr 2018 auch in diesem Jahr eine positive Entwicklung zu verzeichnen. Der Jahresabschluss 2019 steht zwar noch aus, aber bereits jetzt haben wir einen neuen Rekord bei der Auslieferung von Mobilkranen aufgestellt. An dieser Stelle möchten wir uns ganz explizit bei Ihnen für das in uns gesetzte Vertrauen bedanken. Und seien Sie versichert: Wir arbeiten täglich daran, dieses Vertrauen zu behalten. So bauen wir derzeit unsere weltweite Serviceorganisation weiter aus, um Ihnen vor Ort jederzeit kompetente Hilfestellung zu geben – und zwar nicht nur physisch am Einsatzort, sondern auch mit dem Einsatz moderner Technik. Ein Beispiel dafür ist unsere Ferndiagnose-Möglichkeit für Fahrzeugkrane, über die Sie mehr in unserem Expertentipp auf Seite 70 erfahren.

Ein weiterer Höhepunkt im vergangenen August war die Auslieferung des 100. LTM 1450-8.1. Dass innerhalb von 21 Monaten nach Beginn der Serienlieferung eine solche Stückzahl im Markt ist, bestätigt unser Konzept des Schnelleinsatzkrans auf acht Achsen. Wie wir bei der Entwicklung unserer Krankonzepte mit Ihnen zusammenarbeiten, verdeutlicht auf Seite 40 auch der erste Einsatz des LR 11000 mit V-Frame in der Schweiz. Dass unsere Krane für den weltweiten Einsatz unter härtesten Bedingungen geeignet sind, bestätigte sich kürzlich im ewigen Eis der Antarktis – auf Seite 32 lesen Sie einige Details darüber.

Aber nicht nur für uns war 2019 ein ereignisreiches Jahr – auch für die Weltwirtschaft. In Europa steht seit Monaten das Thema Brexit sehr weit oben in den Schlagzeilen und Handelszölle sowie Wirtschaftssanktionen dominieren die weltweiten Nachrichten. Trotzdem gelingt es uns, tagtäglich Mobilkrane sowie hunderte von Ersatzteillieferungen zu Ihnen, in weit über 80 Länder, zu bringen. Auf diese logistischen Herausforderungen gehen wir in einem Interview auf Seite 66 genauer ein.

Schöne Grüße aus Ehingen und einen guten Start ins Jahr 2020,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mario Trunzer', written in a cursive style.

Mario Trunzer

Kaufmännischer Geschäftsführer der Liebherr-Werk Ehingen GmbH



6



28



54

**Momente** ..... 6  
Die Welt rund um Mobil- und Raupenkrane in faszinierenden Momentaufnahmen.

**Mobil- und Raupenkrane**  
**Jubiläum am Atlantik** ..... 22  
Der 100. LTM 1450-8.1 ist jetzt in Niort, Frankreich, im Einsatz.

**V-Frame am LR 11000** ..... 40  
Einsätze mit Klapprahmen klappen hervorragend.

**Ab sofort stärker** ..... 24  
Der LTM 1750-8.1 bekommt ein 800t-Upgrade.

**Krane und Ozeanriesen** ..... 46  
Mobilkrane beim Schiffsbau in der Papenburger Meyer-Werft.

**Einfach erklärt** ..... 26  
Die Finite-Elemente-Methode.

**Nachgefragt** ..... 52  
Die Geschichte hinter den LG-Gittermastkranen.

**Bei Steinbock, Gams und Murmeltier** ..... 28  
Ein neuer Staudamm in den schweizer Alpen.

**Stahlkolosse am Haken** ..... 54  
Der größte konventionelle Raupenkran verlädt Ölplattformen am Golf von Mexico.

**Einsatz im ewigen Eis** ..... 32  
Ein LTM 1030-2.1 erweitert eine Forschungsstation in der Antarktis.

**Reinigungsauftrag im Chemiewerk** ..... 58  
Ein MK 140 Plus und ein LTM 1500-8.1 säubern den Klärschlammreaktor.

**Titel**

Ein LTM 1450-8.1 beim Abbau eines Liebherr-Turmdrehkrans am neuen Bahnhof im niederländischen Utrecht.



64



86



94

**Im Fokus**

**50 Jahre Liebherr in Echingen** ..... 64  
Ein Rückblick zum Fest im Juli.

**Auf dem Weg zum Kunden** ..... 66  
Unsere Experten der Versandlogistik und Zollabwicklung über Bereitstellung von Kranen und Ersatzteilen weltweit.

**Expertentipp: Die Ferndiagnose** ..... 70  
Experten schalten sich vom Schreibtisch auf den Kran – das spart bares Geld.

**Verifiziert sauber** ..... 72  
Abgasemissionstest und Vergleich von LTM 1160-5.1 und Schwerlast-Lkw.

**Krane gehen auf die Reise** ..... 76  
Spezialkrane G-BKF und G-LTM werden mit Luftfracht verschickt.

**Der Kranführerschein** ..... 82  
Schulungsleiter Christoph Behmüller über den neuen europäischen Kranführerschein und weltweite Standards.

**Die Welt mit Liebherr**

**Koloss am Kai** ..... 86  
TCC 78000 ermöglicht Schwerlastumschlag im Rostocker Hafen.

**Neuer Riese spart tausende Kilometer** ..... 90  
Wie ein Raupenkran im Elsass die Logistikaufwände deutlich reduziert.

**Elektrisch betriebene Flugzeuge** ..... 94  
Auf dem Weg zum elektrischen Fliegen.

**Immer mit der Ruhe** ..... 98  
Was das E-Bike mit der Liebherr-Verzahn-technik zu schaffen hat.

**Auch online:**

UpLoad gibt es auch auf [liebherr.com](http://liebherr.com) zum Lesen, Anschauen und Herunterladen.



**Mehr entdecken:**  
[www.liebherr.com/upload](http://www.liebherr.com/upload)





# Momente

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte:  
Hier haben wir außergewöhnliche Momente aus der  
Kranwelt für Sie – und die Ewigkeit – festgehalten.

## Aufgereiht

Windpark Snowtown 2: Ein LTM 11200-9.1  
errichtet Windkraftanlagen in Barunga Gap  
im Süden Australiens.



### **Kraftpaket**

Der LR 13000 ist der stärkste Raupen-  
kran konventioneller Bauart. In der  
mexikanischen Hafenstadt Tampico  
verlädt er Ölplattformen auf Barges,  
die dann in den Süden des Golfes  
von Mexiko geschleppt werden. Mehr  
erfahren Sie auf Seite 54.







### **Black Beauty**

Der neue LTM 1110-5.1 in schwarzer Bauma-Lackierung wirbelt auf dem Werksgelände in Ehingen ordentlich Staub auf.





### **108 Dezibel – Pure Emotion**

Mit einer Lautstärke von bis zu 108 db unterstützt die „Gelbe Wand“ die Heimspiele von Borussia Dortmund im Signal Iduna Park, der mit 81.360 Plätzen einer der größten Fußball-Spielorte Europas ist. Beim Bau war ein LG 1550 maßgeblich beteiligt.



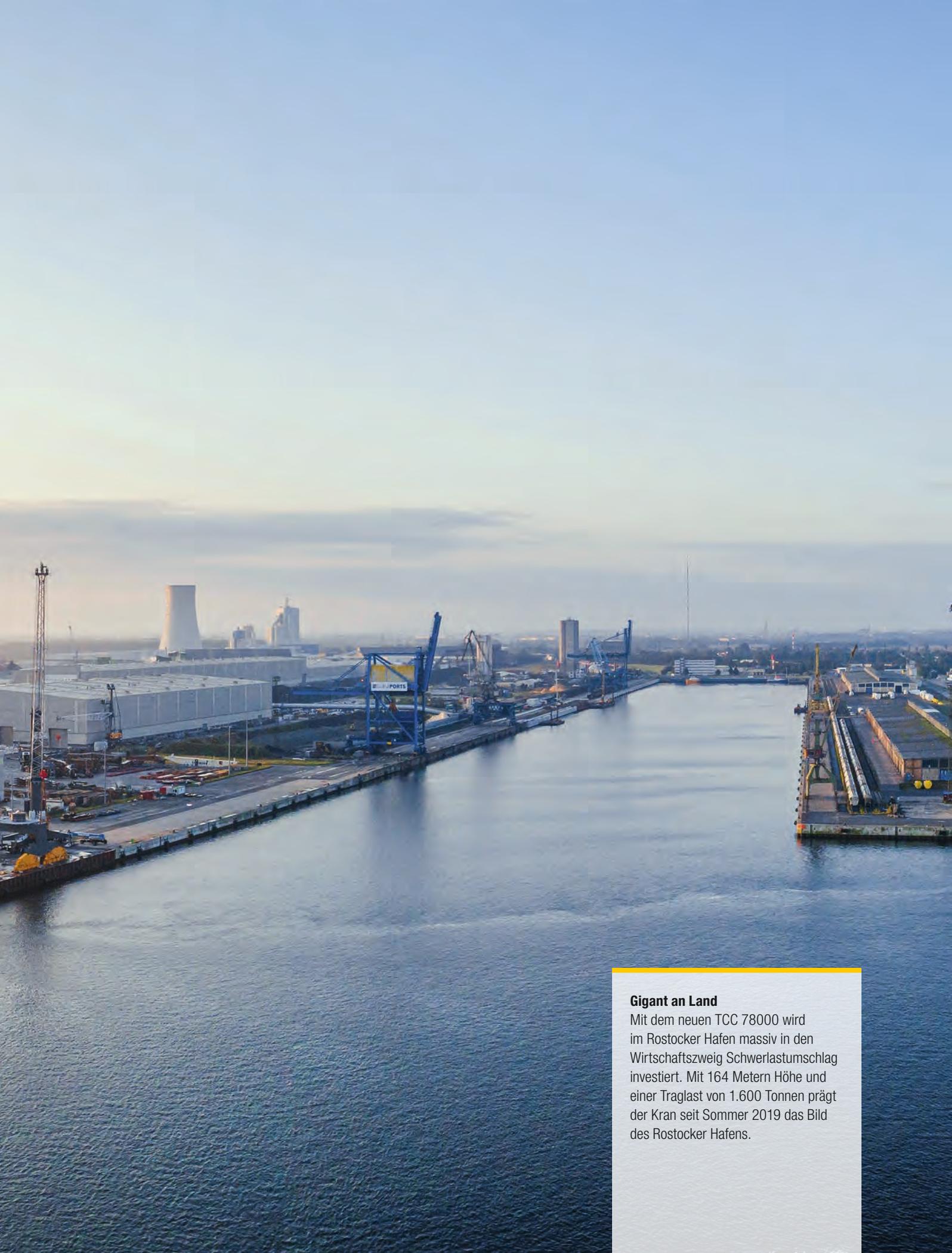
**Die zweitgrößte Kirche der Welt:**

Die Kathedrale der Nossa Senhora de Aparecida in São Paulo, Brasilien, ist nach dem Petersdom in Rom die größte katholische Kirche weltweit und bietet Platz für 45.000 Menschen. Zwei Liebherr-Mobilkrane waren bei der Montage einer Metallstruktur des Glockenturms im Einsatz.





LIEBHERR



### **Gigant an Land**

Mit dem neuen TCC 78000 wird im Rostocker Hafen massiv in den Wirtschaftszweig Schwerlastumschlag investiert. Mit 164 Metern Höhe und einer Traglast von 1.600 Tonnen prägt der Kran seit Sommer 2019 das Bild des Rostocker Hafens.

# Made with Liebherr

**Früher wären sie schon eine große Hilfe gewesen, heute sind sie gar nicht mehr wegzudenken: Liebherr-Mobil- und Raupenkrane sind weltweit im Einsatz. Egal, ob bei Sanierungen und Wiederaufbauten, in spektakulären oder auch ganz alltäglichen Hügen – es sind Krane, mit denen die Welt verändert wird.**

## **Tandemhub am Glockenturm**

Zwei Liebherr-Mobilkrane waren im Einsatz bei der Montage einer Metallstruktur des Glockenturms am Nationalheiligtum Nossa Senhora Aparecida, Unserer Lieben Frau von Aparecida, in São Paulo in Brasilien. Das Projekt wurde vom brasilianischen Kranbetreiber Guindastes Tatuapé durchgeführt. Die Montagearbeiten waren Teil der Vorbereitungen für das 300-jährige Jubiläum der Marienerscheinung in Form einer Statue, die im Fluss Paraíba do Sul gefunden wurde. Dieses runde Jubiläum wurde 2017 gefeiert. Ein LTM 1750-9.1 und

ein LTM 1500-8.1 hoben gemeinsam eine Metallkonstruktion mit 36 Metern und einem Gewicht von 97 Tonnen an. Der LTM 1750-9.1 hatte 114 Tonnen Ballast und der Teleskopausleger erreichte 52 Meter. Der LTM 1500-8.1 wurde mit 90 Tonnen Ballast und 61,9 Meter Ausleger montiert. Im neuen Glockenturm wurden 13 Glocken aufgehängt. Zwölf davon sind einem der Apostel gewidmet. Die 13. und größte Glocke ehrt die Jungfrau von Aparecida.



### LG 1550 beim Ausbau im Einsatz

Der Grundstein für das ursprüngliche Westfalenstadion wurde 1971 gelegt. Gebaut anlässlich der Fussball-Weltmeisterschaft in Deutschland 1974, wurde das Stadion nach der WM die Heimspielstätte von Borussia Dortmund. Beim großen Umbau, der von 1995 bis 1999 durchgeführt wurde, war ein LG 1550 für die Installation der Stahlträger zuständig, die das Dach der Tribünen maßgeblich halten. Jeder Tribürendachbinder ist rund 300 Tonnen schwer, 110 Meter lang und knapp 16 Meter hoch. Diese Träger wurden über allen vier Tribünen gesetzt. Der LG 1550 von Fricke-Schmidbauer war damals mehrere Wochen im Einsatz. In insgesamt drei Ausbaustufen wurde die Kapazität des heutigen Signal Iduna Parks auf 81.360 Zuschauer erhöht – die „Gelbe Wand“, wie die 37 Grad steile Südtribüne mit 25.000 Plätzen genannt wird, ist heute das Herzstück des Stadions.



### LTM 11200-9.1 und LG 1750 gemeinsam am Kai

Im August 2019 konnte der TCC 78000 feierlich eingeweiht werden. TCC steht für Travelling Cargo Crane und ist ein schienengebundener Schwerlastkran, der sich auf einem Portal zwischen dem Liebherr-Werksgelände in Rostock und der angrenzenden Kaikante bewegt. Mit seiner maximalen Hubkapazität von 1.600 Tonnen und einer Gesamthöhe von 164 Metern bei aufgerichtetem Ausleger wird der TCC 78000 in Zukunft nicht nur das Bild des Rostocker Hafens, sondern auch den Wirtschaftszweig Schwerlastumschlag in Rostock prägen. Ausgestattet mit einem Doppelfahrwerk und einer Spurweite von 30 Metern ermöglicht er den Umschlag großdimensionierter Güter jeglicher Art. Bei der Errichtung des Krans kamen ein LTM 11200-9.1 von Megalift und ein LG 1750 von Mammoet gemeinsam zum Einsatz, um das Mastoberteil auf circa 100 Meter Höhe zu setzen. Die ganze Story lesen Sie auf Seite 86.

# Mobil- und Raupenkrane





## Ein spezieller Typ an der rauen Atlantikküste

Nur 21 Monate nach Beginn der Serienauslieferungen wurde im Juli der hundertste LTM 1450-8.1 übergeben. Er ging an die Atlantikküste, nach Niort in Westfrankreich. Dort verstärkt der Kranunternehmer Bezombes seinen Fuhrpark mit dem 450-Tonner. Die ersten Einsätze fanden direkt an der Küste, im Yachthafen von La Rochelle, statt.



V.l.n.r.: Guy Bellec, Francis Ebert (beide Liebherr Grues Mobiles SAS), Benoît Bezombes (Bezombes Niort), Christoph Kleiner, Georg Reinbold (beide Liebherr-Werk Ehingen GmbH).

„Wir mussten unseren LTM 1250-6.1 nach 13 Jahren guten und zuverlässigen Dienstes ersetzen, weil die Anforderungen unserer Kunden an Tragkraft, Hubhöhe und Ausladung gestiegen sind. Daher haben wir in einen Kran einer höheren Leistungsklasse investiert“, erklärt Benoît Bezombes, Geschäftsführer von Bezombes Niort. „Der LTM 1450-8.1 ist ein Kran der neuesten Generation. Er ist sicher, einfach zu bedienen, schnell einsatzbereit und als Ein-Motor-Kran auch energieeffizient.“

Auf der Bauma 2016 wurde mit dem LTM 1450-8.1 ein neues Konzept für 8-achsige Mobilkrane vorgestellt: Hohe Wirtschaftlichkeit und einfaches Rüsten auf der Baustelle haben oberste Priorität. So fährt dieser 8-Achser auf öffentlichen Straßen bei 12 Tonnen Achslast mit dem kompletten 85 Meter langen Teleskopausleger und allen Abstützungen. Dadurch ist er auf der Baustelle schnell einsatzbereit.





„Als ich mit 25 Jahren meinen ersten 250-Tonner gekauft habe, hat mir Liebherr vertraut und mich unterstützt. Seit über 15 Jahren arbeiten wir mit denselben Personen zusammen.“

Benoît Bezombes, Geschäftsführer Bezombes Niort

Für Bezombes war der 85 Meter lange Teleskopausleger ein wichtiges Entscheidungskriterium. „So können wir Turmdrehkrane in Rekordzeit aufbauen. Darüber hinaus hat der Kran mit seiner Wippspitze einfach außergewöhnliche Traglasten. Mit VarioBase® und VarioBallast® sind wir auf engen Baustellen extrem flexibel“, ergänzt Bezombes. Der Firmenchef hat den Kran persönlich auf dem Liebherr-Abnahmeplatz getestet und war begeistert von Feinfühligkeit und Präzision der Kranbewegungen.

Im Rahmen der ersten Einsätze am Atlantik kamen die Vorteile des 8-Achсers direkt zum Tragen: Bei beengten Platzverhältnissen musste eine 35-Tonnen-Yacht aus dem Reinigungsbecken auf einen Transporter gehoben werden. Aufgrund der engen Platzverhältnisse kamen sowohl der VarioBallast® als auch die VarioBase®-Abstützbasis voll zur Anwendung. Die Yacht wurde etwa 20 Meter angehoben und anschließend über eine Reihe von Bäumen und Sträuchern hinweg mit einem Radius von ebenfalls rund 20 Meter auf den Transportanhänger geschwenkt. Dafür wurde der Kran mit 44 Tonnen Ballast gerüstet. Für den ganzen Einsatz inklusive Anfahrt, Rüstvorgang und Hub wurden nicht einmal vier Stunden benötigt. Hier zahlte sich das Konzept des Schnelleinsatzkrans auf acht Achsen aus. „Der Aufbau des Krans geht unheimlich schnell und flexibel. Dieser Kran ist darüber hinaus auch noch richtig sicher, gerade beim Rüsten, mit allen Geländern und Sicherungseinrichtungen. Der LTM 1450-8.1 ist einfach topp – da macht das Arbeiten richtig Spaß“, berichtet Bezombes.

Der LTM 1450-8.1 ist jetzt der größte Kran des Unternehmens und wird in der Industrie, dem Hoch- und Tiefbau, der Windkraft und eben beim Ein- und Ausheben von Booten in den Atlantikhäfen rund um den Firmensitz eingesetzt. Das Kran- und Schwertransportunternehmen verfügt über 14 Mitarbeiter und 8 Mobilkrane, die nahezu alle aus dem Hause Liebherr stammen. „Als ich mit erst 25 Jahren meinen ersten 250-Tonner gekauft habe, hat mir Liebherr vertraut und mich unterstützt. Die Partnerschaft mit Liebherr ist sehr eng. Wir arbeiten seit über 15 Jahren mit denselben Personen zusammen“, betont Bezombes die langjährige Partnerschaft mit Liebherr.



