

Trelleborg Sealing Solutions

in the groove

deutsche Ausgabe

The world of seals and service

Erneuerbare Energien

Vom Winde gedreht

Megawattstunde um Megawattstunde
produzieren weltweit bereits 100.000
Windkraftwerke elektrischen Strom.



Das Flaggschiff von Liebherr

Kraftakt mit Krimi-Spannung

Die Montage von Windkraftwerken
– an Land wie offshore – ist nichts
für Leute mit schwachen Nerven.



10

Erneuerbare Energien

Vom Winde gedreht

Megawattstunde um Megawattstunde produzieren weltweit bereits 100.000 Windkraftwerke elektrischen Strom. Und längst haben sich die großen Energiekonzerne den Ökopionieren als Betreiber angeschlossen. So auch der deutsche Energiekonzern EON und der dänische Energieversorger DONG, die an der Themsemündung eine riesige Windfarm mit 1.000 Megawatt Leistung errichten wollen.

News

3 Editorial /News

Erneuerbare Energien

12 **Hydraulik lenkt das Sonnenlicht**



14 **Getriebe zwischen Himmel und Erde**

18 **Kurzer Hub und mächtig Kraft**

Erneuerbare Energien

20 **Kraftakt mit Krimi-Spannung**



22 **Ein neues Kapitel der Hydraulik**

24 **Dänische Wind-Stärken**

Entwicklungspartner

28 **Wind der Veränderung**

Die Windkraft ist ein umweltfreundlicher und zukunftssträchtiger Energiesektor.

Editorial

„Alles spricht dafür, dass der Ära der fossilen Brennstoffe ein Zeitalter der ‚Erneuerbaren Energien‘ folgt.“



Seitens der Dichtungstechnik ist Trelleborg Sealing Solutions auf den Einsatz neuer Technologien für die Mobilität sowie der Strom- und Wärmeerzeugung vorbereitet.

Unser Kundenmagazin bietet Ihnen einen Einblick in die vielfältigen Aktivitäten von Trelleborg Sealing Solutions beim Einläuten einer – von Nachhaltigkeit geprägten – Zukunft erneuerbarer Energien. Welche Forderungen dabei auch an uns herangetragen werden, wir arbeiten an überdurchschnittlichen Lösungen. Unsere feste Überzeugung, dass erneuerbare Energien der Erdbevölkerung bereits mittelfristig mehr Chancen bieten als sie ihr Risiken auferlegen, rechtfertigt unsere Investitionen in neue Technologien.

Mit der Erhöhung des Marktanteils der erneuerbaren Energien geht die Forderung einher, den Wartungsbedarf von zum Beispiel Windkraftanlagen zu senken und die Standzeiten von Dichtungen zu erhöhen. Zumal viele Dichtungen an dezentralen Standorten eingesetzt werden, oft in luftiger Höhe, wo Instandsetzungen nur schwer durchzuführen sind und gegebenenfalls hohe Kosten verursachen. Die mit den neuen Energien verbundenen Herausforderungen betreffen auch die Anpassung von Dichtungswerkstoffen an mitunter aggressive biologische

Medien. Dass wir diesen Anforderungen gerecht werden, hängt damit zusammen, dass Trelleborg Sealing Solutions bereits seit etlichen Jahren seine Werkstoffkompetenz kräftig ausbaut. So entstanden rund um den Globus nicht weniger als acht F+E-Zentren sowie Werkstofflabors für nahezu alle Dichtungswerkstoffe, einschließlich PTFE und Polyurethan.

Mit steigenden Preisen für Öl und Gas investiert auch die ‚Old Economy‘ in neue Technologien. So richtet zurzeit einer der weltweit größten Elektrokonzerne mit Sitz in Deutschland in Kalifornien ein Forschungszentrum für Windkraft ein. Und längst gehören die großen Kraftwerkskonzerne zu den bedeutendsten Betreibern von Windkraftanlagen und solarthermischen Kraftwerken. Trotz dieser positiven Aspekte sollte nicht vergessen werden, dass Maßnahmen zum Energie sparen und zur Erhöhung der Energieeffizienz parallel zur Substitution von Primärenergien vorangetrieben werden müssen.

