

KUNSTSTOFFSEILE IN DER HEBETECHNIK

Erich Rührnößl
15.05.2018

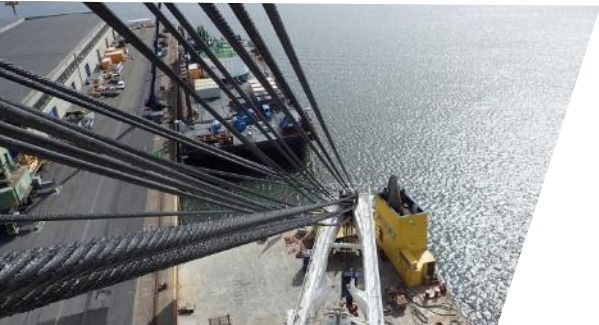
AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

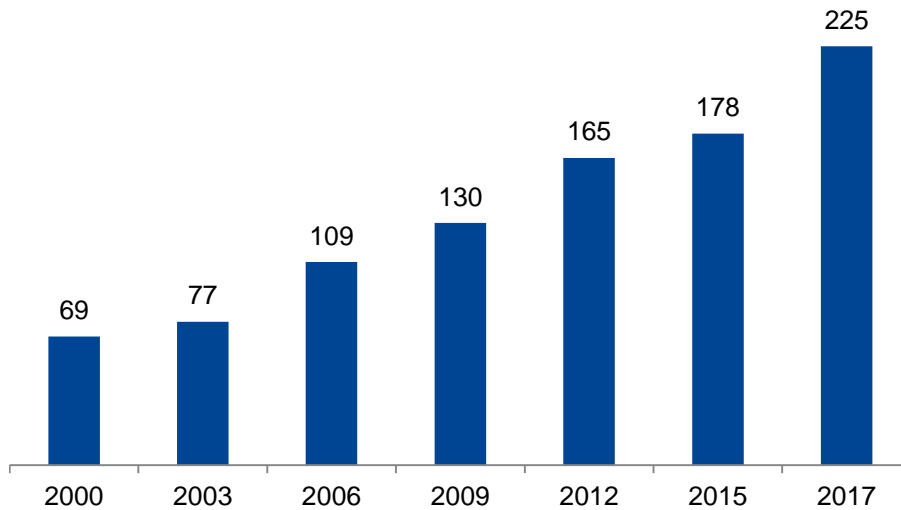
TEUFELBERGER STEHT FÜR



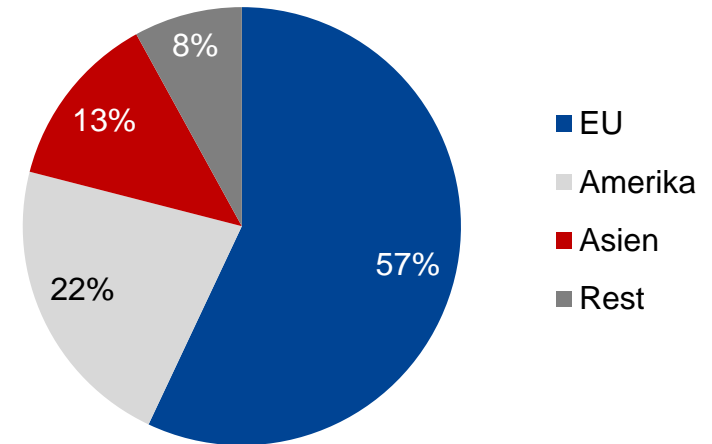
- Weltmarktführerschaft bei Yachttauwerk und industriellen Faserseilen
- Weltweiten Erfolg mit Hochleistungs-Stahlseilen in Häfen, auf Ölplattformen, im Seilbau und auf Seilbahnen
- Weltgrössten systemunabhängigen Hersteller von PP und PET Umreifungsbändern