# Ab sofort stärker: Der LTM 1750-9.1 mit 800t-Upgrade

**Der neunachsige Mobilkran LTM 1750-9.1 kann jetzt noch schwerere Lasten heben. Die Anwendung verfeinerter statischer Berechnungsmethoden ermöglicht die Erhöhung der Traglastwerte im nahezu gesamten Arbeitsbereich. Damit wird der Kran zum 800-Tonner. Die Typenbezeichnung LTM 1750-9.1 wird beibehalten. Für zusätzliche Leistungssteigerungen bei Windkraftanwendungen wurde eine neue Wippspitzen-Konfiguration mit Bestandselementen zusammengestellt. Bereits ausgelieferte Krane können mit dem neuen System nachgerüstet werden.**

Aufgrund ihrer großen Erfahrung mit dünnwandigen Auslegerprofilen konnten die gängigen Berechnungsmodelle und -ansätze der Finite-Elemente-Methode durch die Ehinger Konstrukteure und Statiker weiter verfeinert werden. Durch hochleistungsfähige Rechner wird die reale Tragstruktur des Kranes immer besser im statischen Berechnungsmodell nachgebildet. So sind neue Erkenntnisse und Methoden möglich, die in die Entwicklung neuer Krane einfließen. Etwa beim LTM 1650-8.1, der auf der Bauma zum ersten Mal vorgestellt wurde. Diese neuen Erkenntnisse können aber auch auf bestehende Krane wie den LTM 1750-9.1 übertragen werden. Dabei wurden auch die aktuellsten Berechnungsnormen berücksichtigt. Im Ergebnis fallen die Traglasten des 750-Tonnens in den meisten Arbeitsbereichen deutlich höher aus, als bei der Markteinführung des Kranes im Jahr 2012 berechnet wurde.

Die neuen Traglasttabellen beinhalten auch eine Tabelle mit der nominalen maximalen Traglast von 800 Tonnen. Betreiber eines LTM 1750-9.1 haben die Möglichkeit, die Software mit den neuen Tabellen zu aktualisieren und den Kran um die möglicherweise zusätzlich benötigte Ausrüstung zu ergänzen.

Hinzu kommt, dass der LTM 1750-9.1 durch die neue Wippspitzen-Konfiguration im Bereich der Windkraftanwendungen in eine höhere Traglastklasse vorstößt. So werden beispielsweise bei der Montage von Windkraftanlagen auf 90 und 100 Meter hohe Türme mehr als 10 Tonnen zusätzliche Tragkraft generiert. Auch im Bereich von Schwerlasthüben wird der LTM 1750-9.1 deutlich stärker. Ein Beispiel wäre etwa das Verladen von Transformatoren in Schiffe mit üblichen Arbeitsradien von 12 bis 16 Metern. Hier liegt der Zugewinn an Tragkraft bei über sieben Tonnen.

Zusätzlich werden nun bei diesem Kran, wie auch bei den letzten Neuentwicklungen, Traglasttabellen für drei Windgeschwindigkeiten angeboten. Dadurch wird der Kunde sowohl bei der Einsatzplanung als auch im Betrieb wesentlich unterstützt.

„Wir haben den Kran komplett neu gerechnet. Die neuesten Erkenntnisse bei der Traglastermittlung unter Beachtung aller gültigen Normen haben dabei Berücksichtigung gefunden – dadurch wird der Kran einfach stärker.“

Holger Schilke, Statiker, Liebherr-Werk Ehingen GmbH





Mehr entdecken:  
[www.liebherr.com/800t-upgrade](http://www.liebherr.com/800t-upgrade)



# Finite-Elemente-Methode

Einfach **erklärt**

**Häufig ist es ja so: Wir werden in Magazinen, Literatur oder Gesprächen mit Fachbegriffen konfrontiert. In unserer neuen Rubrik "Einfach erklärt" möchten wir Begriffe unserer Branche einfach erklären, damit auch Nicht-Spezialisten verstehen können, was damit gemeint ist. Tobias Haller, Statiker beim Liebherr-Werk Ehingen, erklärt den Begriff „Finite-Elemente-Methode (FEM)“.**

„Für uns ist die FEM außerordentlich wichtig. Ohne sie wäre ein extremer Leichtbau, wie wir ihn im Kranbau einsetzen, nicht denkbar. Wir könnten unseren Kunden keine Krane bieten, die einerseits starke Traglasten haben und andererseits wirtschaftlich auf der Straße bewegt werden können.

Unser tägliches Brot in der Statik ist die Frage, wie stark das Material durch äußere Kräfte beansprucht wird. Die Beanspruchungen von geometrisch einfachen Formen wie Stab oder Quader können nach bekannten physikalischen Formeln berechnet werden. Aber wie berechnet man komplexere Formen, für die es keine Formeln gibt? Genau hier kommt die Finite-Elemente-Methode ins Spiel.

Der zu berechnende Körper wird in endlich (finit) viele Teilkörper einfacher Form zerlegt. Also beispielsweise in viele kleine Quader oder Tetraeder. Sie sind die „finiten Elemente“. Das physikalische Verhalten jedes einzelnen kleinen Elements, wie der Zusammenhang von Kraft und Verformung oder auch von Wärme und Temperatur, kann durch mathematische Gleichungen beschrieben werden. Mit Hilfe von vielen kleinen Körpern können dann komplizierte Formen berechnet werden. Dabei entsteht zwar eine Vielzahl linearer Gleichungen, aber diese können glücklicherweise mit modernen Computern effizient gelöst werden.

„Die FEM bietet uns die Möglichkeit, viele verschiedene Konstruktionsideen zu bewerten, ohne sie physisch bauen zu müssen. Dadurch können wir schneller neue Lösungen entwickeln und auf den Markt bringen.“

Tobias Haller, Statiker, Liebherr-Werk Ehingen GmbH



Machen wir ein ganz einfaches Beispiel (siehe Abbildung 1): Ein langer schmaler Körper wird in neun finite Elemente zerlegt. Dabei entstehen 40 Knotenpunkte, die die Elemente verbinden. Jeder Knotenpunkt kann sich unter Belastung in die drei Raumrichtungen x, y und z verformen. Insgesamt ergeben sich also  $40 \times 3 = 120$  unbekannte Verformungen. Zur Lösung benötigt man 120 lineare Gleichungen. Abbildung 2 zeigt die Verformungen, die sich nach dem Lösen des Gleichungssystems ergeben, Abbildung 3 die aus den Verformungen abgeleiteten Spannungen im Körper. Für beide Darstellungen gilt: je roter, desto größer. Bei der Berechnung unserer Krane

haben wir es natürlich mit wesentlich mehr kleinen Elementen und daher mit Millionen von Gleichungen zu tun. Je mehr Elemente, desto genauer ist das Ergebnis. Dennoch ist FEM immer ein Näherungsverfahren. Abbildung 4 zeigt die FEM-Auswertung bezüglich der Verformung einer Drehbühne auf einem Fahrzeugrahmen.

Die FEM bietet uns die Möglichkeit, viele verschiedene Konstruktionsideen zu bewerten, ohne sie physisch bauen zu müssen. Dadurch können wir schneller neue Lösungen entwickeln und auf den Markt bringen.“

Abbildung 1

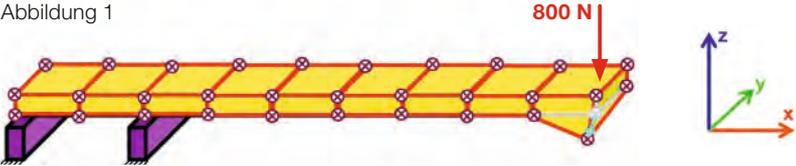


Abbildung 2



Abbildung 3

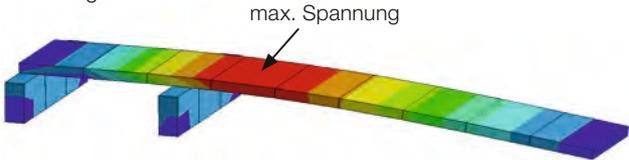
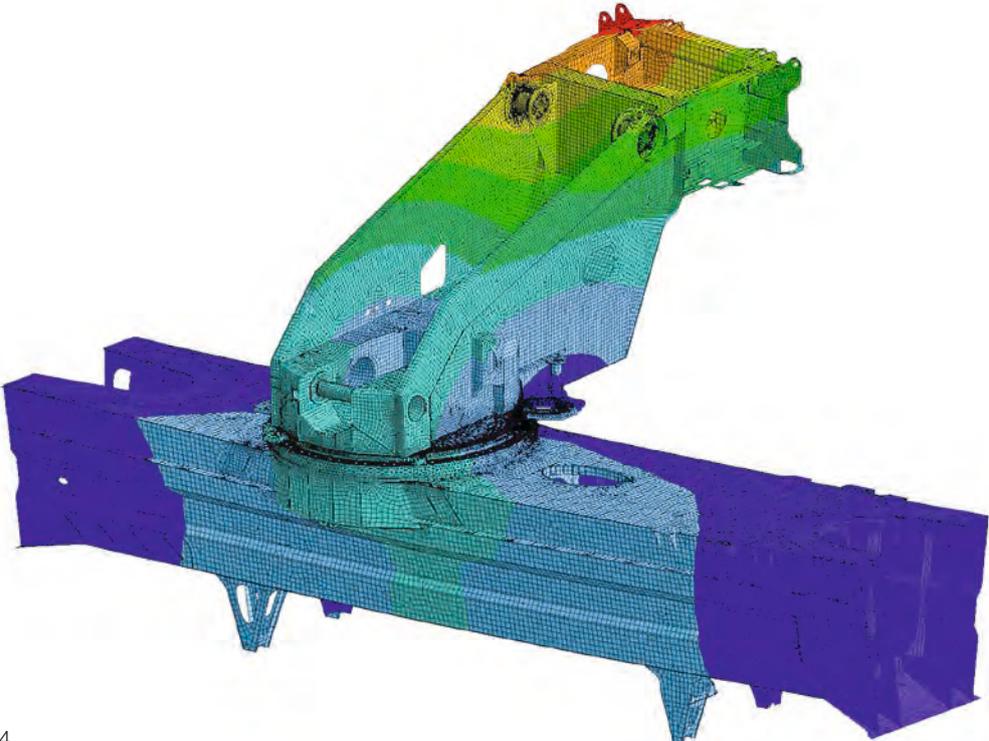


Abbildung 4





## Bei Steinbock, Gams & Murmeltier

**In den Schweizer Alpen nimmt derzeit ein mächtiges Großprojekt an Fahrt auf. Im Berner Oberland entsteht in den nächsten sechs Jahren auf 1.900 Höhenmetern am Grimsel-Stausee eine neue Bogenstaumauer. Für Arbeiter und Spezialisten, die auf der Hochgebirgs-Baustelle die neue Talsperre errichten werden, wurde nun ein Containerdorf aufgebaut.**



---

**Staumauer „Spitalamm“ am Grimsel-See:**

- Typ: Doppelt gekrümmte Bogenstaumauer
- Bauzeit: 2019-2025
- Höhe: 113 Meter
- Kronenlänge: 212 Meter
- Betonmenge: 220.000 Kubikmeter
- Kosten: 125 Mio. SFR



Ein großer Riss, der durch nahezu die gesamte Fläche der alten Stauwand „Spitallamm“ geht und das Bauwerk quasi vertikal großflächig in zwei Segmente spaltet, hatte zum Neubauprojekt der Sperrwand geführt. Im Jahr 1932 fertiggestellt, war die Spitallamm mit 114 Metern vom Fuß bis zur Mauerkrone einst die höchste Stauwand in der Schweiz. Die Sorge, dass bei einem stärkeren Erdbeben die alte Mauer dem Wasserdruck des Stausees am Grimselpass nicht standhalten könnte, bewog die Bauherrin, die Kraftwerke Oberhasli AG, zu einem ehrgeizigen Vorhaben: Bis zum Jahr 2025 soll ein neues Stauwerk fertiggestellt sein.

Der schweizerische Baukonzern Frutiger AG mit Sitz in Thun ist innerhalb der Arbeitsgemeinschaft aus mehreren Firmen federführend für das Projekt verantwortlich. Dabei kommen immer wieder die Liebherr-Mobilkrane und auch der MK-Mobilbaukran aus dem Fuhrpark des Unternehmens auf der alpinen Baustelle zum Einsatz. Für den Aufbau eines Containerdorfes auf einem Felsplateau zwischen den beiden Sperrwerken des Gletscher-Stausees arbeitete sich ein LTM 1130-5.1 aus dem Aaretal bei Meiringen die engen Serpentinaugen bis zum Stausee hinauf. Der moderne Mobilkran wurde von Frutiger Anfang des Jahres in Dienst genommen und hat einen neun Jahre alten LTM 1100-5.1 abgelöst. Das beim neuen Kran verfügbare variable Abstützsystem Vario-Base® war entscheidend für

den Einsatz bei diesem Job im Hochgebirge, denn die für das Fahrzeug verfügbare, sehr kleine Stellfläche ließ ein vollständiges Ausfahren aller Stützholme nicht zu.

Insgesamt 60 Wohncontainer wurden binnen dreier Tage von Kranfahrer Heinz Wittwer mit seinem Mobilkran passgenau platziert. Ausladungen von bis zu 47 Metern waren dafür erforderlich. Nach der Winterpause – die Arbeiten auf der Baustelle werden während der schneereichen Monate eingestellt – werden im nächsten Frühjahr 40 Arbeiter ihre provisorischen Unterkünfte beziehen.

Die geplant sechsjährige Bauzeit wird um ein Jahr kürzer sein als beim Errichten der ursprünglichen mächtigen Staumauer am Grimselpass. Anstelle von rund 600 Arbeitern, die damals im Einsatz waren, wird man dieses Mal mit knapp 100 Spezialisten auskommen. Übrigens: Ein Vorteil des Neubaus gegenüber einer Sanierung liegt unter anderem darin, dass während der gesamten Bauzeit der See nicht abgelassen und dadurch die Stromgewinnung nicht unterbrochen werden muss. Der Grimsel-Stausee wird von Gletschern gespeist und fasst ein Volumen von rund 100 Millionen Kubikmetern Wasser.



Die variable Abstützbasis VarioBase® machte den Kraneinsatz möglich.

## Die Reise ins ewige Eis



**14.400 Kilometer, 53 Tage und 4 verschiedene Schiffe: Um einen Mobilkran an seinen Einsatzort auf dem südlichsten Kontinent der Erde zu bringen, waren logistische Meisterleistungen erforderlich. Ein Rückblick.**





Nach 53 Tagen Reise erreicht der Mobilkran seinen Einsatzort: die polare Forschungsstation GARS O'Higgins.

21. Dezember 2017. Drei Tage vor Weihnachten erhält Schmidbauer, ein Systemdienstleister für Krantechnik, die Zusage des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR): Ein Liebherr-Mobilkran LTM 1040-2.1 soll zum Umbau einer polaren Forschungsstation in die Antarktis transportiert werden. „Damit begann für uns ein Wettlauf gegen die Zeit“, erinnert sich Minka St. James, Projektleiterin für den Antarktis-Einsatz bei Schmidbauer. „Wir mussten den Kran bereits zwei Wochen später verschiffen, sonst hätten wir ein ganzes Jahr verloren.“ Denn die Logistikköglichkeiten in der Antarktis sind extrem begrenzt. Die letzte Etappe von der Südspitze Chiles bis zur Forschungsstation wird nur durch eine Kooperation des DLR mit dem chilenischen Militär ermöglicht.

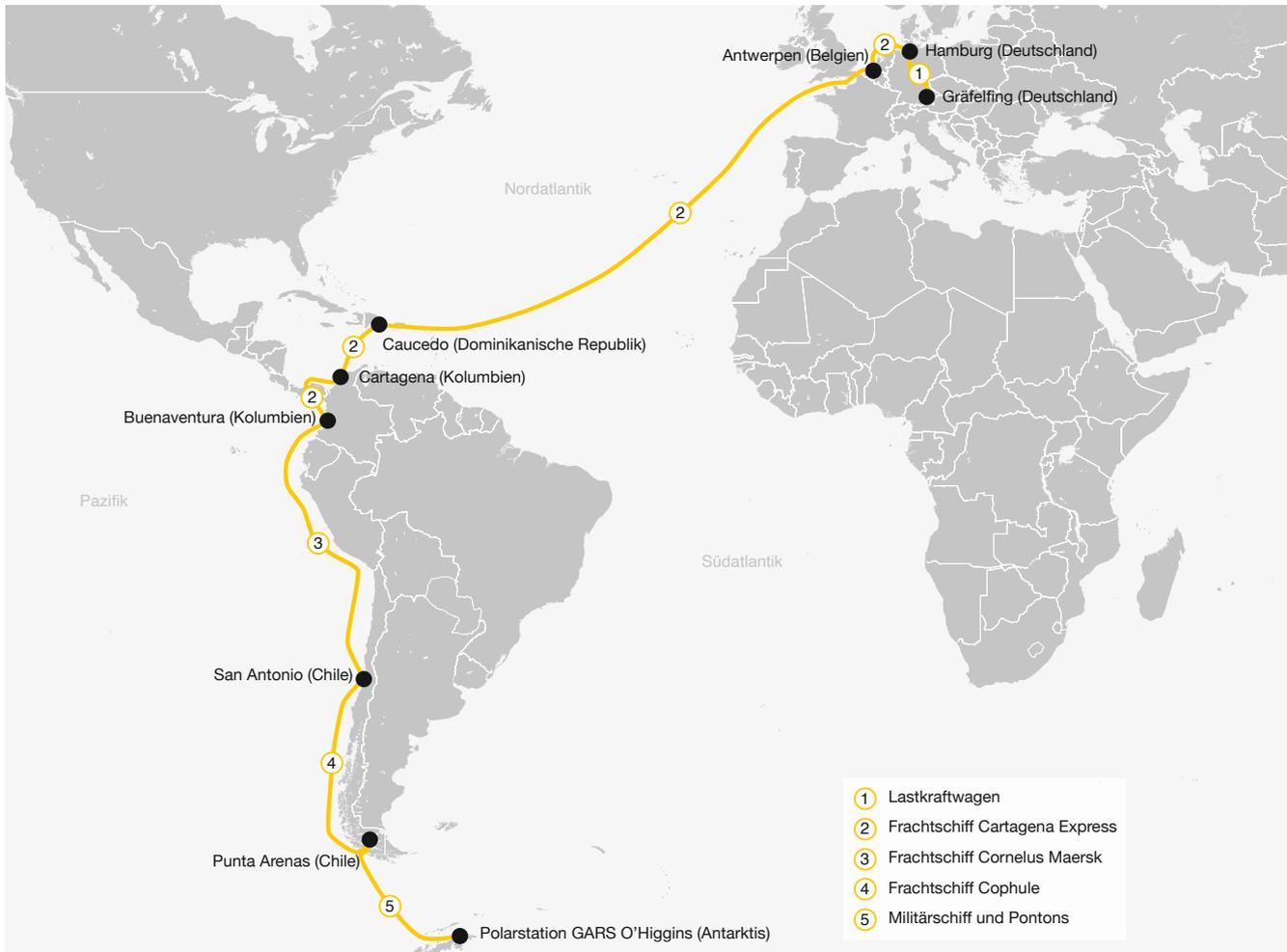
Eine weitere Herausforderung ergab sich durch strenge Umweltauflagen: Zum Schutz der auf der Insel lebenden Pinguine können Schiffe nicht direkt bis zum Anlegesteg der Forschungsstation heranfahren. Stattdessen müssen sie ihre Fracht rund zwei Kilometer vor der Küste auf Pontons verladen. Die flachen, an Flöße erinnernden Schwimmkörper können jedoch nur Lasten bis zu acht Tonnen transportieren. Innerhalb von rund zwei Wochen musste Schmidbauer also

nicht nur den anspruchsvollen Transport in die Antarktis organisieren – der Kran musste auch in Einzelteile zerlegt und die erneute Montage vor Ort durchgeplant werden.