Jochen Sanguinette, Vorsitzender der Geschäftsführung Trelleborg Sealing Solutions Germany

Antriebs- und Elektrotechnik bei Trelleborg Sealing Solutions in Stuttgart

30 **Beratungskompetenz: Offen für neue Herausforderungen**



32 **Das Team: Wenn andere ‚rotieren‘ kommen wir ins Gespräch**

34 **Die Produkte: Vielfalt aus 27 Werken**

Das Dichtungsangebot von Trelleborg Sealing Solutions entspricht dem eines Vollsortimenters mit Spezialitäten aus aller Welt.

Antriebs- und Elektrotechnik bei Trelleborg Sealing Solutions in Stuttgart

38 **Anwendungsbeispiel: Traumschiff ahoi**

42 **Anwendungsbeispiel: Blitz und Donner gezähmt**

Anders als Relais und Schütze, werden Leistungsschalter im Hochspannungsbereich bei bis 1.000 kV eingesetzt.

Neue Prüfstände

46 **Radialwellendichtungen im Dauertest**

Das R&D Center Stuttgart hat seine Prüfstände für Radialwellendichtringe den neuesten Kundenanforderungen angepasst.

Forschung & Entwicklung

48 **Produktentwicklung für Ihren Erfolg**

Die Fäden von R&D Europe laufen in Stuttgart zusammen.

Neues aus der Druckmaschine

Johann Wolfgang von Goethe hat es im Faust zum Ausdruck gebracht: „Was man schwarz auf weiss besitzt, kann man getrost nach Hause tragen.“ So gesehen verwundert es nicht, dass selbst im Zeitalter der elektronischen Medien gedruckte Produktinformationen noch nicht aus der Mode gekommen sind.

Frisch aus der Druckerpresse stehen Ihnen unsere ‚Globalen Alleskönner‘ – ganz aktuell – zur Verfügung. Diese Broschüre informiert Sie über unsere EPDM- und NBR-Werkstoffe mit weltweiten Zulassungen in sensiblen Anwendungen zur Abdichtung in Trinkwasser, Pharmazeutika und Lebensmittel sowie Gas. Natürlich können Sie diese Druckschrift über das Internet bestellen oder sofort von unserer Homepage herunterladen unter:

Ebenfalls neu ist die Broschüre über unsere Hochleistungs-Beschichtungen für Dichtungen einschließlich der gesamten Palette an farbigen Coatings. Diese bieten Ihnen neben der deutlichen Verbesserung der Reibeigenschaften den Vorteil, dass die farbigen Beschichtungen die eindeutige und schnelle Unterscheidung ähnlicher Dichtungen im Produktionsprozess ermöglichen. Ebenfalls zu bestellen unter:



www.tss.trelleborg.com/de

Unter dem Menüpunkt
Service/Kataloge und Broschüren



Italienischen Dichtungshersteller erworben

Trelleborg Sealing Solutions hat die Übernahme des italienischen Dichtungsproduzenten Officine Meccaniche G.N.L. SpA abgeschlossen. Das Unternehmen mit Sitz in Modena verfügt über eine moderne Fertigung für Laufwerksdichtungen.

Mit etwa 60 Mitarbeitern erwirtschaftet G.N.L. einen Jahresumsatz von rund zehn Millionen Euro. Im Rahmen des Erwerbs steht eine Neuordnung der italienischen Standorte bevor.

Claus Barsøe, President von Trelleborg Sealing Solutions, begründet die Übernahme mit „dem Ausbau der führenden Position von Trelleborg Sealing Solutions im Bereich von Spezialdichtungen für Baumaschinen, Berg- und Tagebauausrüstungen sowie Maschinen in der Landwirtschaft.“



Für Nassprozesse in der Elektronik

Der Variseal® PS™ wurde für Nassprozesse in der Elektronik-Industrie entwickelt. Das Dichtungssystem kann in nahezu allen Chemikalien eingesetzt werden: Ein großer Vorteil für Anlagenhersteller und Anlagenbetreiber. Die Dichtungen besitzen einen Dichtkörper aus PTFE der von einer ‚Polymerfeder‘ vorgespannt wird. Damit lässt sich auch bei niedrigen Drücken exakt der richtige Anpressdruck erreichen, wobei ein ansteigender Systemdruck auch den Anpressdruck der Dichtlippen erhöht. Seine ungewöhnlich vielseitige Medienbeständigkeit macht den Variseal® PS™ zu einer interessanten Alternative zu O-Ringen aus FKM oder FFKM.