DATEN UND FAKTEN 2017

Sales in Mio. Euro




Umsatzverteilung in %

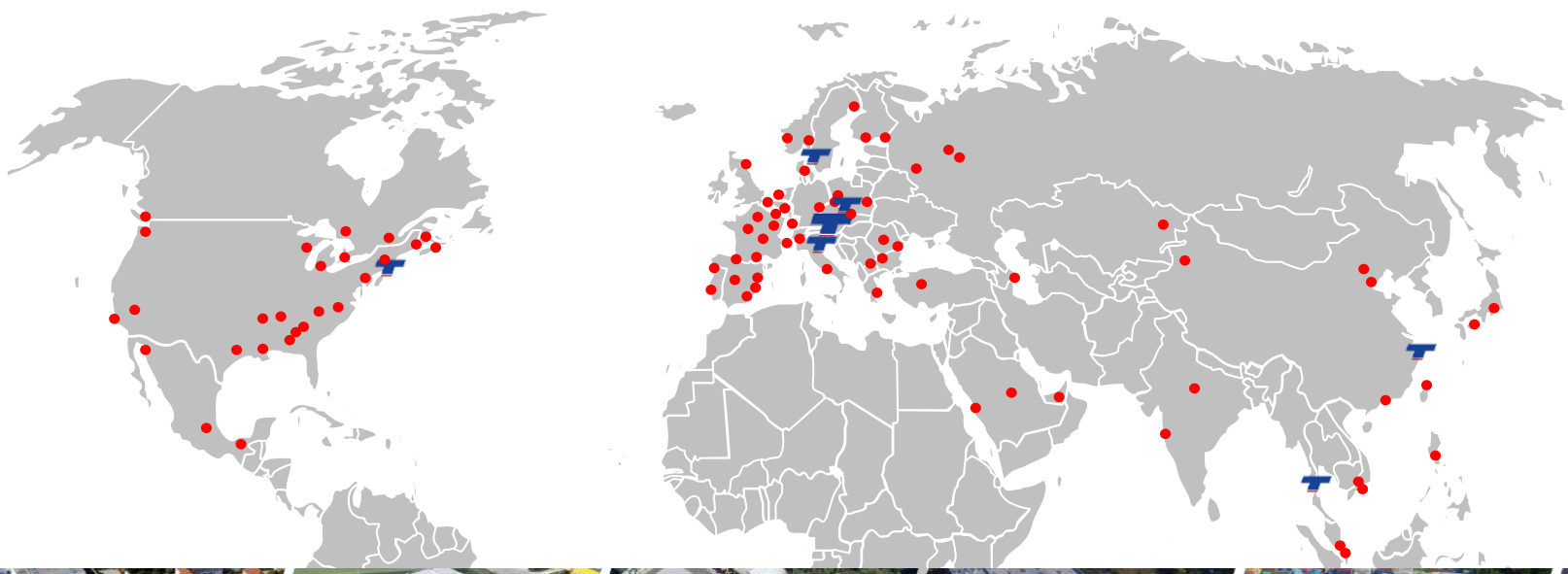


1300 MitarbeiterInnen / 12 Standorte /
5 % aller MitarbeiterInnen in F&E / 100 % Familienbesitz

KOMPETENZ AUS 225 JAHREN ERFAHRUNG

- 
- 2017 Akquisition Redaelli, Italien
 - 2016 Ausbau der Standorte in CZ und USA
 - 2014 Akquisition einer thailändischen Seilerei
 - 2009 Akquisition New England Ropes, erster US Standort
 - 1990-2001 Akquisitionen: FSE (DE), Roblon (DK), St. Aegydt (AT)
 - 1965 Produktion des ersten Umreifungsbandes
 - 1846 Herstellung des ersten Stahlseils
 - 1790 Gründung der Seilerei in Bad Wimsbach

TEUFELBERGER NETZWERK



AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

WARUM EIN FASERSEIL?

Anforderungen an Kräne steigen:

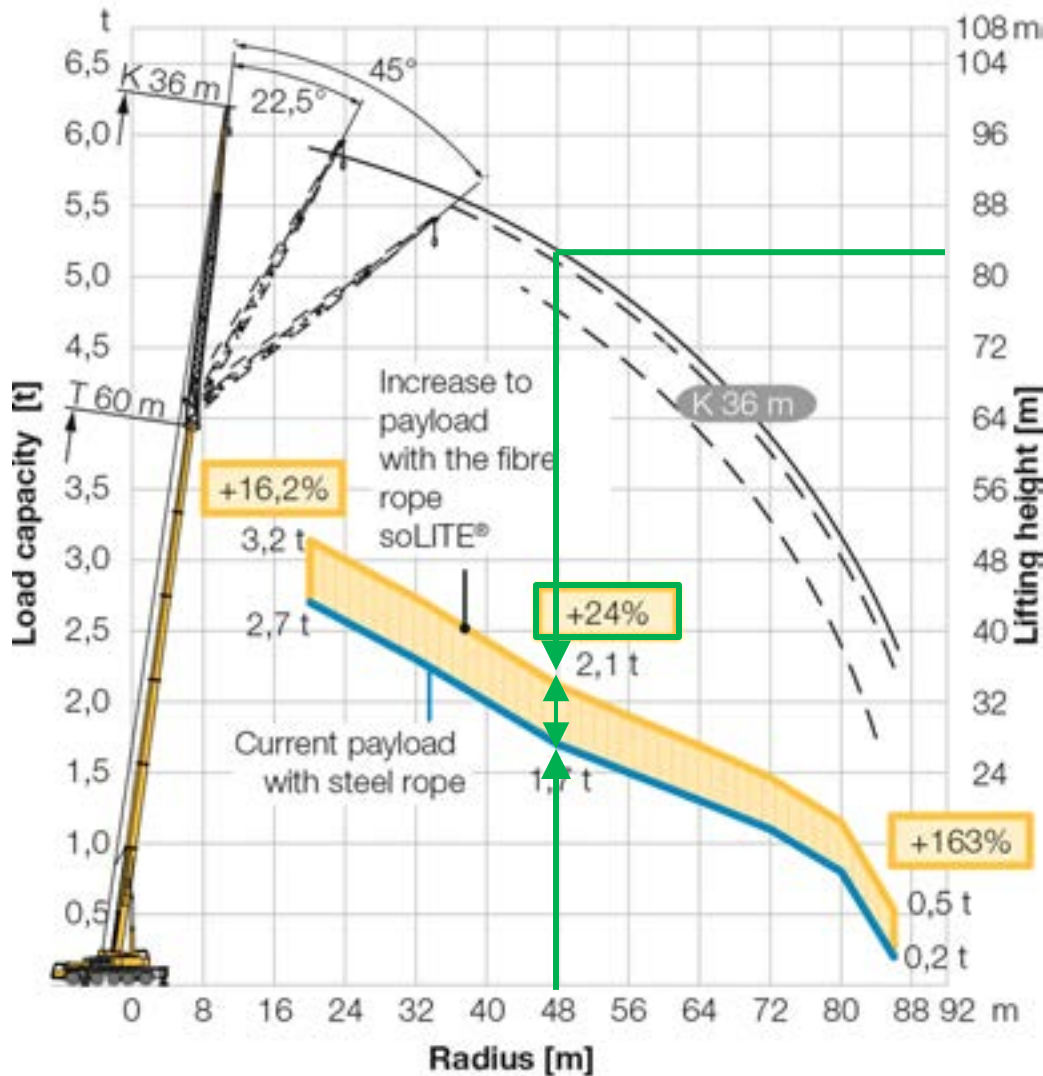
- + höhere Förderhöhen
- + größere Lasten
- + längere Serviceintervalle

Maximierung der Lasten & Steigerung der Förderhöhe

- Reduktion des Ballastse (Seil + Haken)
- = Steigerung der Lasten
- = Steigerung der Höhen
- = **Leichteres Seil bei gleicher Höhe**
- = **Hoch Festes Faser Seil (“HFFS”)**



WARUM EIN FASERSEIL?