Sicher verpackt tritt der Kran in Einzelteilen auf Lastkraftwagen die Reise zum Hamburger Hafen an, wo er auf das Containerschiff „Cartagena Express“ verladen wird.

„Trotz der schwierigen Bedingungen war für uns klar: Eine Verzögerung ist keine Option“, erklärt Minka St. James. Anfang Januar verließ der Kran in Einzelteilen die Hauptverwaltung von Schmidbauer in Gräfelfing bei München.



Das erste Ziel des Krans: der Hamburger Hafen. Von dort aus führte die Route in mehreren Etappen über den Nordatlantik und die Westküste Südamerikas entlang bis in die Antarktis. Dabei durchquerte der Kran sogar den Panama-Kanal.



Innerhalb von drei Tagen wird der Mobilkran LTM 1040-2.1 für den Transport in Einzelteile zerlegt, die nicht mehr als 8 Tonnen wiegen dürfen.



An Bord des Militärschiffs Oscar Viel legt der Kran die letzte Etappe seiner Reise zurück.

# Drei Kran-Experten im Gespräch

**Gute Vorbereitung ist alles – insbesondere bei einem Einsatz in der Antarktis. Dafür sorgten Michael Paul und Charlie Zöllner, Werkstattmeister und Geselle bei Schmidbauer, die den Kran von der Demontage in Gräfelfing bis zur erneuten Montage in der Antarktis begleitet haben. Bei der Demontage in Deutschland wurden sie von Tobias Hunger unterstützt, Kundendienstmitarbeiter des Liebherr-Werks Ehingen.**

## **Herr Paul und Herr Zöllner, ist ein Einsatz wie dieser für Sie Alltag?**

*Michael Paul:* Nein, das war wirklich etwas Neues für uns. Als ein Kollege mir zum ersten Mal erzählte, dass wir den Kran selbst in der Antarktis montieren sollten, dachte ich er möchte mich veräppeln. Ein Einsatz in der Antarktis ist alles andere als alltäglich und die Vorbereitungen sind sehr umfangreich.

*Charlie Zöllner:* So einen Einsatz werde ich vermutlich kein zweites Mal erleben. Im Jahr 2017 war ich zudem noch nicht lange bei Schmidbauer und es war für mich der erste Auslandseinsatz. Das ist in jedem Fall etwas Besonderes.



Charlie Zöllner und Michael Paul (v.l.n.r.)

## **Vom Auftragseingang kurz vor Weihnachten 2017 bis zum Abtransport des Krans am 2. Januar 2018 vergingen weniger als zwei Wochen. Wie liefen Ihre Vorbereitungen in der Werkstatt ab?**

*Michael Paul:* Wir standen unter starkem Zeitdruck, denn die Demontage des Krans war nicht unsere einzige Aufgabe. Wir mussten auch alle Ersatzteile und Werkzeuge vorbereiten und mitnehmen, die wir vor Ort für die Montage benötigen würden. Hektisch wurde es außerdem, als wir die Einzelteile des Krans von einer Spezialfirma verpacken lassen mussten und eine große Lieferung von Ersatzteilen von Liebherr benötigten. Den engen Zeitplan konnten wir nur durch den vollen Einsatz aller Beteiligten einhalten.

## **Wie sind Sie bei der Demontage des Krans vorgegangen?**

*Michael Paul:* Die Demontage eines Krans ist keineswegs Routine. Hinzu kam, dass die Einzelteile maximal acht Tonnen wiegen durften und bestimmte Maße einzuhalten waren.



Tobias Hunger

Deshalb haben wir bei der Demontage eng mit dem Liebherr-Kundenservice zusammengearbeitet.

*Tobias Hunger:* Die Probleme unserer Kunden unter Zeitdruck zu lösen ist unser Job. Aber auch für uns waren diese Anforderungen ungewöhnlich. Anhand technischer Zeichnungen haben wir einen groben Plan für das Zerlegen des Krans entwickelt. Einiges mussten wir aber auch während der Demontage improvisieren: etwa einen neuen, kleineren Dieseltank für den Motor im Kran-Unterbau. Der eigentliche Dieseltank des Unterbaus befand sich im Oberbau, der aufgrund der Gewichtsvorgaben entfernt werden musste. Ein funktionierender Motor war für die Montage vor Ort unerlässlich. Wichtig war zudem, bereits bei der Demontage die erneute Montage in der Antarktis mitzudenken. Wir wollten sicherstellen, dass unter den rauen Wetterbedingungen dort so wenig Handgriffe wie möglich notwendig sein würden.

## **Der Kran wurde bereits Anfang Januar verschifft. Im März flogen Sie nach Punta Arenas (Chile) und trafen dort erneut auf den Kran, um ihn auf der letzten Etappe bis zur Forschungsstation zu begleiten. Wie haben Sie diesen Reiseabschnitt erlebt?**

*Michael Paul:* Wir haben sehr schnell ein landestypisches Sprichwort gelernt: ‚In der Antarktis ist nur eines sicher: Nichts ist sicher.‘ So verzögerte sich etwa das Verladen der Kranteile auf die Pontons, da zu viele Eisschollen vor der Insel trieben. Gerade das Platzieren des Auslegers auf dem Ponton war aufgrund seiner Größe nervenaufreibend. Von einem kleinen Motorboot aus haben wir den Hub begleitet. Um dort hinanzukommen mussten wir aber über eine Metallleiter an der

Seite des Militärschiffs hinunterklettern. Der metertiefe Blick nach unten war eine richtige Grenzerfahrung!

### Wie unterscheidet sich die Montage eines Krans in der Antarktis von einer Montage auf dem Werksgelände?

*Michael Paul:* In Gräfelfing haben wir Spezialwerkzeuge zur Hand und können fehlende Ersatzteile kurzfristig bestellen. In der Antarktis dauerte ihre Lieferung mitunter mehrere Wochen. Umso wichtiger ist unsere Planung in Deutschland. Das hat mir durchaus schlaflose Nächte bereitet. Letztendlich hat aber alles geklappt: Obwohl die Kranteile mehrfach umgeladen wurden, haben am Ende nur vier Schrauben gefehlt, die uns die chilenischen Kollegen freundlicherweise zur Verfügung gestellt haben.



*Charlie Zöllner:* Vor Ort herrschen ganz andere Bedingungen: Anstatt einer überdachten Werkstatt haben wir den Kran dort im Freien montiert. Zwar hatten wir Glück mit dem Wetter und die Temperaturen lagen nahe dem Nullpunkt, aber mit dem

starken Wind in der Antarktis war unsere Schutzkleidung doch wichtig. Auf der Insel ist man zudem auf seine Nachbarn angewiesen. So konnten wir etwa auf einen kleineren Kran der chilenischen Militärstation bei der Montage zurückgreifen.

### Wie fühlt es sich an, wenn man nach getaner Arbeit auf den fertig montierten Kran blickt?

*Charlie Zöllner:* Man betet, dass der Kran nach all der Arbeit auch tatsächlich anspringt. Als ich den Schlüssel dann aber im Zündschloss gedreht habe und der Kran sofort ansprang, war das ein Augenblick großer Erleichterung.

*Michael Paul:* Auch für mich – denn das zeigt, dass unsere ganze Planung aufgegangen ist. Rückblickend begeistert mich besonders die großartige Zusammenarbeit

aller Beteiligten – von der Unterstützung durch das DLR, das Know-how von Liebherr bei der Demontage bis hin zur Zusammenarbeit mit dem chilenischen Militär vor Ort. Ohne diese Teamarbeit wäre ein solches Projekt nicht machbar gewesen!



# Deutsche Forschung am Südpol



Bereits seit 1991 betreibt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) eine polare Forschungsstation auf der kleinen Insel rund 30 Kilometer vor der Nordspitze der antarktischen Halbinsel. Die GARS O'Higgins (German Antarctic Receiving Station O'Higgins) empfängt mit Hilfe einer eigens für den Einsatz in der Antarktis konzipierten Antenne Satelliten- und Erdbeobachtungsdaten. Diese werden im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte ausgewertet und in nationale und internationale Datenbanken eingespeist. Die Daten geben den Forschern etwa wesentliche Einblicke in die Veränderungen in der Antarktis. Daran lassen sich auch Veränderungen des globalen Klimas ablesen.

Die Station ist seit 2010 das ganze Jahr über mit einer vierköpfigen Mannschaft besetzt. Rund zwei bis drei Monate verbringen die Mitarbeiter am Stück

vor Ort und erleben dabei Temperaturen zwischen  $-20\text{ °C}$  und  $+8\text{ °C}$  und Windstärken von bis zu 200 Stundenkilometern. Die Forschungsstation ist in zwei Einheiten geteilt: In einem Gebäude sind die Räumlichkeiten für die

Forschung untergebracht, im anderen die weitere Infrastruktur. Letztere ist notwendig, da die Station autark betrieben wird und über eine Stromversorgung mit Dieselgeneratoren, eine Osmose-Anlage zur Wasseraufbereitung und



eine biologische Kläranlage verfügt. Das Infrastrukturgebäude ist jedoch in die Jahre gekommen und soll deshalb bis 2022 saniert und erweitert werden.

### Beengte Bauarbeiten an einem Ende der Welt

Die Herausforderung dabei ist die Enge der Insel, die nur 300 auf 200 Meter groß ist. In direkter Nachbarschaft zur deutschen Forschungsstation befindet sich zudem noch die chilenische Militärbasis General Bernardo O'Higgins. „Für die DLR war deshalb ausschlaggebend,

dass der Kran in diesen engen Platzverhältnissen manövrieren kann und die Baustelle von einem Standort aus abgedeckt“, erklärt Minka St. James, die das Projekt für Schmidbauer betreut.

Auch der Kundendienst spielt in der Antarktis eine wichtige Rolle. Denn der kurze Sommer, in dem Bauarbeiten durchgeführt und Logistikrouten befahrbar sind, muss möglichst effizient genutzt werden. Stillstand ist keine Option. „Deshalb haben wir uns für einen Liebherr-Kran entschieden – denn im Notfall kann ein

Monteur des Liebherr-Kundendienstes aus Chile zur Forschungsstation geschickt werden“, ergänzt St. James.

Nachdem der Kran nach seiner Montage sofort winterfest gemacht wurde, schloss er im darauffolgenden Südsommer von Dezember bis März 2019 die Testphase erfolgreich ab. Mit der Erweiterung der Forschungsstation hat der Kran ab November 2019 begonnen. Die Fertigstellung der Umbaumaßnahmen ist für 2022 geplant.



**Mehr entdecken:**

[www.liebherr.com/mobilkran-antarktis](http://www.liebherr.com/mobilkran-antarktis)



# Einsätze mit Klapprahmenklappen hervorragend





# V-Frame bewährt sich in der Praxis

Unser LR 11000 hat mit dem innovativen und hochflexiblen Ballastführungssystem „V-Frame“ erste Einsätze erfolgreich ausgeführt. Der 1.000-Tonnen-Kran des schweizerischen Kranlogistikers Emil Egger AG absolvierte einen spektakulären Brückenhub bei Lausanne und holte in Basel ein altes Feuerschiff aus dem Rhein. Ohne Einsatz des V-Frames hätten beide Kranarbeiten nur mit wesentlich höherem Aufwand durchgeführt werden können.



Fast am Ziel: Beim Absetzen der Eisenbahnbrücke schoben die beiden großen Hydraulikzylinder den Derrick-Ballast auf 28,5 Meter Radius. Im Maximum sind 30 Meter möglich.

Die Brückenbaustelle in Moudon in der Westschweiz hatte es in sich: Extrem eingeschränkte Platzverhältnisse, geschützte Bäume und eine schwere Brücke, die mit einem 180-Grad-Schwenk des Krans bei großer Ausladung und folglich mit großem Radius des Schwebeballasts über einen Fluss gesetzt werden musste. Die hohen Anforderungen vor Ort lieferten also gleich beim Ersteinsetz des neuen V-Frame am LR 11000 die Parameter für einen anspruchsvollen Praxistest. „Ohne den hydraulisch verstellbaren Ballastradius wäre dieser Brückenhub deutlich kostspieliger geworden“, erläutert Geschäftsführer und Kran-Enthusiast Michael Egger die Vorzüge der von ihm hier angebotenen Lösung. „Einerseits hätte es sehr aufwändiger und teurer Maßnahmen im Böschungsbe- reich bedurft, um mit einem Raupenkran näher an die Wider- lager fahren zu können. Andererseits wäre eine viel längere Kranpiste für eine Fertigung der Brücke direkt vor dem Wider- lager erforderlich gewesen.“



Mittendrin: Geschäftsführer Michael Egger beim Befestigen der Anschlagmittel.



Vorteil VarioTray: Mit ausgedocktem Ballast-Mittelteil am Derrick- Ausleger kann der Raupenkran die Palette seines Schwebeballasts ohne Hilfskran versetzen.

### Variabler Ballast-Radius von 13 bis 30 Metern schafft Flexibilität

Der V-Frame machte auf dieser Baustelle jedoch solch teuren Mehraufwand überflüssig. Die Neuentwicklung aus dem Liebherr-Werk in Ehingen ermöglichte es, den Radius des Schwebeballasts nach Aufnahme der 380 Tonnen schweren Last auf 13 Meter zu reduzieren. Durch diesen geringen Abstand konnte die Ballast-Palette beim Schwenkvorgang an einer kleinen Reihe geschützter Bäume vorbeigeführt werden. Beim Absetzen der Eisenbahnbrücke auf ihre Widerlager bei einer Ausladung von 38 Metern drückte die hydraulische Ballastführung die 440 Tonnen schwere Derrick-Palette dann auf 28,5 Meter Distanz. „Ein weiterer Vorteil von Einsätzen mit V-Frame besteht darin“, so Egger, „dass die Palette des Derrick-Ballasts dank integrierter Lastverteilerplatten einen Bodendruck von maximal 150 Kilonewton pro Quadratmeter aufweist. Beim Ballastwagen ist der Bodendruck mindestens dreimal höher und erfordert dann oft kostspielige Maßnahmen bei der Vorbereitung des Untergrunds.“

Michael Egger ist schon lange vom Vorteil eines hydraulisch verstellbaren Klapprahmens für den Schwebeballast überzeugt. Daher diskutierte er so eine Lösung bereits bei der Bestellung seines LR 11000 Anfang 2017 mit Liebherr. Die Konstruktion des V-Frame für den LR 1800-1.0 war zu diesem



„Um den riesigen Verstellbereich von 13 bis 30 Metern zu realisieren, hat der V-Frame beim LR 11000 zwei Gelenke.“

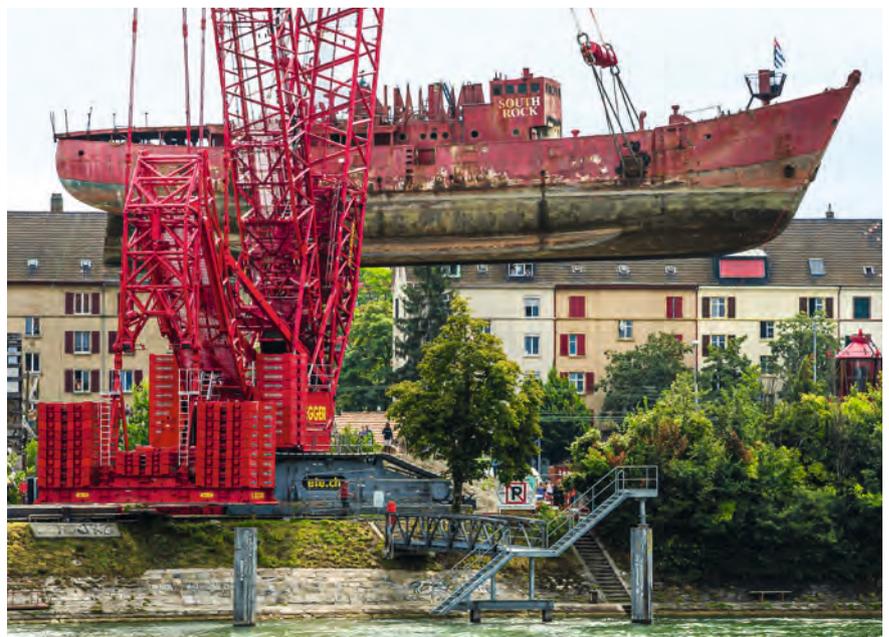
Clemens Norz, Konstrukteur, Liebherr-Werk Ehingen GmbH

### VarioTray macht Hilfskran zum Ballastieren überflüssig

Eine weitere clevere Ausstattung an Eggers Raupenkran sorgte auf der Brückenbaustelle in Moudon zusätzlich für Zeitgewinn: Das teilbare Ballast-System VarioTray. Die Möglichkeit, den mittleren Teil des Schwebeballasts einfach auszubolzen, ersparte einen Mobilkran zum Auf- und Abstapeln der Ballastblöcke. „Hier hätten wir aufgrund der Baustellen-Verhältnisse einen großen Kran benötigt – Zeitverlust und Platzbedarf wären enorm gewesen“, erklärt Egger. „In den meisten Fällen kann sich unser LR 11000 die Palette vom Derrick-Ballast oder den Außenteil selbst setzen, da der Ballast-Mittelteil am Kran verbleibt und somit nur rund 300 bis 350 Tonnen umgesetzt werden müssen.“

Zeitpunkt bereits in vollem Gange und Liebherr präsentierte ihn bei den Kundentagen 2018. Aufgrund der Anforderungen von Egger entschied man sich, so ein System auch beim 1.000-Tonnen-Kran zeitnah zu realisieren. Clemens Norz, Konstrukteur im Bereich Raupenkrane bei Liebherr, erinnert sich: „Herr Egger hatte klare Vorstellungen und wir konnten dann auch Detailwünsche umsetzen. Ihm war dabei ein großer Verstellbereich des Ballastradius und die Nachrüstbarkeit seines LR 11000 sehr wichtig, also einem Kran der schon seit Jahren im Programm ist. Das war eine Herausforderung für uns. Um die aufballastete Palette ohne Last am Haken in der Luft halten zu können, muss der Schwebeballastradius stark reduziert werden. Damit die gesamte Tragfähigkeit des Krans genutzt werden kann, muss andererseits der maximale Ballastradius von 30 Metern erreicht werden. Um diesen riesigen Verstellbereich von 13 bis 30 Metern zu realisieren, hat der V-Frame beim LR 11000 zwei Gelenke.“

das automatische Verstellen des V-Frames im Kranbetrieb ermöglicht, damit sich der Kranfahrer auf die Last konzentrieren kann. Wir haben uns auch einige pfiffige Detaillösungen überlegt. Zum Beispiel wird die verfügbare Ölmenge für die Ausschleibezyylinder von der Kapazität des Öltanks begrenzt. Dafür kommt eine außergewöhnliche Zylinderkonstruktion zum Einsatz, bei der das Stangenvolumen des Zylinders als Zusatztank genutzt wird.“



Der verstellbare Ballast ermöglichte das Schwenken vorbei an Gebäuden und Hindernissen.

### Feuerschiff wird Event-Location

Nur wenige Wochen später konnte sich der V-Frame beim Hub eines 550 Tonnen schweren Feuerschiffs am Rheinufer in Basel an demselben Raupenkran gleich ein zweites Mal bewähren. Das verstellbare Ballastsystem kam hier zum Einsatz, weil beim Schwenken im Bereich des Derrick-Ballasts Gebäude und Hindernisse im Weg waren.

In einem Veranstaltungs- und Kulturpark im Basler Hafenviertel wird das 42 Meter lange Leuchtturmschiff „Gannet“ künftig als Event-Location für bis zu 300 Personen genutzt werden. Vor seiner Ausmusterung im Jahr 2010 hatte es nahezu 70 Jahre vor dem irischen South Rock den Seeleuten den Weg gewiesen. Im Frühsommer wurde es über den Ärmelkanal über Rotterdam den Rhein hochgeschleppt. Aufgrund von Brücken musste der Leuchtturm abgebaut werden. Am neuen Standort wird er wieder auf dem Schiff montiert und dient künftig als Radiosender.