Der Variseal® PS™ gibt – konform zum SEMI-Standard F57-0301 – nahezu keine festen und gasförmigen Partikel an die Prozesse ab und verhindert so die Dotierung von Halbleitern. Der neue Variseal® PS™ wird mit Durchmessern von 5 mm/0,2 inch bis 2,5 m/100 inch hergestellt. Alternativ zur PTFE-Variante können die Dichtringe auch aus dem Hochleistungs-Polyurethan Zurcon® sowie mit Federn aus Edelstahl, Elgiloy oder Hastelloy hergestellt werden. Der Variseal® PS™ kann als Stangendichtung und Kolbendichtung unter linear reversierenden und/oder rotierenden Bewegungen sowie als statische Dichtung eingesetzt werden.



Online-„Assistenten“ auf der Homepage

Nutzen Sie unsere kostenlosen technischen ‚Werkzeuge‘ auf unserer Homepage **www.tss.trelleborg.com/de** und Sie werden feststellen, es konstruiert sich leichter! Wir arbeiten ständig daran, unseren Kunden für ihre tägliche Arbeit weitere nützliche ‚Werkzeuge‘ zur Verfügung zu stellen.

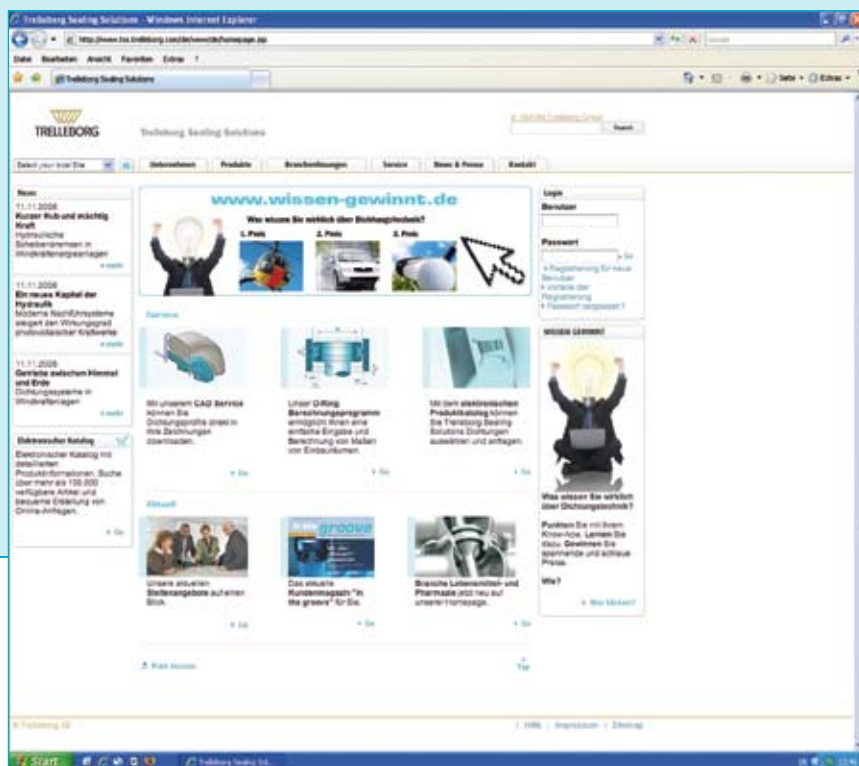
Viele unserer Kunden arbeiten bereits mit unserem CAD-Service. Mit diesem Programm können Sie CAD-Daten herunterladen, in Ihre Konstruktion integrieren und direkt aus dem CAD-System heraus eine Anfrage generieren. Unser O-Ring-Berechnungsprogramm hat ebenfalls viele Anwender gefunden – damit können schnell Maße und Einbauräume eingegeben und berechnet werden, sogar Einbauempfehlungen werden ausgesprochen.

Jetzt finden Sie zwei neue ‚Werkzeuge‘ auf unserer Homepage, die Sie bei Ihrer Werkstoffauswahl unterstützen. Zugegeben: Die Vielfalt an Werkstoffen ist groß und erschwert die Auswahl, doch zugleich bietet Sie Ihnen die Chance,

Dichtungen mit überdurchschnittlicher Beständigkeit zu erhalten. Unsere neuen ‚Assistenten‘ helfen Ihnen, den richtigen Werkstoff für Ihr gewünschtes Medium zu finden. Darüber hinaus können Sie Werkstoffe nach verschiedenen Kriterien suchen, von Standardwerkstoffen für bestimmte Produkte bis hin zu Werkstoffen, welche Ihre geforderten chemischen Eigenschaften enthalten.