LTM 1220-5.2

Höhe 83 m, Radius 48 m

maximale Last **2.420 kg**

- Seilgewicht - 216 kg

- Gewicht Haken - 500 kg

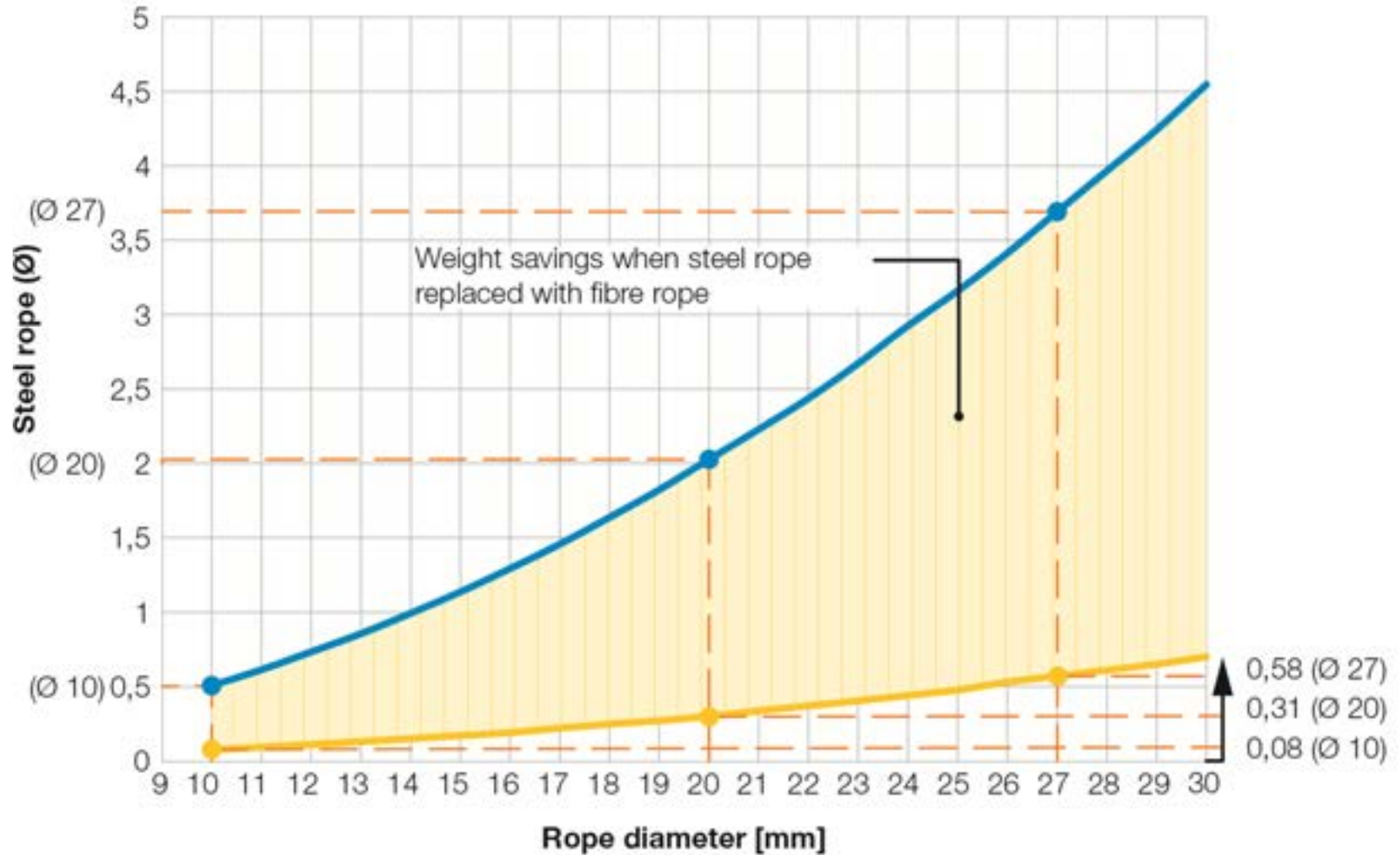
= Tragkraft **1.704 kg**

= 70% der max. Last

= 30% Ballast

WARUM EIN FASERSEIL?

Rope weight [kg/m]



AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

ANFORDERUNGEN AN SEIL / SEILTRIEB

Kran

- technische Verbesserung
- wirtschaftliche Vorteile

Seil

- Verhältnis Durchmesser / Bruchkraft
- Lebensdauer
- Wickelqualität
- Endverbindung
- Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse

AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

TESTEINRICHTUNGEN TEUFELBERGER



CBOS test stand



multilayer test stand

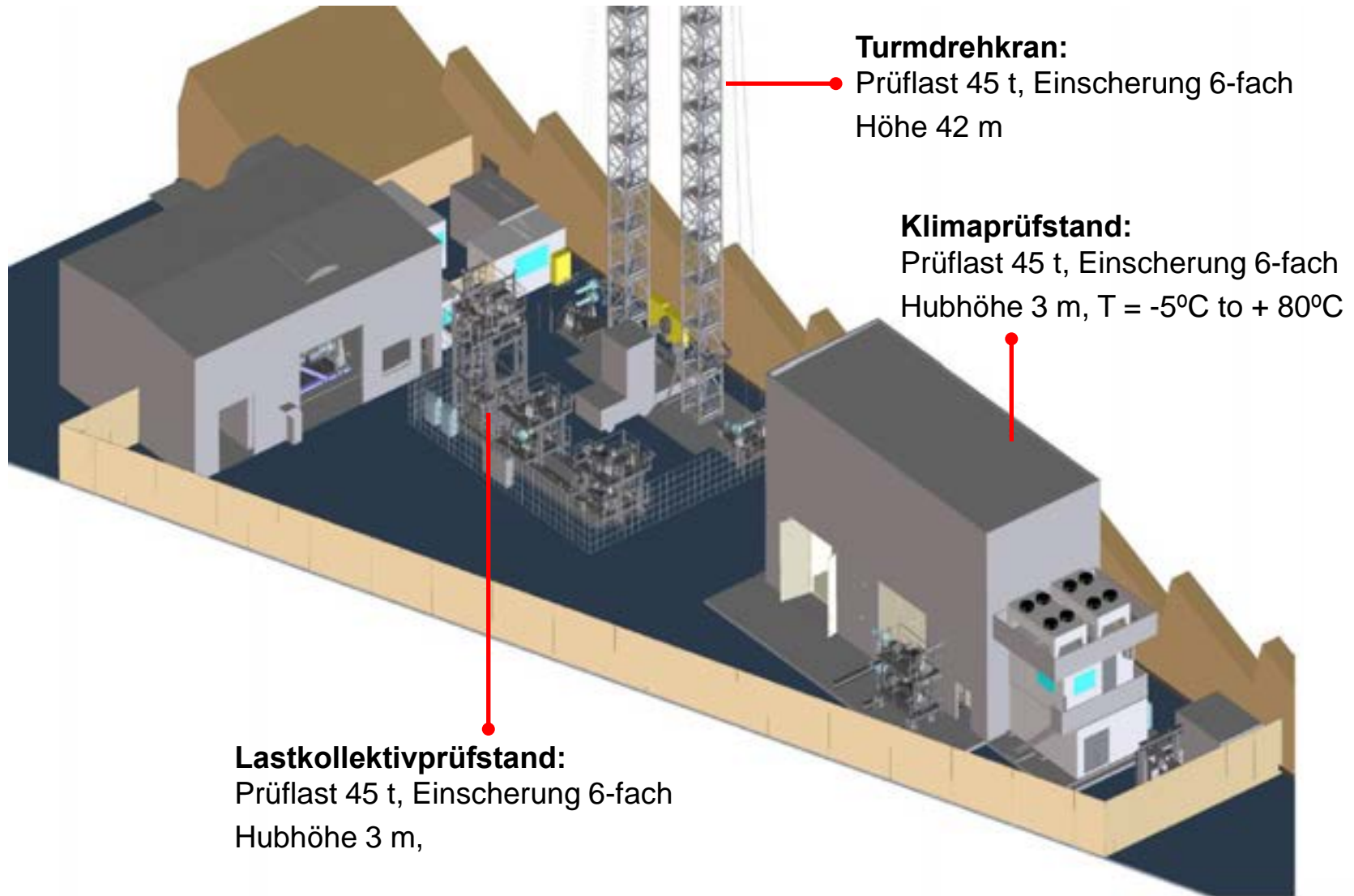


multi-CBOS test stand



temp-controlled CBOS test stand

TESTEINRICHTUNGEN LIEBHERR



Turmdrehkran:

Prüflast 45 t, Einscherung 6-fach
Höhe 42 m

Klimaprüfstand:

Prüflast 45 t, Einscherung 6-fach
Hubhöhe 3 m, T = -5°C to + 80°C

Lastkollektivprüfstand:

Prüflast 45 t, Einscherung 6-fach
Hubhöhe 3 m,

AGENDA

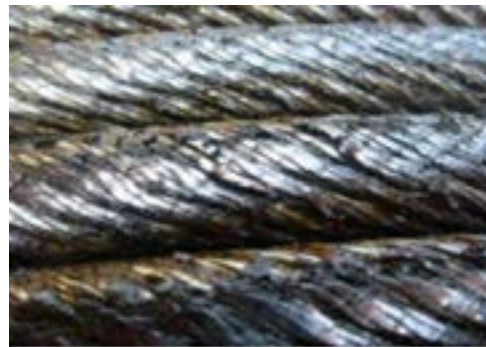
- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