Der Leuchtturm des ehemaligen Feuerschiffes wird künftig als Radiosender dienen.

### Unterstützung durch den Hersteller

Liebherr hat diesen Ersteininsatz der innovativen V-Frame-Technik von Anfang an eng begleitet und betreut. Beim Hub vor Ort waren drei Mitarbeiter aus der Ehinger Kranfabrik zuge-

gen, um im Falle eines Falles unterstützend tätig werden zu können. Ein Servicetechniker, ein Geräteprüfer und der Programmierer der Software für den hydraulisch verstellbaren Klapprahmen waren vom Rüsten des Krans bis zum Setzen der Brücke in Moudon mit dabei. Doch damit nicht genug: „Wir hatten vorab auf unserem Prüfplatz in Ehingen mit einem identischen Kran, derselben Rüstkonfiguration, den Parametern der Schweizer Baustelle und natürlich einer gleich schweren Last diesen Hub simuliert“, erzählt Dominik Gemeinder, der in Ehingen auf dem Abnahmeplatz für die Raupenkrane arbeitet.



Kundennähe im Wortsinn: Software-Entwickler Matthias Ströbele, Service-Techniker Albert Götz und Geräteprüfer Dominik Gemeinder (v.l.n.r.) haben den ersten Einsatz des V-Frame vor Ort betreut.



**Mehr entdecken:**

[www.liebherr.com/vframe](http://www.liebherr.com/vframe)



# Ein Ozeanriese entsteht





## Zu Besuch bei Giganten

**Seit Jahren ist der Boom in der Kreuzfahrt-Branche ungebrochen. Der Bedarf an neuen Schiffen fällt dementsprechend gewaltig aus. Und weil nicht nur mehr, sondern auch immer größere Ozean-Riesen nachgefragt werden, auf denen schon mal 6.000 Passagiere Platz und Vergnügen finden sollen, stoßen manche der Werften langsam an die Grenzen ihrer Kapazität. Immer häufiger helfen deshalb Mobilkrane bei den Schiffsbauern aus. Ein Werftbericht aus dem Emsland.**

Hoch in Deutschlands Norden und nur wenige Kilometer von der niederländischen Grenze entfernt liegt das kleine Städtchen Papenburg. Dort, 50 Kilometer jenseits der Küste und nur über ein Flüsschen sowie eine weite Bucht mit der Nordsee verbunden, ragen die gewaltigen Hallen der traditionsreichen Meyer Werft aus der flachen Landschaft weithin sichtbar empor. Der 1795 gegründete Schiffsbetrieb hat vor 35 Jahren sein erstes Kreuzfahrtschiff vom Stapel gelassen und zählt inzwischen zu den Global Playern in diesem boomenden Segment. Und obwohl die eifrigen Schiffsbauer im Emsland sich mit dem größten überdachten Baudock der Welt rühmen können, scheint der Werftbetrieb aus allen Nähten zu platzen.

Weil das über 500 Meter lange Gebäude mit 75 Metern Höhe für die Giganten unter den Ozean-Riesen oft schon zu niedrig ist, müssen immer häufiger hochgelegene Bauteile wie Schlotverkleidungen oder Antennenanlagen im Freien montiert werden. Zudem ist der Zeitdruck in den Baudocks so groß, dass die bis zu 140 Meter langen Schwimmteile, aus denen die Luxusliner am Ende zusammengesetzt sind, oftmals ausgedockt und unter freiem Himmel fertiggestellt werden. Dann schlägt die Stunde der großen Mobilkrane. Seit vielen Jahren unterstützen die niedersächsischen Krandienstleister Gertzen und Ulferts mit ihren Fahrzeugkranen die große Papenburger Schiffswerft beim Bau ihrer „schwimmenden Kleinstädte“.



Finale Ausrüstung: Drei Liebherr-Mobilkrane der Ulferts GmbH heben im Hafen in Emden Material an Bord eines fertiggestellten Luxusliners der Meyer Werft.



Photo: Mayer Werft / Ingrid Fiebak-Kremat

Eilauftrag im Baudock: Wenn die Zeit drängt und die Hallenkrane anderweitig beschäftigt sind, muss schon auch mal ein LTM 1130-5.1 den stattlichen Schiffspropeller montieren.

„Inzwischen sind wir etwa dreimal im Jahr mit Großkrane in der Papenburger Werft“, berichtet Geschäftsführer Wolfgang Gertzen, der mit Hauptsitz im 20 Kilometer entfernten Kluse Krandienste und Schwerlastlogistik anbietet. Auch die Ulferts-Krane sind häufig auf dem Wertgelände anzutreffen. Meistens sind mehrere Mobilkrane gleichzeitig mit dem finalen Ausrüsten eines fertigen Luxusliners kurz vor Übergabe an den Kunden beschäftigt. Diesen Sommer

rollte erstmals ein Gittermastkran vom Typ LG 1750 der Firma Nolte-Autokrane aus Hannover durch das Papenburger Werkstor. Ein knapp 1.000 Quadratmeter großes Kuppeldach aus Glas musste

über dem Pool auf dem Sonnendeck eines Schiffmittelteils montiert werden. Bei dem Job handelte es sich um ein nicht alltägliches und recht kompliziertes Unterfangen.



**Mehr entdecken:**  
[www.liebherr.com/krane-und-ozeanriesen](http://www.liebherr.com/krane-und-ozeanriesen)



Routiniert: „Die Schwierigkeit bei diesem Job war tatsächlich, die zwanzig Anhängpunkte gleichmäßig zu belasten“, erklärt Jürgen Peters im Interview. Bei Nolte ist er für die Einsätze der großen Krane zuständig.

Um Schäden an dem filigranen, aus 340 Isoliergläsern bestehenden Kuppelbau zu vermeiden, war es erforderlich, das Gewicht über 20 Befestigungspunkte gleichmäßig auf die Last zu verteilen. Es dauerte Stunden, ehe das ovale und gewölbte Glasdach über die unterschiedlich langen Anschlagmittel schließlich in Planlage an der Spezialtraverse hing. Der Hub des Gewölbes mit einer Bruttolast von 138 Tonnen war dann fast schon eine Kleinigkeit. Keine halbe Stunde dauerte der Hebevorgang, bis die Monteure auf dem ausgedockten Bauteil die freitragende Glaskuppel auf ihren Pfeilern festmachen konnten.

### Seit Jahrzehnten im Einsatz

Die Häufigkeit der Einsätze von Mobilkranen auf dem Gelände der Meyer Werft nimmt beständig zu. Der Schiffsbauer

plant, künftig drei in Papenburg gefertigte Ozean-Riesen pro Jahr an seine Kundschaft zu übergeben. Noch in den 1990er-Jahren lief dort jährlich nur etwa ein Kreuzfahrtschiff vom Stapel. Eine hochkomplexe Logistik mit ausgeklügelter Bastrategie, 3.500 Werksangestellte sowie scharenweise Arbeiter externer Dienstleister machen diesen hohen Output an Schiffen möglich. Und natürlich immer wieder auch der Einsatz unserer modernen Krane auf dem Wertgelände.

Schon seit Jahrzehnten heben Mobilkrane von Liebherr dort schwere oder große Elemente auf die fast fertig gestellten Kreuzfahrtschiffe. Wenn es der streng getaktete Zeitplan der Schiffsbauer verlangt, arbeiten die Kranfahrer und ihre Teams sogar bei Dunkelheit.

Vor vier Jahren etwa mussten zwei LTM 1750-9.1 die Schlotverkleidung der „Anthem of the Seas“ in den Nachtstunden setzen – der Auslieferungstermin für das fast 5.000 Passagiere fassende Schiff stand kurz bevor. Und sogar in den Baudocks sind die Mobilkrane von Ulferts oder von Gertzen willkommene Helfer und packen mit an, wenn die werfteigenen Hallenkrane mit der Arbeit mal nicht mehr hinterherkommen. Für die Papenburger Verhältnisse zwar kleine, aber wichtige Zuarbeiter bei dieser logistischen Meisterleistung des Kreuzfahrtschiffbaus im Emsland.



Parallel zu den Stellplätzen der Krane findet die Bestückungslogistik statt.



Fingerspitzengefühl bei Nacht: Behutsam fädeln die beiden Krane (Thömen und Gertzen) die Schlotverkleidung zwischen den Wippspitzen hindurch.

# Warum ist der Gittermastmobilkran LG 1750 so erfolgreich?

Nach **gefragt**

**Mitte 2020 wird Liebherr den hundertsten LG 1750 ausliefern. Obwohl es in dieser Traglastklasse eine große Anzahl an Raupenkranen gibt, setzen Kranbetreiber auf den Gittermastmobilkran LG 1750. Wir fragen Klaus Huberle, General Manager Raupenkrane bei Liebherr, warum dieses Krankonzept so erfolgreich ist.**

„Unsere Kunden suchen grundsätzlich immer nach dem wirtschaftlichsten Krankonzept: maximale Tragkraft, möglichst wenige Transporte und kürzeste Rüstzeiten. Teleskopmobilkrane erfüllen diese Anforderungen am besten, bei der Tragkraft kommt der Teleskopausleger allerdings an seine Grenzen. Wo leistungsmäßig der Teleskopkran aufhört, schließt das LG-Konzept an, da der Gittermastausleger bauartbedingt deutlich höhere Hubleistungen bietet. Er kann zudem mit einem Derrick-System ergänzt werden und erreicht so Hubleistungen, die ein Mehrfaches über denen eines Teleskopkranes liegen.“

Das war bereits in der Vergangenheit so. Wir bauten beispielsweise schon Anfang der 80er Jahre Teleskopmobilkrane wie den LT 1300 mit bis zu 300 Tonnen Tragkraft auf 8-achsigen Fahrgestellen und Gittermastkrane bis 500 Tonnen auf gleichartigen Chassis. Denken Sie auch an den heute noch populären 8-Achser LG 1550, der einige Jahre später auf den Markt kam. Er teilte sich ein Fahrgestell mit dem LTM 1800.

Die höhere Tragkraft des Gittermastkranes erkaufte man sich mit größerem Transportvolumen und längerer Rüstzeit des Auslegers, aber der Vorteil des bereiften Fahrgestells beim LG-Kran bleibt. Vergleicht man beispielsweise den LG 1750 mit seinem Pendant, dem Raupenkran LR 1750, benötigt das Raupenkranfahrgestell drei Transporteinheiten für die beiden



Ketten und das Mittelteil plus 95 Tonnen Zentralballast. Das Chassis des LG fährt dagegen komplett fertig auf die Baustelle, und benötigt nur wenig Rüstzeit.

Das LG-Konzept hat noch weitere Vorteile. Anders als der Raupenkran braucht der Gittermastmobilkran nicht unbedingt einen geraden Untergrund, da er über seine vier Abstützungen nivelliert werden kann. Die Bodenpressung des abgestützten Kranes ist genau definiert und in der Regel geringer als bei einem vergleichbaren Raupenkran. Das sind Vorteile auf allen Baustellen, ob es sich um Einsätze in Windparks oder Schwerlast-Einzelhübe handelt.



Der besondere Erfolg des LG 1750 liegt sicher auch daran, dass wir bei diesem Kran neue Wege gegangen sind. Wir haben nicht wie früher ein von einem Teleskopkran bereits vorhandenes Chassis verwendet, sondern einen ganz speziellen neuen Unterwagen konstruiert. Der Fokus lag hier auf einem wirtschaftlichen Umsetzen des Kranes mit Teilausrüstung. Daher erhielt er besonders stabile Kranachsen und Reifen. So kann der LG 1750 mit bis zu 40 Tonnen pro Achse fahren.

Der entscheidende Vorteil eines Raupenkranes muss hier allerdings auch genannt werden. Er bietet eine sehr hohe Einsatzflexibilität, da er mit voller Last am Haken verfahren kann. Dazu wird jedoch ein tragfähiger Untergrund benötigt und der Weg muss ausreichend breit sein. Insbesondere bei Windkraftanwendungen sind diese Bedingungen aber häufig nicht gegeben. Hier kann der LG 1750 seine Stärken mit seinem schmalen Chassis ausspielen, da der komplette Grundkran auf der Baustelle umgesetzt werden kann. Sein Konzept und seine Tragkraft sind einzigartig. Daher wird es neben Raupenkranen bei Liebherr aufgrund ihrer Vorteile weiterhin LG-Krane geben.

Alle beschriebenen Kranarten haben ihre Vorteile. Die gute Botschaft für Sie: Wir können Ihnen immer den richtigen Kran mit dem für Sie passenden Konzept anbieten.“



# Stahlkolosse am Haken





# LR 13000 spart Zeit und Geld

**Nur drei statt der üblicherweise 18 Stunden und keine Sperrung der Wasserstraße: der weltweit stärkste Raupenkran konventioneller Bauweise macht es möglich. Das mexikanische Kran- und Schwertransport-Unternehmen ESEASA setzt seinen Liebherr-Raupenkran LR 13000 erstmals für die Verladung von Ölplattformen auf Barges in der Hafencity Tampico ein.**

Tampico liegt am Golf von Mexiko und ist ein wichtiger Industriestandort mit eigenem Hafen. Zahlreiche Industrieunternehmen haben sich am Ufer des Rio Pánuco angesiedelt, um ihre Fracht

über den Fluss aufs Meer zu bringen. Auch ESEASA hat ein Firmengelände direkt an der Wasserstraße. Dort fertigt das Unternehmen aktuell sieben Ölplattformen für den staatlichen

Mineralölkonzern PEMEX. Diese werden in Einzelteilen vom LR 13000 auf Barges gehoben und dann in den Süden des Golfs von Mexiko geschleppt.



ESEASA fertigt aktuell sieben Ölplattformen für den staatlichen Mineralölkonzern PEMEX.



Den äußerst tragfähigen Drehkranz des LR 13000 hat Liebherr selbst entwickelt.

Die zu hebenden Lasten sind gigantisch. Bis zu 1.200 Tonnen müssen bis zu einem Radius von 38 Metern auf den Lastschiffen positioniert werden. Für diese Aufgabe ist unser 3.000-Tonnen-Raupenkran ideal und bietet deutliche Vorteile im Vergleich zu der bisher üblichen Art der Verladung der Ölplattformen. Normalerweise werden die schweren Komponenten mit Jack-Up-Systemen auf SPMTs (Self-Propelled Modular Transporter) verladen und mit diesen dann auf die Barge gefahren. Das dauert etwa 18 Stunden. Zu dieser Art Verladung muss die Barge stirnseitig in einem 90-Grad-Winkel zum Kai positioniert und mit mehreren Schleppbooten gehalten werden. Die Barge ragt in dieser Position so weit in die Wasserstraße hinein, dass diese für lange Zeit gesperrt werden muss, was enorme Kosten verursacht.

Die Verladung der riesigen Stahlstrukturen mit dem LR 13000 dauert nur drei Stunden, die Barge kann längsseitig zum Kai festgemacht werden. Schlepper werden für wesentlich kürzere Zeit benötigt, was deutlich Kosten einspart, und der Kanal bleibt für die Schifffahrt offen. Da keine schweren SPMTs mit den Stahlteilen auf die Barge fahren müssen, können kleinere Lastschiffe verwendet werden, was zusätzlich Kosten spart. Aldo Santos, der das Unternehmen ESEASA zusammen mit seinen vier Brüdern besitzt, ist begeistert: „Die Verladung der riesigen Teile mit dem Liebherr LR 13000 hat perfekt funktioniert und ist wesentlich wirtschaftlicher als unsere bisherige Vorgehensweise. Die extrem kurze Einsatzdauer ist außergewöhnlich.“

Das Schwertransport- und Kranunternehmen ESEASA mit Hauptsitz in Mexiko-Stadt betreibt unter anderem drei

LTR 11200, drei LTM 11200-9.1 sowie einen LR 11350 und einen LR 13000. Aldo Santos schätzt den direkten Kontakt zu Liebherr und den zuverlässigen Service rund um die Uhr. „Für unsere Projekte brauchen wir kompetenten Service und schnelle Problemlösungen. Wir können keinerlei Verzögerungen hinnehmen, Lösungen benötigen wir noch am selben Tag“, erläutert Santos. „Liebherr unterstützt uns hier optimal und bietet uns eine hohe Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Technikern. Zudem schätzen wir die hohe Qualität der Liebherr-Krane.“ Schwerpunkte der Einsätze von ESEASA finden sich im Energiesektor wie Petrochemie und Windkraft.



Für den wirtschaftlichen Transport haben die Ballastplatten des LR 13000 genau das Maß eines 20-Fuß Containers und können mit einem Spreader verladen werden.



# Reinigungsauftrag im Chemiewerk



# Sorgt für Sauberkeit im Chemiewerk – ein Mobilbaukran am Klärschlamm-Reaktor

**Vom Einrichten der Reaktor-Baustelle über das Heben von Umweltservice-Mitarbeitern bis hin zur (De-)Montage einiger Gerüste war ein Liebherr-Mobilbaukran MK 140 Plus in einem Chemiewerk im Dauereinsatz. Im deutschen Stade wurde ein Reaktor heruntergefahren, gereinigt, gewartet und neu instandgesetzt.**

Über einen Zeitraum von rund neun Wochen war der MK 140 am Klärschlamm-Reaktor einer Anlage des US-amerikanischen Chemieunternehmens Dow nahezu täglich rund zehn Stunden pro Tag gefordert – mit den unterschiedlichsten Hüb-  
ben. Mit seiner maximalen Ausladung von 58,5 Metern konnte er die Fläche des Reaktors gut abdecken. „Wir haben beim letzten Reaktor bereits gute Erfahrungen mit dem MK 110 gemacht. Allerdings ist dieser damals schon an seine Grenze gekommen. Nachdem der jetzige Reaktor noch einmal etwas höher ist und wir wieder viele Lasten hochheben mussten, haben wir uns diesmal für den MK 140 entschieden – einfach,

weil er die nötige Hubhöhe bietet“, so Alexander Kehrbach, Arbeitskoordinator von Dow.

## Es werde Licht

Nachdem die Arbeiten teils bis in die Nacht hinein dauerten, sollte die Baustelle zu Beginn erst einmal bestmöglich ausgeleuchtet werden. Hierfür hob der MK 140 das notwendige Material samt Baustellenbeleuchtung in den Reaktor. Ergänzt durch das Licht der LED-Scheinwerfer am Ausleger war es somit jederzeit und überall taghell.



Für die besonders schweren Teile wie die Räumbrücken bekam der Mobilbaukran MK 140 zeitweise Unterstützung von einem Liebherr-Mobilkran LTM 1500-8.1

### Heben am Limit

Das schwerste Teil für den MK 140 war ein 2.800-kg-Reaktordeckel. Dieser befand sich bei 33,5 Meter Ausladung und musste vom Inneren des Reaktors auf die Freifläche hinausgehoben werden. „Dafür war die Funkfernsteuerung perfekt: Ich konnte mich frei bewegen und hatte die Last immer fest im Blick“, so Kranfahrer Stephan Achenbach. Es begeistert ihn dabei immer wieder, wie feinfühlig sich der MK auch mit einer solch schweren Last am Haken steuern lässt. Der Reaktordeckel wurde außerhalb des Reaktors abgelegt, später sandgestrahlt und nach der Reaktorreinigung wieder an Ort und Stelle angebracht. Für die noch schwereren Teile bekam der MK zeitweise Unterstützung von einem Liebherr-Mobilkran LTM 1500-8.1, der sich bereits seit vielen Jahren beim beauftragten Kranunternehmen Hüffermann bewährt hat. Dieser hob beispielsweise die 12 Tonnen schweren Räumerrücken aus der Nachklärung heraus und nach ihrer Reparatur wieder hinein.