Schauen Sie doch auf unserer Website vorbei – nach kurzer Registrierung stehen Ihnen unsere ‚Assistenten‘ sofort zur Verfügung.

www.tss.trelleborg.com/de



Unser Internet-Auftritt wird permanent aktualisiert. Es lohnt sich, ab und zu mal bei uns vorbeizuschauen.

Internationale O-Ring-Norm in Kraft

Um keine andere dichtungstechnische Norm wurde in den Gremien länger gerungen, als um die jetzt in Kraft getretene ISO 3601. Da es sich bei O-Ringen um die meist verwendeten Dichtungen handelt, gestaltete sich insbesondere die Harmonisierung der Inch- bzw. Millimeter-Angaben als schwierig. Dass vor kurzem der Durchbruch gelang, dazu hat Trelleborg Sealing Solutions wesentlich beigetragen.

Schließlich hat Bernd Murthum, unser Product Manager O-Rings, Europe, in den letzten vier Jahren als Convener und Obmann den internationalen und deutschen Normenausschuss geleitet. Fordern Sie die Norm direkt beim Beuth Verlag an:

www.beuth.de



Bernd Murthum hat die neue O-Ring-Norm entscheidend mit geprägt.



Hier ein kurzer Überblick über die fünf Teile der jetzt gültigen O-Ring-Norm ISO 3601:

ISO 3601-1:2008: Die überarbeitete Norm behandelt Innendurchmesser, Schnurdurchmesser, Toleranzen und Bezeichnungsschlüssel.

ISO 3601-2:2008 wurde grundlegend neu erarbeitet und den Einbauräumen bei allgemeinen Anwendungen gewidmet.

ISO 3601-3:2005 wurde teilweise neu gefasst und enthält die Qualitäts-Annahmebedingungen für O-Ring Oberflächen.

ISO 3601-4:2008 befasst sich mit Stützringen und wurde komplett neu erarbeitet.

ISO 3601-5:2002 befindet sich in der Überarbeitung. Es ist geplant, die bisherigen, recht allgemein gehaltenen, Hinweise zu Werkstoffgruppen durch detaillierte Werkstoff-Datenblätter zu ergänzen. Diese sollen Konstrukteuren mehr Praxisnutzen bieten.

 www.tss.trelleborg.com/de

Messen weltweit

Trelleborg Sealing Solutions stellt auf wichtigen Leitmessen weltweit aus.
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

03.-05. Dezember 2008
New Orleans, USA

International WorkBoat Show 2008

Die International WorkBoat Show ist die größte Marine-Messe Nord-Amerikas für alle Beschäftigten dieser Industrie an der Küste, den großen Seen und Offshore.

04.-07. November 2008
Paris, Frankreich

MIDEST 2008

Die internationale Topmesse für die Zulieferindustrie

11.-13. November 2008
Herning, Dänemark

Food Pharma Tech 2008

FoodPharmaTech ist die größte Messe für die Lebensmittel und pharmazeutische Industrie in Nord-Europa

11.-14. November 2008
Jönköping, Schweden

Elmia Subcontractor 2008

Elmia Subcontractor, Nord-Europas führende internationale Messe für die Maschinenbau-Zulieferer

18.-21. November 2008
Basel, Schweiz

Swisstech 2008

Die Swisstech ist die Messe der Zulieferer-Industrie für Komponenten und Systemlösungen des Maschinenbaus in Europa

Mehr Informationen zu den Messen und Kongressen finden Sie unter service/Fairs auf www.tss.trelleborg.com und unter Service/Messen auf

WWW. tss.trelleborg.com/de



17.-19. März 2009
Karlsruhe, Deutschland

HygieniCon Konferenz und Ausstellung

Alles rund um das Thema Hygienic Design

20.-23. November 2008
Gyunggido, Kintex, Korea

KOAA Show Korea 2008

Die Ausstellung mit der größten Teilnehmerzahl in Korea's Automobilindustrie

11.-15. Mai 2009
Frankfurt, Deutschland

ACHEMA 2009

Internationale Messe für chemische Technik, Umweltschutz und Biotechnologie.