TESTERGEBNISSE

Der Maßstab

Stahlseil TK 17, **Sf = 4.3**: Litzenbruch nach **850 Hüben**

Bruch Außendrähte, Litzenbruch, typischer Verschleiß einer Mehrlagenwicklung



TESTERGEBNISSE

Der erste Test

Sf = 5.0: Seilbruch nach **868** Hüben



TESTERGEBNISSE

Der Durchbruch

Sf = 3.8: Abgelegt nach **10,969 Hügen**

Ausgezeichnetes Spulverhalten

Mantelbruch im Bereich der Mehrlagenwicklung



Testwiederholung: 12,760 Hübe = 15-fache Lebensdauer zum Stahlseil !!

TESTERGEBNISSE

HFFS Ergebnis Bruchkraft

Seiltyp	Festigkeit[N/mm ²]	Außen dm [mm]	Innen dm [mm]	Gewicht [kg/m]	MBL [kN]
Stahlseil	1960	25	25	3,11	580
Stahlseil	2160	25	25	3,11	624
HFFS	n/a	27	25	0,58	569

- + **HFFS hat den gleichen tragenden DM wie ein Stahlseil** wenn der Mantel nicht berücksichtigt wird
- HFFS **braucht 2-3 mm mehr Durchmesser auf der Trommel** für die selbe Arbeitslast

AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

ABLEGEKRITERIEN

Die Schädigung passiert in zwei Bereichen



Trommel: **Abrieb + Biegewechsel**



Rollen:

Biegewechsel



ABLEGEKRITERIEN

Die wichtigsten Fragen

Wie können wir einen Kran mit Faserseilen
Sicher betreiben?

=

Wie finden wir den Zeitpunkt für das **Sichere**
Ablegen des Seiles?

ABLEGEKRITERIEN

Verschiedene Ablegekriterien

- Biegewechsel
- Mehrlagenwicklung / Abrieb
- Kriechen
- Temperatur
- Verdrehung

Forderung nach verschiedenen Erkennungsmechanismen

- Biegewechsel = **Zustandsüberwachung**
- Mehrlage = **3-Phasen-Mantel**
- Kriechen = **Zustandsüberwachung**
- Temperatur = **Temperaturmessung**
- Verdrehung = **3-Phasen-Mantel**

ABLEGEKRITERIEN

Kalkulation der Lebensdauer

Hübe am Prüfstand		400,000	Biegezyklen
x c ₁ Temperaturfaktor	1/7	60,000	Biegezyklen
x c ₂ Einscherfaktor	1/10	6,000	Hübe am Kran (Bruch)
x c₃ Lebensdauerfaktor	40%	2,400	Hübe am Kran

AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

FELDTESTS

Feldtests an verschiedenen Krantypen und Modellen



Turmdrehkran



Mobilkran



Raupenkran

FELDTESTS

HFFS am Prüfplatz



FELDTESTS

Das erste HFFS bei der Errichtung eines Windrades !



AGENDA

- Präsentation Teufelberger
- Warum ein Faserseil
- Anforderungen an Seil / Seiltrieb
- Testeinrichtungen
- Testergebnisse
- Ablegekriterien
- Feldtests
- Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG

HFFS...

... Bieten enormes Potential

- **Lebensdauer** im Seiltrieb
- Lebensdauer auf der Trommel

- gut bei **harten Arbeitsbedingungen** (z.B. Einschneidern)
- **einfache Handhabung** (bei großen DM)
- **kein Öl, keine Schmiermittel**

- **größere Hubhöhen**
- **leichtere Haken**
- **höhere Nutzlast**
- **höhere Spitzenlasten**

ZUSAMMENFASSUNG

ABER HFFS...

... hat auch Limits.

Kenne die Anwendung !!!

- scharfe **Kanten** ?!
- Verringerung der Lebensdauer
 - ...durch **Verdrehung** ?! (Konstruktion)
 - ...bei **Temperatur** ?! (Faser)
 - ...durch **Chemikalien** ?! (Konst. + Faser)
 - ...durch **UV** ?! (Konst. + Faser)



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

Together in Motion