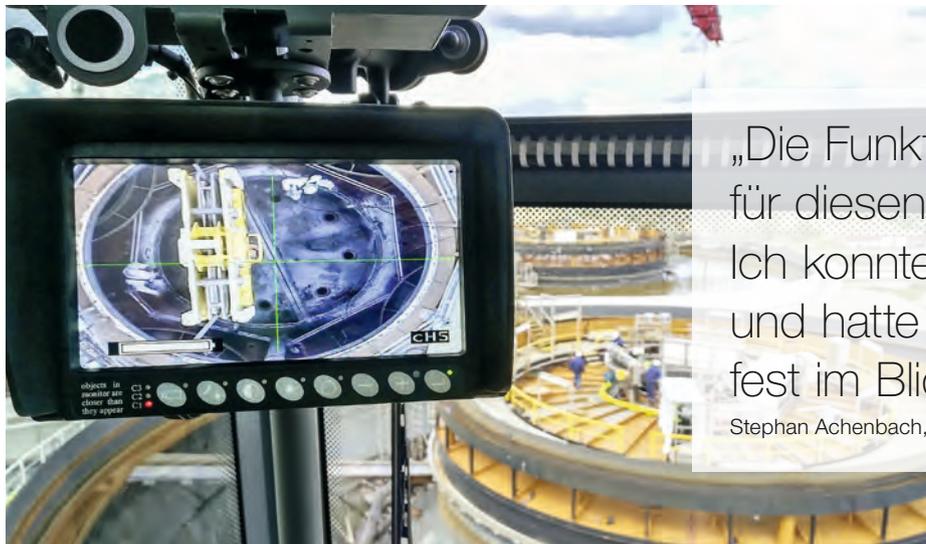
### Auf Nummer sicher

Für die Feinarbeiten bei der Reinigung der Nachklärung hob der MK 140 mehrere Spezialisten in den Reaktor – in einem speziell dafür zugelassenen Personentransportkorb. Für



Innerhalb von vier Tages- und drei Nachtschichten hob der MK 140 insgesamt 125 Tonnen Gerüstmaterial ein.

großen Gerüst versehen. So musste der MK 140 innerhalb von vier Tages- und drei Nachtschichten insgesamt 125 Tonnen Gerüstmaterial einheben. Auch die Rollgerüste für die



„Die Funkfernsteuerung ist für diesen Einsatz perfekt: Ich konnte mich frei bewegen und hatte die Last immer fest im Blick.“

Stephan Achenbach, Kranfahrer, Krandienst Hüffermann

Mit der Katzfahr-Kamera hatte Kranfahrer Stephan Achenbach zu jeder Zeit alles optimal im Blick.

zusätzliche Sicherheit sorgte besonders in dieser Phase des Einsatzes die redundante Stromversorgung sowie die Kamera an der Laufkatze. Bereits zwei Wochen vor dem Einsatz hatte der Krandienst Hüffermann diesen Personentransport ordnungsgemäß genehmigen lassen.

### Gut aus- und eingerüstet

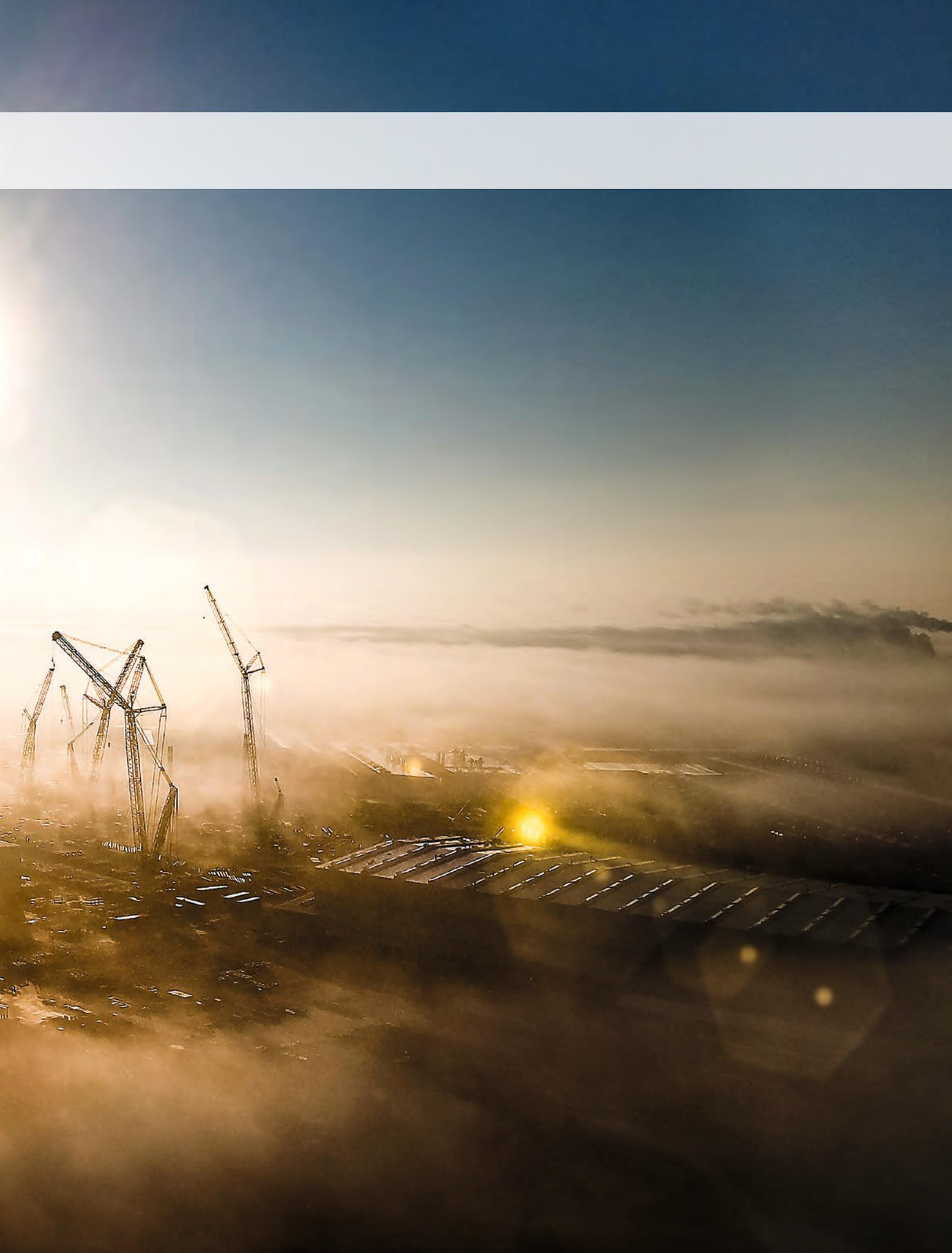
Um den Reaktor nach dessen Reinigung komplett neu beschichten zu können, wurde das Reaktorinnere mit einem

Nachklärung und verschiedene Materialien sowie weitere Lochblechdeckel hob der MK 140 hinein und wieder heraus.

Kranfahrer Stephan Achenbach zeigte sich rundum zufrieden: „Es war ein abwechslungsreicher Job mit vielen unterschiedlichen Aufgaben – mal mit Funkfernsteuerung, mal aus der höhenverstellbaren Kabine. Außerdem hat die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten super geklappt. Hat insgesamt echt Spaß gemacht“, so Achenbach.

# Im Fokus





# 50 Jahre Liebherr-Werk Echingen – ein Grund zum Feiern

Bei bestem Wetter fand im Juli für unsere Mitarbeiter die Jubiläumsfeier auf dem Werksgelände in Echingen statt. Nach der Begrüßung durch die Geschäftsführung und der Filmvorführung über 50 Jahre Liebherr in Echingen war ein gemütliches Beisammensein mit Livemusik, Foodtrucks und Getränken angesagt. Und wie in der letzten Ausgabe des Uploads angekündigt, möchten wir Ihnen hier gerne einige Foto-Einblicke in unsere 50-Jahr-Feier geben.





# Bis in den letzten Winkel unseres Planeten

**Im Jahr 2014 feierte die Liebherr-Werk Ehingen GmbH die Auslieferung des 30.000sten Fahrzeugkranes. Seither kamen pro Jahr im Schnitt 1.700 neue Krane hinzu, sodass wir im Jahr 2020 die Marke von 40.000 Kranen knacken werden. Die neuen Krane sowie mehr als 200 Gebrauchtkrane und über 70.000 Ersatzteilsendungen liefern wir jedes Jahr bis an die entlegensten Orte unserer Erde. Dabei sind nicht nur Handelsgesetze, Zölle, Genehmigungsverfahren und Transportrestriktionen unsere täglichen Begleiter, sondern auch Handelsstreitigkeiten und Embargos. Über die Herausforderung, Krane und Kranteile genau dorthin zu bringen, wo unsere Kunden sie brauchen, sprechen wir mit unserem kaufmännischen Geschäftsführer Mario Trunzer, unserem Versandleiter Benjamin Buchmüller und unserem Leiter Zoll/Import Michael Schuster.**

## Wie kommen unsere Krane zu Kunden in Deutschland, Europa und Übersee?

*Benjamin Buchmüller:* Unsere deutschen Kunden holen ihre Krane meist selbst bei uns im Herstellerwerk ab. Krane ins europäische Ausland und nach Übersee liefern wir direkt zum Kunden, auf die Baustelle, den Bestimmungshafen oder zu unseren lokalen Niederlassungen. Die Grundgeräte der Mobilkrane werden in erster Linie auf eigener Achse überführt. Wenn möglich und sinnvoll weichen wir aber auch auf Wasserwege aus. Wir bringen beispielsweise Geräte für unsere Kunden in den Niederlanden mit dem Binnenschiff von Mannheim nach Rotterdam. Beim Kranzubehör setzen wir neben dem Lkw-Transport auch auf die Schiene. So konnten wir im vergangenen Jahr 160 Waggonladungen mit Kranzubehör von Ehingen aus in die Seehäfen und von dort auf den Weg zu unseren Kunden bringen.



Verladung des Anlenkstücks des LR 11350 in Bangladesch

Nach Übersee geht es dann hauptsächlich auf sogenannten RoRo-Schiffen (roll on, roll off). Das sind im Prinzip schwimmende Parkhäuser, die für den Pkw-Transport konzipiert wurden. Neben Platz für etwa 6.500 Pkw verfügen sie über Schwerlastdecks, auf denen Baumaschinen, Traktoren oder eben auch Mobilkrane transportiert werden können.

*Mario Trunzer:* Als Unternehmen mit Direktvertrieb und einem hohen Exportanteil war es schon immer eine ausgesprochene

Herausforderung, Krane in jede noch so exotische Ecke dieser Welt zu bringen. Darum haben wir schon frühzeitig eine leistungsfähige Versandabteilung aufgebaut, wobei Ausfuhrverfahren und Exportkontrollen bei uns schon lange geübte Praxis sind.

Zudem arbeiten wir mit einem verlässlichen Netzwerk an Partnern im Bereich Logistikdienstleistungen von Lkw-Unternehmen und Speditionen über Hafenbetriebe bis hin zu den Reedereien.

## Welche Herausforderungen gibt es da konkret?

*Benjamin Buchmüller:* Eine unserer größten Herausforderungen in den letzten Jahren und ganz sicherlich auch für die Zukunft ist die Infrastruktur mit den daraus resultierenden stetig steigenden Auflagen für unsere Krantransporte. Brückenablastungen, Fahrzeiteinschränkungen und vorgeschriebene Begleitungen durch private Unternehmen oder die Polizei sind da nur einige der Stichworte auf unserer Liste. Auch die lange Bearbeitungsdauer von Transportgenehmigungen durch die



Mario Trunzer, Kaufmännischer Geschäftsführer, Liebherr-Werk Ehingen GmbH

Behörden bleibt bei uns ein Dauerthema. Nicht nur wir, sondern auch unsere Kunden sind mit diesen Herausforderungen täglich konfrontiert.

*Mario Trunzer:* Aufgrund der baufälligen Infrastruktur können wir zum Beispiel nicht mehr auf direktem Weg zu den von uns genutzten Seehäfen wie Hamburg oder Bremerhaven fahren. Allein der Mehraufwand für die Umwege kostet uns pro Jahr eine Million Euro. Eine Besserung ist leider nicht in Sicht.

Bei der Entwicklung von neuen Krantypen spielt die Logistik eine immer wichtigere Rolle, also die Frage: Wie bringe ich einen Kran von A nach B? Dabei geht es um Gewichte, Abmessungen und Achslasten. Die Möglichkeit, bei unseren neu entwickelten Kranen LTM 1090-4.2 und LTM 1110-5.1 neben 12 Tonnen auch mit 10 Tonnen Achslast fahren zu können, ist in diesem Zusammenhang ein großer Vorteil für uns und unsere Kunden.

**Was war Ihr bisher anspruchsvollster Versand?**

*Benjamin Buchmüller:* Das war die Lieferung eines LR 11350 nach Bangladesch für einen russischen Kunden im vergangenen Jahr, mit Sondertransporten im In- und Ausland sowie dem Erstaufbau auf der Baustelle. Die Planung des Transportes hat mehrere Monate in Anspruch genommen. Wir mussten die Strecke untersuchen, auf der sich 52 Brücken, Feldwege und vom Monsunregen weggespülte Straßen befanden. Das Wasser im Binnenhafen vor Ort war zu niedrig für ein normales Schiff. Daher mussten wir ein Spezialschiff mit wenig Tiefgang finden. Bei diesem Transport waren neben diversen Abteilungen bei uns im Werk auch Liebherr-Gesellschaften in Russland und Indien sowie unsere Transportpartner beteiligt.



Benjamin Buchmüller, Versandleiter

Wir haben den Kran auf die Baustelle geliefert und die Kollegen aus Russland und Indien haben ihn aufgebaut und dem Kunden mit Einweisung übergeben.

*Mario Trunzer:* Herr Buchmüller hat sich da vor Ort in Bangladesch persönlich jedes Schlagloch angeschaut.

*Benjamin Buchmüller (lacht):* Diese Reise hat mich nicht nur beruflich sondern und auch persönlich geprägt. Sie wird noch lange in meinem Gedächtnis bleiben.

**Beim Warenverkehr über internationale Grenzen spielt das Thema Zoll eine wichtige Rolle. Was gilt es dabei zu beachten?**

*Mario Trunzer:* Wir als Unternehmen tragen die volle Verantwortung, alles richtig zu machen. Daher müssen alle Verfahren korrekt durchgeführt werden.

*Michael Schuster:* Das bedeutet für uns einen sehr hohen Prüfaufwand. Im Vorfeld müssen wir alle außenwirtschaftsrechtlichen Daten und Dokumente beschaffen. Wir reden hier beispielsweise von Ursprungsnachweisen und Zolltarifnummern bis hin zu Embargovorschriften und Ausfuhrgenehmigungen. Alle diese Informationen werden dann gebündelt in Zollanträgen an die deutsche Zollverwaltung geschickt. Nach Prüfung durch den Zoll erfolgt die finale Freigabe und wir erhalten das Ausfuhrbegleitdokument. Nur mit diesem Dokument kann die Ware Deutschland verlassen.



Gitterstücke des LR 13000 bereit zum Abtransport in Ehingen

Insgesamt wird immer mehr Verantwortung auf die Firmen übertragen. Das bedeutet ein Plus an Kontrollen, Audits und Bürokratie. Seit den Anschlägen vom 11. September 2001 gibt es auch Sanktionslisten zu konkreten Unternehmen und Personen. Wir sind für die entsprechende Prüfung verantwortlich.

Soweit es geht, arbeiten wir natürlich mit Standardverfahren in Eigenregie. Unsere Zusammenarbeit mit den Zollbehörden und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist sehr eng und auf einem hochprofessionellen Niveau. Wir arbeiten mit einer zertifizierten Software und einem automatisierten Zoll-Abwicklungssystem. Weiterhin haben wir vom Zoll genehmigte „vereinfachte Verfahren“ (zollrechtliche Bewilligungen) im Einsatz. Ob wir einen LR 13000 oder eine kleine Schraube exportieren, der Aufwand für die Zollabteilung ist fast gleich hoch. So haben wir bei einem Kran nur eine



Verladen der Drehbühne des LR 11350 in Bangladesch

Zolltarifnummer, bei einem Ersatzteilauftrag sind es aufgrund der Teilevielfalt viele unterschiedliche. Selbst bei Kleinteilen ist das Ursprungsland zu ermitteln und anzugeben. Wenn uns bei der Zollabwicklung ein Fehler unterläuft, könnte die komplette Lieferung gestoppt werden.

*Benjamin Buchmüller:* Im Ersatzteilbereich sind die Herausforderungen in diesem Zusammenhang teilweise größer als beim Kranversand. Kein Tag gleicht dem anderen, Aufträge sind kaum planbar, häufig sind wir unter Zeitdruck. Da ist die enge Zusammenarbeit mit allen beteiligten Abteilungen erforderlich. Gemeinsam mit unseren Kollegen der Beschaffung, Logistik, Customer Service, Zoll und den Landesgesellschaften erreichen wir eine hervorragende tägliche Auslieferquote im hohen 90-prozentigen Bereich.

**Bei diesem Thema stellt sich natürlich die Frage, welche Auswirkungen ein harter Brexit hätte.**

*Mario Trunzer:* Wir wären absolut betroffen, da wir Teile von englischen Lieferanten beziehen und Krane nach England verkaufen. Wir machen dort einen Umsatz von 60 bis 70 Millionen



Michael Schuster, Leiter Zoll/Import

Euro pro Jahr. Völlig unklar ist die Komplexität der Abwicklung – wie schwierig und zeitaufwendig wird sie? Aber zusätzliche Verfahren schrecken uns nicht, da wir alle Prozeduren beherrschen. Damit bei Bauteilen von englischen Lieferanten keine Fehlteile entstehen, haben wir vorgesorgt und etwas mehr Reserven bei uns geschaffen.

*Michael Schuster:* Der Kunde in England muss vielleicht etwas länger warten. Aber das Know-how haben wir. Ob wir nach Norwegen, in die Schweiz oder eben nach England liefern: Es wäre dann ein normales Drittlandgeschäft. Spannend wird die Frage sein, ob auf unsere Produkte in England Zölle anfallen.

*Benjamin Buchmüller:* Problematisch wird jedoch sicherlich die Anfangs- oder Übergangszeit nach einem Brexit. Allein der Hafen Dover spricht aktuell von rund 10.000 Lkw, welche den Hafen täglich ohne Grenzkontrollen passieren. Durch die Einführung von Grenzkontrollen mit nur 2 Minuten pro Lkw prognostiziert die Hafengesellschaft in Dover tägliche Staus mit einer Länge von circa 30 Kilometern.

*Mario Trunzer:* Hier zeigt sich wieder: Egal, in welchen Winkel dieses Planeten wir liefern, ohne die professionelle Arbeit der Versand- und Zollabteilung geht gar nichts!



Straßenpräparation für den Kranversand



Mobilkrane stehen für die Verschiffung in Bremerhaven bereit.

### Versand und Zoll in Zahlen (2018)

- 2.050 Krane (neu und gebraucht)
  - 1.820 auf eigener Achse
  - 230 per Tieflader
  - 900 Anträge zur Durchführung von Schwertransporten
  - 5.200 Lkw (Raupekrane und Kranausrüstung)
- 160 Eisenbahnwaggons ab Ethingen
- 50 Krane auf Binnenschiffen ab Mannheim
- 920 Krane auf Seeschiffen, davon 670 nach Übersee
- Ersatzteilversand:
  - 141.000 Lieferscheine
  - 3.100 Luftfrachtsendungen, 1.028 Tonnen
  - 58.900 Sendungen mit Kurier-, Express- und Paketdiensten, 1.002 Tonnen
  - 13.900 Stückgutsendungen, 21.480 Tonnen
- 19.000 Zollanträge mit insgesamt 152.000 Anmeldepositionen
- 50.000 Artikel mit Ursprungsland gepflegt
- 58.000 Artikel mit Zolltarifnummer versehen
- Zu 55.000 Verkaufsaufträgen Verbringungsachse verwaltet

# Sparen Sie mit der Liebherr-Ferndiagnose

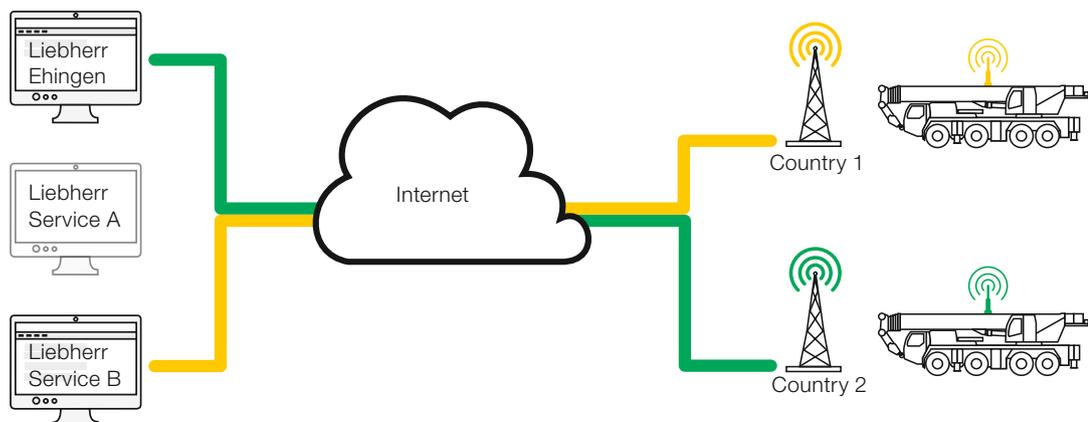


**Seit vielen Jahren beschäftigt sich Christian Gumper, Mitarbeiter des Customer Service bei Liebherr in Echingen, mit dem Thema Kran-Ferndiagnose. Er weiß, wie Kranbetreiber bares Geld sparen können – wenn sie sich vom Liebherr-Kundendienst „in die Karten schauen lassen“.**

„Manchmal ist es nur eine Kleinigkeit, aber der Kran kann nicht arbeiten. Nun soll der Fehler natürlich möglichst schnell gefunden werden. Unsere lokale Serviceniederlassung oder meine Kollegen im After Sales können sofort einen Servicemonteurlos schicken, doch das kostet Zeit und Geld. Schneller und einfacher geht es mit der Kranferndiagnose. Vom Büro aus verbindet sich der Servicemitarbeiter über Mobiltelefonetechnologie mit der Kransteuerung. Er sieht genau das, was er vor Ort auch sehen würde. Auch unsere älteren Krane mit LICCON1-Steuerung haben bereits ein Testsystem, mit dem sich Störungen schnell lokalisieren und am Bildschirm anzeigen lassen. Hier werden Fehlercodes und -beschreibungen angezeigt und Funktionen sowie Zuordnungen von Sensoren und Aktoren visualisiert. Mit der neueren LICCON2-Steuerung wurden die Diagnosemöglichkeiten noch weiter verbessert.

Was haben Sie davon? In vielen Fällen reicht ein Tipp des Serviceexperten an den Kranfahrer, der kleinere Störungen sofort auf der Baustelle beheben kann. Wird ein Ersatzteil benötigt, kann das richtige Teil sofort auf den Weg geschickt werden. Bei größeren Problemen muss dann vielleicht doch ein Servicemonteurlosgeschickt werden. Dann

weiß er jedoch bereits, um welche Störung es sich handelt. Er kann sich entsprechend vorbereiten und sofort die benötigten Ersatzteile mitbringen. In Ausnahmefällen treten Probleme auf, wenn die lokale Service-Niederlassung Unterstützung durch die Experten des Herstellers in Echingen benötigt. Aber auch dann hat die Ferndiagnose Vorteile, denn für das Finden und Beheben des Fehlers wird viel weniger Zeit benötigt.





Über viele Jahre haben wir für die Ferndiagnose die GSM-Technologie eingesetzt, die Stand der Technik war. In zahlreichen Ländern hat sie aber leider schlecht oder gar nicht funktioniert. Daher haben wir das System optimiert. Die Datenübertragung ist jetzt über eine verschlüsselte 3G-Verbindung weltweit möglich. Bei einer Vielzahl von Typen des aktuellen Kranprogramms ist das neue System bereits integriert.

#### Was müssen Sie tun, um die Vorteile der Ferndiagnose nutzen zu können?

Bei neueren Kranmodellen mit dem 3G-Modem muss Ihr Kranfahrer nur einen Knopf im Fahrerhaus drücken und die Verbindung zu einem Server bei Liebherr wird für 10 Stunden aufgebaut. Bei älteren Kranmodellen, sogar für solche mit LICCON1-Steuerung, haben wir Nachrüstätze entwickelt. Lassen Sie sich ein Angebot von Ihrem Servicepartner vor Ort erstellen. Der Einbau lohnt sich, denn die Kosten für die Nachrüstung werden sich sehr schnell amortisieren.“

#### Welche Vorteile bringt die Ferndiagnose?

- Reduzierung der Standzeit bei einer Störung aufgrund schneller und gezielter Unterstützung durch den weltweiten Liebherr-Kundendienst.
- Verringerung der Kundendienstmonteur-Einsätze durch Unterstützung des Kunden bei der Fehlersuche.
- Unterstützung des lokalen Kundendienstmonteurs bei der Fehlersuche durch Spezialisten der Liebherr-Werk Ehingen GmbH.
- Die Datenübertragung erfolgt über eine verschlüsselte 3G-Verbindung.

# Abgastests im realen Fahrbetrieb - Mobilkran auf Augenhöhe mit modernem Lkw

**In einer Testreihe mit TÜV NORD und dem Engineering Partner IAV bewies sich jüngst, dass sogar Großfahrzeuge wie unser 5-achsiger LTM 1160-5.2 mit einem Fahrgewicht von 60 Tonnen die hohen Onroad-Standards der Euro-Norm VI c erfüllen. Dr. Ulrich Hamme, Technischer Geschäftsführer bei Liebherr in Ehingen, Daniel Rössner, Entwicklungsingenieur bei Liebherr, Daniel Lüderitz von der IAV und Dr. Martin Goschütz vom TÜV NORD berichten über die sogenannte PEMS-Testreihe in Ehingen. PEMS steht für Portable Emission Measurement System.**

**Kürzlich waren die Prüfer des TÜV NORD und des Engineering-Partners IAV für aufwändige Prüfungen in Ehingen. Wie kam es dazu?**

*Dr. Hamme:* Mobilkrane werden weltweit im Vergleich zum Lkw ja nur in sehr begrenzten Stückzahlen eingesetzt und fahren pro Fahrzeug und Jahr nur etwa 10.000 Kilometer. Trotz dieser schon nutzungsbedingt sehr geringen Umweltbelastung kommt moderne und aufwändige Technologie in

**Durch die Abgasskandale der Autoindustrie sind Testreihen scharf in die Kritik gekommen. Wie garantieren Sie, dass bei diesem PEMS-Test die ungeschminkte Wahrheit ans Licht geholt wurde?**

*Daniel Lüderitz:* Das Wichtigste vorneweg: Diese PEMS-Tests sind Messungen während des realen Straßenfahrbetriebs. Wir messen also die Abgasemission im Realbetrieb unter alltäglichen Verkehrsbedingungen, nicht auf dem Prüfstand. Hierbei

wird im normalen Verkehr über festgelegte Strecken gemessen. Die Route muss, das ist durch den Gesetzgeber festgelegt, eine gewisse Aufteilung von Stadt-, Überland- und Autobahnfahrt erfüllen. Bei der Euro VI c-Messung, die wir hier durchführen, bedeutet dies 20 Prozent Stadtfahrt, 25 Prozent Überlandfahrt und 55 Prozent Fahrt auf der Autobahn.

*Dr. Goschütz:* Die Route hat sich dann aus Vormessungen von Liebherr ergeben. Diese haben wir nochmals überprüft und testweise gefahren. Herausgekommen ist



Dr. Ulrich Hamme (Liebherr), Daniel Lüderitz (IAV) und Daniel Rössner (Liebherr) bei der PEMS-Testreihenplanung

der Abgasnachbehandlung, also zur Reinigung der Abgase, zum Einsatz. Um zu beweisen, dass wir uns nicht hinter konventionellen Fernverkehrs-Lkw verstecken müssen, haben wir diesen PEMS-Test durchgeführt. Wir möchten zeigen: Unsere Krane sind sauber. Unsere Umwelt wird nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis sicher und zuverlässig geschützt.

eine Streckenführung um Ehingen und Ulm mit 105 Kilometer Länge. Rund 15 Kilometer in der Stadt, um die 25 Kilometer Überland und 75 Kilometer auf der Autobahn. Seitens TÜV NORD haben wir die Vergleichsmessung zwischen einem Mobilkran vom Typ LTM 1160-5.2 mit Offroad-Abgasstufe V und einem Fernverkehrs-Lkw vom Typ Mercedes Actros 1842 mit der Onroad Euro VI c begleitet. Wir stellen sicher, dass die Messtechnik kalibriert ist, die Messungen



Der Konvoi aus Mobilkran und Fernverkehr-Lkw auf der Strecke zwischen Ulm und Ehingen.

ordnungsgemäß durchgeführt werden und dokumentieren die Ergebnisse in einem unabhängigen Bericht.

*Daniel Rössner:* Wir haben gemeinsam am Kran die PEMS-Messanlage installiert. Die besteht im Wesentlichen aus der Messung der Abgase direkt am Endrohr. Für die Messungen am Lkw, die parallel zum Kran als Vergleich laufen, haben wir uns bewusst die Kollegen der IAV ins Haus geholt. Sie haben sehr viel Erfahrung mit der Vermessung von Fernverkehr-Lkw und sind daher unsere optimalen Partner.

#### **Ganz schön viel Aufwand aus eigenem Antrieb. Lohnt der sich?**

*Dr. Hamme:* Davon sind wir überzeugt. Wir forschen seit über 20 Jahren und mit einem beachtlichen Teil unseres Entwicklungsetats an der Abgasreduktion. In dieser Zeit konnten die Stickoxide und die Rußpartikel, also Feinstaub, in mehreren Schritten um ca. 97 Prozent reduziert werden. Vor der Umstellung unserer Flotte auf die Abgasemissionsstufe V haben wir mit dem Kranverleiher ESB in Biberach einen mehrere Monate andauernden Feldversuch gestartet, um den Dieselpartikelfilter und die Harnstoffdosierung im Realeinsatz beim Kunden zu beobachten und zu optimieren (Anm. d. Redaktion: Upload-Ausgabe 2/2018). Jetzt beweisen wir mit diesen unabhängigen Messungen, dass unsere Krane wirklich sauber sind. Das Ergebnis dieser Messungen ist ein wegweisender Meilenstein in der Entwicklung von Getrieben und Motoren unserer Mobilkrane.

*Daniel Rössner:* Wir sehen in naher Zukunft keine alternative Antriebstechnik, die den Dieselmotor komplett ersetzen könnte. Das lassen die komplexen Anforderungen an einen Mobilkran, also die Kombination aus Straßenfahrt und Betrieb auf der Baustelle, nicht zu. Daher wollen und müssen wir sicherstellen, dass unsere Mobilkrane mit ihren Motoren technologisch auf höchstem Stand sind. Moderne Mobilkrane mit dem Single Engine Concept verfügen bereits lediglich über einen Motor, der Straßenfahrt- und Baustellenbetrieb zusammen abdeckt. Alle Dieselmotoren ab Baujahr 2019, die in Mobilkrane eingebaut und in EU-Ländern, der Schweiz und Norwegen zugelassen werden, müssen der Abgasemissionsstufe V entsprechen. Die Anforderungen sind ähnlich hoch wie der Onroad-Standard Euro VI c. Daher ist diese Vergleichsmessung für uns unabdingbar.

#### **Welche Faktoren waren während der Testreihe besonders wichtig, welche waren schwer einzuschätzen, wo mussten Sie den Prozess spontan anpassen?**

*Daniel Lüderitz:* Ein Test ist nie einfach. Wir fahren im Konvoi. So, dass der Mobilkran vorneweg fährt, da er das bestimmende Fahrzeug aufgrund der Geschwindigkeit ist. Dann fährt der Lkw, am Ende ein Begleitfahrzeug. Wenn jetzt ein Stau wäre, würde die Zeitaufteilung der genannten Streckenteile nicht mehr passen und dementsprechend die Messungen ungültig werden. Dann müssten wir abrechnen und erneut fahren.

Auch müssen wir die Vergleichbarkeit sicherstellen. Daher werden zwei verschiedene Vergleiche durchgeführt. Im ersten Vergleich wird der Lkw regelwerkkonform nach der Euro VI c geprüft. Diese Prüfung sieht eine Beladung von 50 bis 60 Prozent der maximalen Fahrzeugnutzlast vor. Im zweiten Fall wird maximal beladen, um mit dem dann 40-Tonnen-Lkw eine bessere Vergleichbarkeit zum Mobilkran, der mit 12 t Achslast, also 60 t Gesamtgewicht fährt, zu erzielen. Und: Die Aufzeichnung beginnt mit einem kalten Motor bei beiden Fahrzeugen und erfolgt über die gesamte Messdauer.

*Daniel Rössner:* Anpassen mussten wir zum Glück wenig während der Tests. Hier hat sich der Planungsaufwand im Vorfeld ausgezahlt. Und wir hatten auch etwas Glück, da wir eben keine unvorhersehbaren Ereignisse wie Staus oder Unfälle auf der Strecke hatten.



Dr. Martin Goschütz (TÜV NORD) und Daniel Rössner bei der Installation der Geräte am LTM.

**Jetzt wird es spannend: Wie sehen die konkreten Testergebnisse am Ende aus?**

*Daniel Lüderitz:* Unsere Messungen zeigen, dass wir bezogen auf die Stickoxid-

Emissionen mit dem Mobilkran im gleichen Bereich liegen wie mit den Ergebnissen des Lkw. Beim Kohlenmonoxid zeigen sich ebenfalls die gleichen Messbereiche und beim Kohlenwasserstoff



Die Messvorrichtungen am LTM 1160-5.2

ist zu sehen, dass wir mit dem LTM sogar deutlich unter dem Vergleichsfahrzeug liegen.

*Dr. Goschütz:* Bei den mobilen Messungen wurde ein bestmöglicher Vergleich zu den Euro VI c Anforderungen gestellt und die Grenzwerte wurden eingehalten.

*Dr. Hamme:* Jetzt, am Ende des Projektes, sind wir froh, dass wir diese aufwändigen PEMS-Tests mit unseren Kranen, gerade im Vergleich zu moderner Abgastechologie für Lkw, mit TÜV NORD und der IAV gemeinsam durchgeführt haben. Wir konnten nachweisen, dass unsere Krane alle geforderten Grenzwerte entsprechend der Euro VI c für Nutzfahrzeuge einhalten. Im Vergleich zu einem beladenen Langstrecken-Lkw, der in großen Stückzahlen auf allen Straßen der Welt unterwegs ist, brauchen wir uns mit unseren Kranen wahrlich nicht zu verstecken. Unsere Krane sind sauber.

**Das bedeutet: Ihre PEMS-Testreihe hat bewiesen, dass die Liebherr-Krane in der Praxis dem für Lkw geltenden Onroad-Standard Euro VI c bezüglich der Schadstoffemissionsgrenzwerte entsprechen. Dabei sind die Fahrzeuge in Sachen Leistung, Fahrstrecke und Aufkommen nicht vergleichbar. Was war der technische Dreh- und**

**Angelpunkt, mit dem Sie diese starke Reduktion von Emissionen geschafft haben?**

*Dr. Hamme:* Es war schon immer unser Anspruch, mit unseren neuesten Liebherr-Motoren und unseren modernen

ein Hersteller mit der Abnahme einer so geringen Stückzahl im Jahr von sich behaupten, ein solch großes Mitspracherecht bei der Entwicklung zu haben. Dies betrifft sowohl die Hard- als auch die Software.



Dr. Ulrich Hamme, Technischer Geschäftsführer

Mobilkrane in puncto Sauberkeit und Umweltschutz einen weiteren, einen wegweisenden, einen zukunftsorientierten Meilenstein zu setzen. Schwerpunkt sind natürlich die Motoren selbst. Diese kommen aus der Schweiz, aus unserem Schwesterwerk in Bulle – und wir entwickeln hier gemeinsam. Das ist unser absolutes Pfund. Es kann wohl kaum

Für diese hier erreichte Leistung möchte ich daher ausdrücklich allen Beteiligten danken – sowohl in Ehingen, als auch in den Werken der Liebherr-Components-Sparte sowie unseren Partnern. Das Ergebnis dieses Tests zeigt, dass wir in die richtige Richtung gehen. Wir konnten das jetzt eindrucksvoll unter Beweis stellen.

#### **Abgasstufe V:**

Die Abgasgesetzgebung für mobile Maschinen und Geräte erfolgt in der EU durch die Verordnung (EU) 2016/1628. Diese Verordnung enthält die Motorkategorien, Emissionsgrenzwerte, Einführungszeitpunkte, Anforderungen an die Haltbarkeit sowie eine Reihe von Verwaltungsvorschriften der aktuellen EU-Abgasstufe V für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte.

#### **EU-Norm VI c:**

Die Euro VI c ist die Grenzwertstufe für Lkw-Abgasemissionen in einer Verordnung der Europäischen Union, basierend auf den Regularien des Europäischen Parlaments für Nutzfahrzeuge.

Fester Bestandteil der Verordnung sind unter anderem Messungen im realen Einsatz des Fahrzeugs.

#### **PEMS-Test:**

Die PEMS-Technik (Portable Emission Measurement System) – ist ein mobiles Abgasmessgerät für den realen Betrieb. Um die Emissionen mittels PEMS auf öffentlichen Straßen zu ermitteln, wird zudem das In-Service-Conformity-Verfahren (Emissionen während der Nutzung) angewendet. Für den ISC-Test werden die Fahrzeuge mit der PEMS-Technik zur mobilen Emissionsmessung ausgerüstet und im realen Straßenverkehr auf die Grenzwerte von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Kohlenstoffmonoxiden (CO) und der Kohlenwasserstoffe (HC) getestet.

# Krane gehen auf die Reise





INTERNATIONAL CARGO  
TRANSPORTER

Phone: +38 (044) 454-20-00 Fax: +38 (044) 454-20-22  
E-mail: [Antonov@Antonov.kiev.ua](mailto:Antonov@Antonov.kiev.ua)

ANTONOV 124-100M-150

CAUTION  
WING  
PROXIMITY

Ukraine

# Vor allem eins: Sicher!

**Am 27. Juni 2017 haben wir vom Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw) einen Auftrag über die Lieferung von insgesamt 71 geschützten Mobil- und Bergekranen im Wert von etwa 150 Millionen Euro erhalten.**

Der Auftrag beinhaltet die Lieferung von 33 geschützten Bergekranfahrzeugen mit der Typenbezeichnung G-BKF und 38 Mobilkränen G-LTM, die mit geschützten Fahrerhäusern sowie Krankabinen ausgestattet werden. Im Februar haben wir die ersten Geräte ausgeliefert. Die Lieferungen sollen bis 2021 abgeschlossen sein.

## Hohe Anforderungen beim Insassenschutz

Der Fokus bei der Auftragsvergabe galt dem Insassenschutz. Um die hohen Anforderungen in diesem Bereich zu erfüllen, arbeiten wir für die geschützten Fahrerhäuser und die geschützten Krankabinen mit Rheinmetall, dem führenden europäischen Systemhaus für Heerestechnik, zusammen. Die Fahrerhäuser bieten der Besatzung Schutz vor ballistischen- und Minenbedrohungen, zudem sind sie mit einer ABC-Schutzbelüftungsanlage ausgestattet. Die Oberwagenkabinen bieten dem Kranführer während der Kranarbeiten ballistischen Schutz. Beide Kabinen sind für die Geräte G-LTM und G-BKF baugleich.

## Bergekranfahrzeug G-BKF

Das G-BKF von Liebherr ist ein geschütztes Bergekranfahrzeug auf einem seriennahen vierachsigen Mobilkranfahrgestell. Mit zwei Bergewinden und einer Abschleppbrille am Fahrzeugheck eignet es sich zum Bergen und Abschleppen einer Vielzahl von unterschiedlichen Fahrzeugen wie zum Beispiel der neuen Generation geschützter Führungs- und Funktionsfahrzeuge (GFF), geschützter Transportfahrzeuge (GTF), MULTI FSA (Wechseladerfahrzeuge) sowie bereits in Nutzung befindlicher Radfahrzeuge. Das G-BKF lässt sich flexibel und wirtschaftlich einsetzen, da es sowohl zum Bergen von Fahrzeugen als auch zum Heben von Lasten ausgerüstet ist. Mit einem 20,9 Meter langen Teleskopausleger setzt das G-BKF Lasten bis zu 20 Tonnen Gewicht schnell und präzise um.





### Mobilkran G-LTM

Der von der Bundeswehr in Auftrag gegebene G-LTM ist ein seriennaher vierachsiger Mobilkran. Sein All-Terrain-Fahrgestell verfügt über die neueste Chassis- und Antriebstechnologie, die auch in schwierigem Gelände für ein hervorragendes Handling sorgt. Er hat einen 35,7 Meter langen Teleskopausleger und eine Bergwinde am Fahrzeugheck. Im Auftragsvolumen der Bundeswehr sind 17 Geräte mit 8,4 Tonnen Gegengewicht, die als „schwere Mobilkranfahrzeuge“ bezeichnet werden und 21 Geräte mit 22,5 Tonnen Gegengewicht mit der Bezeichnung „überschwere Mobilkrane“ enthalten.

### Bundeswehr testet auf Herz und Nieren

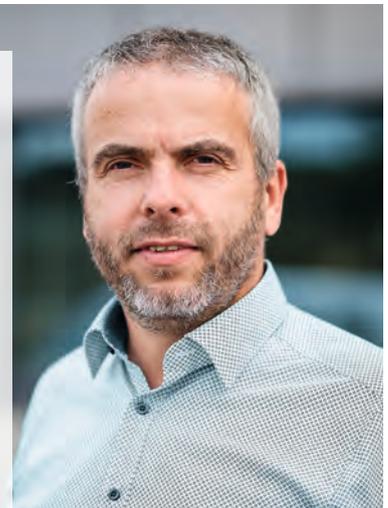
Bereits vor der Erteilung des Auftrages über die 71 Krane hat die Bundeswehr über viele Monate einen Prototypen des G-BKF intensiv getestet. Wir haben ihn im Auftrag der Bundeswehr nach ihren Vorgaben entwickelt. Auch nach Lieferung der ersten Seriengeräte gehen die Tests weiter. Im Rahmen der taktischen Einsatzprüfung wurde im August die

Transportfähigkeit der Liebherr-Militärkrane durch die Antonov AN-124 getestet. Die Antonov AN-124 ist eines der größten Frachtflugzeuge der Welt.

Begleitet wurden die Versuche durch Armin Bucher aus der Abteilung Konstruktion Fahrgestelle und Arno Bücheler aus der Abteilung Versuch. „Bei den Versuchen wurde das gesamte Verladekonzept für den Lufttransport überprüft. Dabei wurden etwa die Abmessungen, das Befahren der

„Die Bundeswehr testet die verschiedenen Fähigkeiten sehr intensiv und ausführlich. Die Fahrzeuge werden dabei immer wieder in Grenzbereiche gebracht.“

Arno Bücheler, Gruppenleiter Versuch,  
Liebherr-Werk Ehingen GmbH



Auffahrtsrampe und das Anschlagen der Ketten an den Verzurrpunkten getestet“, erklärt Armin Bucher. „Jeder Kran wird mit 36 Ketten in der Antonov gesichert. Hierfür wurde die Anzahl der Verzurrpunkte im Vergleich zu unseren Serienkränen deutlich erhöht. Bei der konstruktiven Auslegung mussten Beschleunigungskräfte von bis zu 2,3 g ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) berücksichtigt werden. Auch Arno Bächeler ist vom Umfang und der Intensität der Erprobungen durch die Bundeswehr beeindruckt: „Ich habe schon die Prototypentests des G-BKF

„Jeder Kran wird mit 36 Ketten in der Antonov befestigt. Bei der konstruktiven Auslegung waren Beschleunigungskräfte von bis zu 2,3 g gefordert“

Armin Bucher, Gruppenleiter Konstruktion Kranfahrgerüste,  
Liebherr-Werk Ehingen GmbH

Bei den Prüfungen wurden die Fahrzeuge über eine Rampe am Bug des Flugzeugs verladen. Container für Kranzubehör und Gegengewichte werden über eine eigene Krananlage am Heck in die Antonov gehoben. Die Ergebnisse waren äußerst positiv: Für den Transport des G-LTM wird das Transportflugzeug mit insgesamt über 100 Tonnen beladen. Neben dem 48-Tonnen schweren Kran wird auch ein MAN Multi mit Ballastflats (20 Fuß Wechselladepritsche) und weiteres Zubehör



begleiten dürfen – und jetzt die taktischen Einsatzprüfungen. Da die Krane unter harten Bedingungen zum Einsatz kommen werden, ist diese Art der Erprobung zwingend erforderlich.“ Die Bundeswehr und Liebherr arbeiten bei den Erprobungen sehr eng zusammen. „Das Projekt hat bei der Bundeswehr einen absolut hohen Stellenwert. Wir haben wöchentliche Telefonkonferenzen mit dem BAAINBw“, erläutert Armin Bucher. „Reklamationen und Änderungswünsche können wir so schnell bewerten und wenn nötig, entsprechende Maßnahmen einleiten. Die Bundeswehr ist mit den Geräten sehr zufrieden und auch mit der unkomplizierten Zusammenarbeit mit Liebherr.“

verladen. Der Bergekran G-BKF ist etwas leichter: Zu den 44 Tonnen Fahrzeuggewicht kommen noch 1,6 Tonnen für einen 10 Fuß-Zubehörflats.

### Rein ins Flugzeug

Die Versuche fanden auf dem Gelände des Flughafens Leipzig/Halle statt. Auf diesem wichtigen Frachtflughafen sind dauerhaft zwei Antonov AN-124 der ukrainischen Fluggesellschaft Antonov Airlines stationiert, die der NATO sowie der EU im Programm SALIS (Strategic Airlift Interim Solution) zur



Knapp: Das sieht eng aus für den G-LTM.



Geschafft. Aber viel Luft gibt es nicht!



Die ersten sind bereits angeschlagen: Jeder Kran wird mit 36 Ketten in der Antonov befestigt.

Verfügung stehen. Koordiniert werden die Transportaufträge durch das Logistikzentrum der Bundeswehr in Wilhelmshaven, die auch das Flugzeug für den Versuch bereitgestellt haben.

Von 1984 bis 2004 wurden insgesamt 56 AN-124 gebaut, 28 Maschinen sind noch in Betrieb. Das riesige Transportflugzeug wird mittlerweile vorrangig für Charterfrachtflüge verwendet

und hat in diesem Segment inzwischen eine Monopolstellung. Das 173 Tonnen schwere Flugzeug kann in der Zivilversion 120 Tonnen und in der Militärversion bis zu 150 Tonnen transportieren. Sie ist 69,1 Meter lang, 20,8 Meter hoch und hat eine Flügelspannweite von 73,3 Metern. Mit bis zu 400 Tonnen Gesamtgewicht hebt sie vom Boden ab und erreicht eine Reisegeschwindigkeit von über 800 km/h.



Fast verschluckt: Der nahezu 4 Meter hohe G-BKF verschwindet im Maul der riesigen Flugmaschine.



Kranzubehör wird über die eigene Krananlage der Antonov am Heck verladen.

# Der Traum vom internationalen Kranführerschein

Auto vor der Reise online mieten, am Flughafen abholen, Führerschein vorzeigen, einsteigen und losfahren. So läuft die Anmietung von Pkws in jedem Land der Erde, selbst dort, wo die Autos auf der anderen Straßenseite fahren. In manchen Ländern ist zwar ein offizieller internationaler Führerschein vorgeschrieben, aber ihn zu erhalten ist nur Formsache, wenn man einen nationalen hat. Beim Kranführerschein sind wir allerdings noch sehr weit von einer international anerkannten Prüfung entfernt.



In manchen Ländern, wie zum Beispiel in Deutschland, gibt es gar keine gesetzliche Regelung für Kranfahrer. Andere Länder haben zwar Vorgaben – sie unterscheiden sich allerdings sehr voneinander. Ausbildungszeiten reichen von wenigen Tagen bis zu drei Jahren. Der europäische Kranführerschein ECOL (European Crane Operators Licence) soll ein Schritt in die richtige Richtung sein. Wir sprechen mit Christoph Behmüller über Hintergründe, Erreichtes und Visionen. Er ist Leiter des Liebherr-Schulungszentrums in Ehingen und begleitet als Vorsitzender der zuständigen Arbeitsgruppe beim FEM (European Materials Handling Federation) seit Jahren den europäischen Kranführerschein.

## Herr Behmüller, warum wird ein europäischer Kranführerschein benötigt?

*Christoph Behmüller:* Sicherheit ist das oberste Ziel. Wir wollen Schäden, insbesondere an Personen, vermeiden. Das erfordert nicht nur sichere Krane, sondern auch eine gute Ausbildung der Kranfahrer. Institute, Kranbetreiber und auch wir als Hersteller stellen das bereits seit Langem mit unserem Schulungsangebot sicher. Aber es fehlen einheitliche gesetzliche Regelungen. Ein international anerkannter Kranführerschein erhöht die Sicherheit im Kranbetrieb und ermöglicht es unseren Kunden und den Kranfahrern, auch international tätig zu sein.

## Wie kam der europäische Kranführerschein ECOL zustande?

*Christoph Behmüller:* Der europäische Kran- und Schwertransport-Verband ESTA (European Association for Abnormal Road Transport and Mobile Cranes) hat im Jahr 2013 die Initiative für einen europaweit anerkannten Kranführerschein ergriffen. Die ESTA ging dann auf den europäischen Verband für Materialhandling FEM in Brüssel mit der Bitte um Unterstützung zu. Zum FEM gehört auch die Produktgruppe Krane und Hebezeuge. Dann wurden Arbeitsgruppen gebildet, denen Kranbetreiber, Berufsfachgruppen und Hersteller angehören.



Die wichtigste Arbeitsgruppe ist bei ESTA und eine Unterarbeitsgruppe bei FEM angesiedelt. Sie haben die Inhalte des Führerscheins definiert und einheitliche Standards nicht nur für die Inhalte, sondern auch für Schulungsmethodik und Rahmenbedingungen festgelegt. Der VDMA hat das Projekt hinsichtlich der Wettbewerbskontrolle begleitet.

### Wie ist der aktuelle Stand?

*Christoph Behmüller:* Der europäische Führerschein ECOL ist fertig und wird in vielen Ländern bereits als Lizenz für Kranfahrer anerkannt. In Deutschland haben wir zwar immer noch keine gesetzliche Regelung, aber die Berufsgenossenschaften begrüßen den ECOL. Bei uns im Schulungszentrum werden wir den Schein ab Frühjahr 2020 anbieten können. Zurzeit



läuft das Zertifizierungsverfahren mit ESTA. Es wird geprüft, ob wir die geforderte Ausbildung leisten können. Sogar die Ausbildungsstätte selbst wird geprüft. Das Prüfungsverfahren hat ESTA an die Zertifizierungsunternehmen Aboma und Lloyd übertragen.

Die IHK in Dortmund hat bereits einen Kurs abgeschlossen. Auch andere Kranhersteller ziehen nach. Interessant ist, dass die "British Columbia Association for Crane Safety" in Kanada den ECOL sogar als nichteuropäisches Land anerkennt.

### Gibt es etwas Vergleichbares zu ECOL auf anderen Kontinenten?

*Christoph Behmüller:* In den USA gibt es NCCCO und in Australien CICA, die für ECOL Vorbildcharakter haben. Aber auch da ist noch viel Arbeit notwendig. NCCCO zum Beispiel wird noch nicht in allen US-Staaten anerkannt. Dort wird weiterhin mit unterschiedlichen Regelungen in einzelnen Staaten gekämpft. Aus Südamerika, Afrika oder Asien kennen wir nichts Vergleichbares.

### Was ist Ihr Wunsch für die Zukunft?

*Christoph Behmüller:* Ich wünsche mir, dass der europäische Kranführerschein von allen Ländern in Europa anerkannt wird und auch in diesen Ländern gemacht werden kann. Die Industrie wird dies fordern. Ein weltweiter Kranführerschein wäre natürlich traumhaft. Aber das wird noch einige Zeit dauern.

Der Hauptpunkt ist, die Sicherheit im Kranbetrieb zu gewährleisten. Bei all der Technik darf der Mensch nicht vergessen werden. Wir alle tragen eine große Verantwortung, Hersteller wie Betreiber. Eine gute Kranfahrerausbildung muss uns viel wert sein.

# Die Welt mit Liebherr





# Ein Koloss entsteht

Seit diesem Sommer hat die Skyline des Rostocker Industriehafens eine neue Landmarke: Auf dem Firmengelände der Liebherr-MCCtec Rostock GmbH steht mit dem TCC 78000 einer der stärksten landgebundenen Portalkrane der Welt. Bei komplett aufgewipptem Ausleger ragt der Koloss 164 Meter empor. Der Kran stemmt Lasten bis zu 1.600 Tonnen – und das bei einer Ausladung von 36 Metern. Beim Aufsetzen des gewaltigen Mastoberteils war hohe Traglast und Hakenhöhe gefragt. Große Fahrzeugkrane mussten her.



Ausnahmslos alles ist mächtig und imposant an diesem neuen Kraftpaket im Liebherr-Schwerlasthafen in Rostock: Abmessungen, Traglastwerte, Untergrund und auch die Schienenanlage, auf der sich der TCC 78000 künftig mit der Last am Haken über das Gelände bewegen kann. Das Kürzel TCC steht für die Baureihe der „Travelling Cargo Cranes“, einer Kombination aus Drehkran und maßgeschneidertem schienegebundenem Portal. Schon das Format dieses großdimensionierten Krans setzt völlig neue Relationen. Und das nicht nur in technischer, sondern auch in optischer Hinsicht. Neben dem Kran-Boliden sehen die zwei größten Fahrzeugkran-Typen aus der Fertigung des Ehinger Werks, die beim Errichten des neuen Riesen mitgeholfen haben, fast schon filigran und feingliedrig aus.

Mammoet Deutschland, von Liebherr mit der ingenieurtechnischen Hubplanung und Ausführung der Schwerhübe bei diesem imposanten Großprojekt betraut, war mit seinem LG 1750 in der Rüstvariante SDB mit vollem Schwebeballast vor Ort

gleich mehrfach im Einsatz. Der kraftvolle Gittermastkran installierte gemeinsam mit zwei Hafenmobilkranen vom Typ LHM 800 im Dreikranhub den 460 Tonnen schweren Querträger des mächtigen Portals und hatte dabei die Hälfte der Last zu stemmen. Die Portalsäule und das Maschinenhaus des TCC 78000 wurden per Tandemhub zusammen mit einem Hafenmobilkran montiert. Um das Mastoberteil mit 160 Tonnen Gewicht



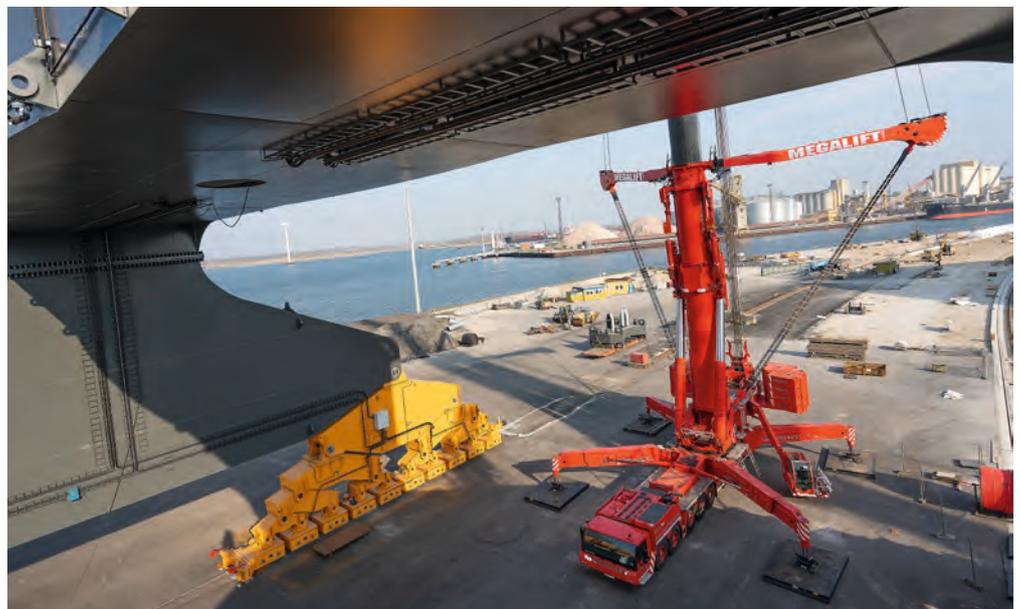
Cooler Truppe: Das Kran-Team von Mammoet Deutschland mit dem Kollegen von Megalift Andy Lemke, Nico Zerfowsky, Joos Bremmer, Kai Schweigel und Heiko Bischoff (v.l.n.r.).





Echt heavy: Riesige Schäkel und armdicke Stahlseile kommen beim Anschlagen des Mastoberteils zum Einsatz.

anzubauen, reichte die maximale Hubhohle der werkseigenen Krane allerdings nicht mehr aus. Daher wurde für diese, ebenfalls im Tandemhub ausgeführte Montage ein Mobilkran LTM 11200-9.1 bei Megalift in Bremen angeheuert. Beide Fahrzeugkrane waren mit 106 Meter Hakenhohle aufgerüstet. Der Derrick-Mast des LG 1750 und die Y-Abspannung beim 1.200-Tonnen-Mobilkran sorgten in Kombination mit hunderten von Tonnen Ballast für ausreichend Standfestigkeit bei diesem außergewöhnlichen Einsatz an der Kalkante.



Geradezu filigran wirkt der Unterwagen des LTM 11200-9.1 vor dem mächtigen, 30 Meter breiten Portal des Schwerlastkrans.

### Höchste Anforderungen an Krantechnik

„Diesen Aufbau des TCC 78000 mussten wir unter strengen Anforderungen an Toleranzen, Passgenauigkeit und Krantechnik absolvieren“, erklärt Gernot öder die außerordentlichen Ansprüche bei dem Vorhaben. öder ist Manager für Kran- und Transportprojekte bei der Mammoet Deutschland GmbH und hat die schweren Hübe für den Aufbau des Rostocker Riesen-Krans geplant und verantwortet. „Unser Konzept musste zudem die Flexibilität besitzen, fertigungstechnisch bedingte Abweichungen kurzfristig umzusetzen, wie zum Beispiel Änderungen bei den Anschlagpunkten.“

Trotz enger Zeitfenster und oft witterungsbedingter Wartezeiten konnte die Fertigstellung des neuen Schwerlast-Portalkrans punklich abgeschlossen werden. Für die mit Professionalität und Bravour ausgeführten Arbeiten gab es nicht nur vom Auftraggeber großes Lob. Mammoet Deutschland erhielt dafür auch den „BSK Award für die beste Kranarbeit des Jahres 2019“. Wir gratulieren!

Seit August ist der TCC 78000 nun offiziell in Betrieb und wird künftig nicht nur von Liebherr gefertigte Grokrane und schwerste Komponenten heben, montieren oder verladen. Der Kran wird auch anderen Unternehmen für Schwerlastumschlage im Rostocker uberseehafen zur Verfügung stehen. Zum Jahresende 2019 wird der Kran seinen ersten großen Einsatz absolvieren und einen HLC (Heavy Lift Crane) 295000 auf ein Errichterschiff heben. Dieser Offshore-Kran mit einer Hubleistung von 5.000 Tonnen bei 30 Meter Ausladung ist dann der stärkste Kran, den Liebherr bis dato gefertigt haben wird.



Mehr entdecken:  
[www.liebherr.com/  
koloss-am-kai](http://www.liebherr.com/koloss-am-kai)



Über zwei Paar der größten verfügbaren Standard-Schienen bewegt sich der Portalkran künftig auf einer gekrümmten Strecke zwischen dem nördlichen Werksgelände und der angrenzenden Kaikante – auch mit Lasten am Haken. Ein Neubau der gesamten Kaianlage mit über 600 Bohrpfehlen war erforderlich, um im Untergrund die immensen Drücke abzuleiten.



**Aus 500 mach 1**



# Neuer Riese spart tausende Kilometer

Seit dem Sommer steht im Industriehafen von Neuf-Brisach, einer französischen Gemeinde unweit von Colmar, ein neuer Rekordträger: Der LR 11000 ist der stärkste Raupenkran in Frankreich. Mit dem 1.000-Tonnen-Schwerlastkran wird der Umschlag von Industriegütern wie Gasturbinen und Miningbaggern an der französisch-deutschen Grenze zwischen Basel und Straßburg möglich – und spart mehrere tausend Kilometer Straßentransport.



Eine Gasturbine kann bis zu 450 t wiegen – daher wurde der LR 11000 dauerhaft im Hafen installiert.

Imposant thront der grün-weiß-rote LR 11000 seit einigen Monaten am Kai der Hafenanlage von Neuf-Brisach. Offiziell in Betrieb genommen wurde der neue Kraftprotz, den der Transport- und Schwerlastlogistiker Scales betreibt, im September. Im Rahmen einer feierlichen Zeremonie nahm die Handelskammer von Colmar im Rheinhafen Colmar/Neuf-Brisach ihre Geschäftstätigkeit im Bereich „Schwergüter“ auf. Zur feierlichen Einweihung war auch Sophie Albrecht, Familiengesellschafterin der Liebherr-International AG, vor Ort.

## LR 11000 ermöglicht Nutzung des Rheins

Der Standort des Rheinhafens ermöglicht mit dem neuen Raupenkran den Umschlag von großen Gasturbinen, die im Werk von General Electric (GE) in Belfort, Frankreich gefertigt werden. Die gewaltigen, bis zu 450 Tonnen schweren Gasturbinen sollen hier künftig zum Weitertransport auf Lastschiffe verladen werden. Der über 100 Meter lange, von zwei Zugmaschinen bewegte und auf 28 Achsen fahrende Spezialtrailer von Scales, der die großdimensionierten Turbinen transportiert, musste bisher eine fast doppelt so lange Strecke bis nach Straßburg bewältigen. Dort steht zwar ein Portalkran mit einer imposanten Traglast von 460 Tonnen zur Verfügung, allerdings besteht dieser aus zwei paritätischen Hubwerken. Wenn, wie bei der jüngst verladenen Turbine, ein Bauteil mit einer Bruttolast von 450 Tonnen und stark dezentraler Schwerpunktlage umgeschlagen werden muss, würde eines der Straßburger Hubwerke in Überlast geraten.

Für den neuen Liebherr-Raupenkran in Neuf-Brisach dagegen stellen diese gigantischen Turbinen keine Schwierigkeit dar. Mit unterschiedlich langen Anschlagmitteln werden asymmetrische Lasten in gewünschter Lage im Schiffsbauch versenkt. Der LR 11000 soll am Rheinkanal nun permanent mit einem 66 Meter langen Hauptmast sowie mit Derrick-Ausleger zum Verladen von besonders schwerem Stückgut bereitstehen. Unterstützt wird der neue Raupenkran von einem bestehenden LHM 280. Dieser Hafenmobilkran ist, mit einer maximalen Ausladung von 40 Metern und einer Kapazität von 84 Tonnen, in vielen Binnenhäfen als Umschlagskran für Schiffe bis zur Handymax-Klasse im Einsatz.

### Neue Transportalternative für Liebherr in Colmar

Komponenten für Windkraft-Anlagen werden künftig ebenso vom neuen Scales-Raupenkran umgeschlagen wie schwere Maschinenteile von Mininggeräten oder Hydraulikbaggern aus den Liebherr-Werken im elsässischen Colmar. Seit Juni 2019

„Der Weg über den Rhein direkt von Colmar aus erspart uns bis zu 500 Straßenkilometer – wir umgehen dadurch den Transport durch Frankreich, Deutschland und Belgien bis zu den Atlantik-Tiefseehäfen.“

Marc Lagarde, External Logistics Manager,  
Liebherr-Mining Equipment Colmar SAS

hat alleine die Liebherr-Mining Equipment Colmar SAS Lasten von mehr als 6.000 Tonnen, was 34 Maschinen auf 11 Schiffen entspricht, über den neuen Transportweg ausgeliefert. Bei der Mining-Division in Colmar werden große Hydraulikbagger mit bis zu 800 t Einsatzgewicht und kleinere Trucks mit rund 180 Tonnen Gesamtgewicht produziert.

Einige Komponenten dieser Mininggeräte sind bis zu 19 m lang, 5 m breit und über 4 m hoch – und das bei Einzelgewichten von bis zu 100 t. Diese Geräte werden in Teilen vormontiert und von Colmar über die europäischen Tiefseehäfen bis in die großen Minen in Australien, Afrika und Asien transportiert. Anschließend findet vor Ort die komplette Montage der Geräte statt.



Die Auswirkungen auf die Umwelt sind dabei enorm positiv. Durch die Nutzung des Rheins konnte Liebherr in Colmar bereits rund 100.000 Straßenkilometer und bis zu 160 Tonnen CO<sup>2</sup> einsparen. Die Boote verbrauchen weniger Energie als der Straßentransport und die CO<sup>2</sup>-Emissionen der Schiffe sind im Schnitt viermal niedriger als die der Straße. Zusätzlich ist der Fluss mit einer Unfallrate von beinahe Null ein extrem sicherer Transportweg.



Komponenten eines Miningbaggers vom Typ R 9800 auf dem Weg von Colmar nach Zerbrugge.

# Auf dem Weg zum elektrischen Fliegen

**Bessere Energieversorgung, weniger Gewicht und insgesamt effizientere Flugzeuge – Liebherr forscht an drei Standorten im großen Stil an elektrischen Systemen, die schon bald das Fliegen revolutionieren können.**



„Ready for take off!“ Im Cockpit ist höchste Konzentration angesagt. Das Flugzeug beschleunigt, hebt ab, ein Knopfdruck, die Piloten fahren das Fahrwerk ein – und können dabei zusehen. Denn das Bugfahrwerk befindet sich direkt vor ihrem Cockpit-Fenster. Die Piloten sind Ingenieure und steuern einen Flugsimulator im E-WING-Forschungszentrum von Liebherr-Aerospace in Lindenberg (Deutschland).

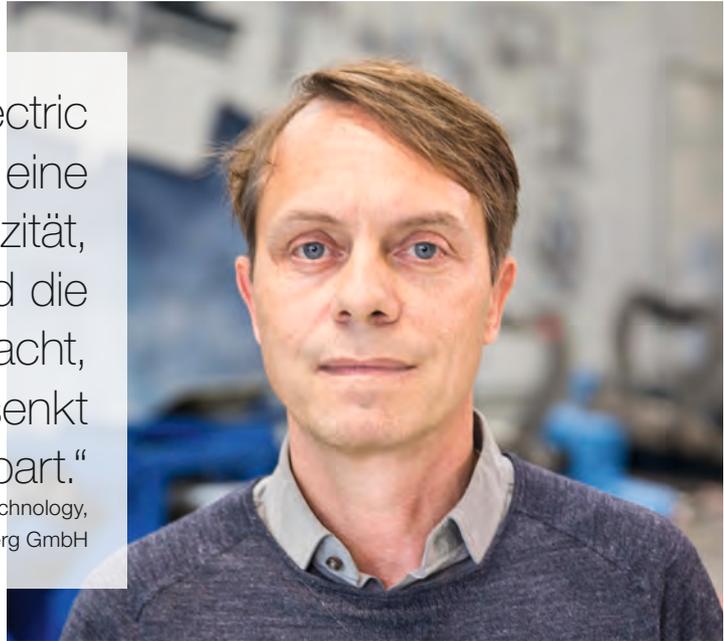
Sie sind Teil eines Teams aus Ingenieuren und Entwicklern, und gemeinsam mit zwei weiteren Projektteams in Lindau (Deutschland) und Toulouse (Frankreich) sind sie einer neuen Dimension des Fliegens auf der Spur: dem More Electric

Aircraft. Das Ziel des „MEA“: Das Fliegen in Zukunft leichter, effizienter und umweltverträglicher zu gestalten. Mit deutlich weniger Leitungen, Antriebswellen und Verkabelungen.

Im besonderen Blickfeld sind dabei die sogenannten Aktuatoren. Darunter versteht man Geräte, die zentral generierte hydraulische Energie in mechanische Bewegung umwandeln. Die Liebherr-Entwickler tüfteln in Lindenberg daran, wie solche hydraulische Systeme künftig durch elektromechanische oder elektrohydrostatische ersetzt werden, die zum Beispiel von einem zentralen elektrohydraulischen Power Pack auf Starkstrombasis (540 V Gleichstrom) mit Energie versorgt werden.

„Die Idee des More Electric Aircraft ist es, auf nur eine Energiequelle, die Elektrizität, zu reduzieren. Dadurch wird die Flugzeugarchitektur vereinfacht, der Energieverbrauch gesenkt und Einbaugewicht gespart.“

Stefan Pufe, Director Research & Technology,  
Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH



### Research in progress

„Wir testen und vermessen dazu im E-WING an fünf Prüfständen unterschiedliche Möglichkeiten der Aktuatoren-Ansteuerung: klassisch hydraulisch, elektrohydraulisch und elektromechanisch“, erklärt Stefan Pufe, Director Research & Technology der Liebherr-Aerospace in Lindenberg. Die einzelnen Konzepte sind als Demonstratoren miteinander

verschaltet und können in ihrem tatsächlichen Betrieb simuliert werden. Deutlich zu sehen ist dies beim Modell einer Flugzeugtragfläche. Hier arbeiten diese drei Systeme parallel nebeneinander und bewegen, vom Simulator-Cockpit aus angesteuert, Spoiler-Klappen, wie sie zum Bremsvorgang nach der Landung aufgestellt werden.



„Die Leistungselektronik wird im More Electric Aircraft immer flexibler werden müssen. Unser Ziel ist es, überschüssige Energie, die früher verloren ging, wieder ins System zurückzuführen.“

Alfred Engler, Leiter Entwicklung Technologien,  
Liebherr-Elektronik GmbH.



#### **Goldenes „Power Pack“**

Dass sich Luftfahrtpioniere am Bodensee wohlfühlen, zeigt die Geschichte. Hier hoben schon im frühen 20. Jahrhundert die ersten Zeppeline sowie erstmals Flugzeuge und Flugboote aus Ganzmetall ab. Knapp ein Jahrhundert später arbeitet ein 80-köpfiges Team der Liebherr-Elektronik GmbH in Lindau (Deutschland) an neuen Luftfahrtinnovationen. Die Elektroingenieure, Softwareentwickler, Maschineningenieure und Testingenieure haben eine wesentliche Komponente des More Electric Aircraft der Zukunft im Blick: Die Leistungselektronik.

Dazu gehört ein goldenes „Power Pack“. „Der Wechselrichter ist auf das elektrisch optimierte Fliegen ausgerichtet“, erläutert Dr.-Ing. Alfred Engler, Leiter Entwicklung Technologien bei der Liebherr-Elektronik GmbH. Der Wechselrichter sorgt dafür, dass die hohe Gleichspannung (540 V) zu den Aktuatoren in die Tragflächen und Steuereinheiten gelangt und darüber hinaus ganz neue Wege der Klimatisierung des Flugzeugs eröffnet. Bislang kommen in Flugzeugen standardmäßig Geräte mit 115 Volt, 400 Hertz Wechselstrom zum Einsatz. Das „Power Pack“ wird unter allen möglichen Bedingungen getestet – von starkem Rütteln bis hin zum Schockgefrieren.

#### **Einzigartige Testumgebung**

In Toulouse leitet Nathalie Duquesne, Director Research & Technology bei der Liebherr-Aerospace Toulouse SAS, das Projekt GETI (Dynamisches Management von elektrischer und thermischer Energie). Im Blickfeld des Liebherr-Teams in Toulouse stehen die Optimierung der elektrischen Klimaanlage und des elektrischen Vereisungsschutzsystems für Tragflächenvorderkanten. Ziel ist auch hier, das Gewicht und den Treibstoffverbrauch des Flugzeugs zu verringern und eine signifikante CO<sup>2</sup>- und Stickoxid-Emissionsreduktion zu ermöglichen.

Dazu hat Nathalie Duquesne mit ihrer Mannschaft eine einzigartige Testplattform entwickelt, die auf der globalen Vision des elektrifizierten Flugzeugs und seiner nicht zum Vortrieb benötigten Energie basiert. „Mit GETI können wir die wichtigsten elektrischen Bedarfsträger für das elektrische Flugzeug der Zukunft identifizieren“, erklärt Duquesne. Der Fokus der Plattform liegt darüber hinaus auf Modellen, die entwickelt wurden, um das elektrische und thermische Verhalten der verschiedenen Systeme zu reproduzieren.



„Parallel dazu haben sich Flugtestkampagnen, die sich auf elektrische Klimatisierungssysteme konzentrierten, als wettbewerbsfähige Lösung erwiesen“, sagt Nathalie Duquesne. Sowohl intensive interne Tests als auch Flugtests haben die Robustheit und Stabilität der Systeme bestätigt. „Wir haben eine vielversprechende elektrische Klimatisierungs- und Eisschutzarchitektur für das More Electric Aircraft entwickelt. Das Ergebnis ist rundum zufriedenstellend. Nun ist es an der Zeit, die einzelnen Komponenten und Systeme noch weiter zu optimieren. Die Zukunft der Luftfahrt hat begonnen“, sagt Duquesne. „Wir von Liebherr gestalten sie mit.“



„Kein Zweifel: Das More Electric Aircraft wird kommen. Und wir bei Liebherr-Aerospace sind darauf vorbereitet.“

Nathalie Duquesne, Director of Research & Technology,  
Liebherr Aerospace Toulouse SAS



**Mehr entdecken:**  
[www.liebherr.com/moreelectricaircraft](http://www.liebherr.com/moreelectricaircraft)





## Immer mit der Ruhe

**Elektrofahrräder und E-Scooter liegen im Trend. Weil sie spielend leichten Fahrgenuss ohne Ruckeln und lästige Nebengeräusche versprechen. Feinste Zahnradtechnik auf kleinstem Raum macht's möglich.**

Norbert Ambros bringt so schnell nichts aus der Ruhe. Auch wenn er zu Testzwecken mit einem futuristischen Elektrofahrrad, das optisch zwischen einem Roller und einem Fahrrad rangiert, durch die Werkshalle der Liebherr-Verzahntechnik GmbH in Kempten saust und dabei die verwunderten Blicke der Kollegen auf sich zieht. „Der Roller ist für den Einsatz auf Messen gedacht, wo unsere Leute immer wieder lange Wege durch die Hallen vor sich haben“, erklärt der erfahrene E-Biker Ambros. „Zahnradtechnik im

Motor entscheidet darüber, wie komfortabel die Fahrt verläuft – bestenfalls kraftvoll im Anzug und mit möglichst wenigen Motorgeräuschen.“

Dass dies möglich wird, dafür sorgen Wälzfräs- und Wälzschleifmaschinen, die Liebherr für Kunden in aller Welt produziert. „Das ist Hightech vom Feinsten, hoch präzise Zahnradmechanik auf kleinstem Raum“, sagt Norbert Ambros. Der Maschinenbaumeister koordiniert die Maschinenabnahme, die Testläufe und

Feinabstimmungen, bevor die Geräte für ihren Produktionseinsatz ausgeliefert werden.

### **Mikrogeometrie macht den Unterschied**

Aber hieß es nicht, dass E-Mobilität den Antriebsstrang neu definiert und Zahnradräder zunehmend überflüssig macht? „Mit der E-Mobilität kommen niedrigere Stückzahlen auf uns zu“, so Norbert Ambros. „Weil aber zugleich ein geräuschloser und sauberer Getriebelauf immer wichtiger wird, müssen die dafür erforderlichen Zahnradräder extrem hochwertig sein.“



Umso wichtiger, sagt Ambros, würden daher innovative Maschinen für hohe Oberflächengüten, höchste Genauigkeit, gute Rundlaufeigenschaften und perfekte Zahnflankengeometrien. Gerade auf die Mikrogeometrie für den idealen Eingriff unter Belastung kommt es an. Und darauf, dass die Zahnradräder speziell auf die Eigenfrequenzen des Antriebsstranges ausgelegt werden und die Antriebsstrangschwingungen dämpfen.

### Stunde der Wahrheit am Eschacher Weiher

Norbert Ambros ist ein Biker und Naturliebhaber mit Leib und Seele. Und ein Technik-Freak. Um in seiner Freizeit mit seiner Frau möglichst viele und ausgiebige Touren machen zu können, ist er schon vor Jahren aufs Biken mit Elektromotor umgestiegen.

Der 58-jährige ist seit 43 Jahren bei der Liebherr-Verzahn-technik GmbH beschäftigt. Dass er die Zahnradtechnologie,

die ihn ein ganzes Berufsleben lang beschäftigt hat, nun auch mit seinem Hobby ganz hautnah erleben könne, freut ihn sehr. „So erfahre ich jeden Tag aufs Neue, wie wichtig unsere Arbeit ist.“ Zum Beispiel beim Anstieg oberhalb des Eschacher Weihers. Da würden die kleinen Hightech-Zahnräder ihre ganze Klasse ausspielen und für ein richtig starkes Drehmoment sorgen. Der Motor sei dann allenfalls durch ein leises Summen wahrzunehmen.

„Wenn ich mit meinem E-Bike in der Natur unterwegs bin, will ich keine störenden Motor- und Getriebegeräusche hören.“

Norbert Ambros



### Lieber unterwegs als in der Fahrradwerkstatt

„In der Natur will ich die Landschaft genießen, den Fahrtwind spüren und die Vögel zwitschern hören, nichts anderes“, sagt er entschieden. Mikroskopisch genau geschliffene Zahnräder seien dafür der Schlüssel. „Sie bedeuten Fahrkomfort, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Auf ständige Wartung und Werkstattbesuche kann ich dabei gut verzichten.“

Aus eigener Raderfahrung steht für den Maschinenbaumeister Norbert Ambros fest: „In der E-Mobilität steckt richtig viel Potenzial. Nicht nur bei E-Bikes und Scootern. Ich will mit Liebherr Teil dieses Aufbruchs sein. Allein schon, weil solcher Fortschritt hier draußen in der Allgäuer Natur einfach unglaublich viel Spaß macht.“



Mehr entdecken:  
[www.liebherr.com/e-bike](http://www.liebherr.com/e-bike)





**Herausgeber:** Liebherr-Werk Ehingen GmbH · Postfach 1361, 89582 Ehingen, Deutschland · [upload.lwe@liebherr.com](mailto:upload.lwe@liebherr.com)  
Printed in Germany. Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