25.-28. November 2008
Shanghai, China

Bauma 2008

Die Baumaschinenindustrie in China und dem gesamten ostasiatischen Raum rechnet mit zweistelligen Zuwachsraten

03.-05. Dezember 2008
Chiba, Japan

SEMICON Japan 2008

SEMICON Japan ist die größte Semicon Messe in Japan und mit nahezu 1500 Ausstellern der wichtigste Platz zur Informationsbeschaffung.

Vom Winde gedreht

Megawattstunde um Megawattstunde produzieren weltweit bereits 100.000 Windkraftwerke elektrischen Strom. Und längst haben sich die großen Energiekonzerne den Ökopionieren als Betreiber angeschlossen. So auch der deutsche Energiekonzern EON und der dänische Energieversorger DONG, die an der Themsemündung eine riesige Windfarm mit 1.000 Megawatt Leistung errichten wollen.

Im Mai diesen Jahres hat die weltweit installierte Leistung aller Windkraftwerke erstmals die Marke von 100.000 Megawatt überschritten. Das ist rund das Vierzigfache dessen, was die beiden Blöcke des größten deutschen Kernkraftwerks in Gundremmingen zu leisten vermögen. Dafür musste allerdings die stattliche Anzahl von 100.000 Windkraftwerken errichtet werden. Hochgerechnet auf ein Jahr produzieren die umweltverträglichen Windkraftwerke zusammen die beachtliche Strommenge von rund 80 Milliarden Kilowattstunden.

Windkraft bleibt ein Wachstumsmarkt

Im „3 mal 20 bis 2020“-Beschluss hat die Europäische Union festgelegt, in ihren Mitgliedstaaten die Treibhausgasemissionen um mindestens 20 Prozent zu reduzieren, die Energieeffizienz um 20 Prozent zu steigern und den Anteil der Erneuerbaren Energien auf 20 Prozent zu erhöhen. Dieser lag 2005 noch bei 6,6 Prozent und das ehrgeizige Ziel wäre ohne die Windkraft nicht zu erreichen. Gute Aussichten für den deutschen Maschinenbau, der zu den Weltmarktführern bei kompletten Windkraftanlagen, aber auch bei Komponenten zählt.

Mobilkrane helfen beim Bau und bei der Generalüberholung

Viele der mit der Windkraft verbundenen Systeme und Produkte sind mit Dichtungen ausgerüstet, an die höchste Ansprüche hinsichtlich Leistung, Qualität und Lebensdauer gestellt werden. Das gilt auch für die großen Fahrzeugkrane, die mit der Kraft ihrer Hydraulikzylinder die bis zu 100 Meter hohen Masten aufrichten und die zum Teil stattlich großen Gondeln, Getriebe und Generatoren zu ihren luftigen Einsatzorten hieven. „Die Nachfrage nach Komponenten für Windkraftanlagen hat sich bei Trelleborg Sealing Solutions in den letzten zehn Jahren mehr als verzehnfacht – gegenwärtig liegt der jährliche Zuwachs bei mindestens 15 Prozent“, berichtet Franz-Josef Menne, Gebietsverkaufsleiter für Mobilhydraulik und Marine bei Trelleborg Sealing Solutions in Deutschland.

Perfektion bis in die kleinste Komponente

Warum Hersteller und Betreiber von Windkraftanlagen mit Akribie konstruieren und produzieren sowie bei Zukaufteilen ebenfalls sehr strenge Maßstäbe anlegen, weiß Sandra Wolff genau. Schließlich diskutiert sie als Vertriebsleiterin Mobilhydraulik und Marine bei Trelleborg Sealing Solutions immer wieder über die oft extremen Einsatzbedingungen von Windkraftanlagen. Laut Franz-Josef Menne treten sehr hohe Belastungen innerhalb von 20 Jahren an einem Windkraftwerk auf. Das verlangt dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und den Komponentenherstellern perfekte Konstruktionen und qualitativ hochwertige Detaillösungen ab. Dabei stehen vor allem die Leistung und Dauerfestigkeit im Vordergrund.“



Hintergrund Info

Kernkomponenten von Windkraftanlagen

Feststelleinrichtungen für Rotoren, Frequenzumrichter, Generatoren, Getriebe, Gondeln, hydraulische Bremsen für Azimut und Rotoren, hydrodynamische Drehmomentwandler, Maste, Pitcheinrichtungen, Rotoren, Rotornaben, Systeme für das Condition Monitoring, die Betriebsführung und Fernüberwachung, Wälzlager, Windnachführsysteme, Systeme für die Druckölversorgung, Zentralschmieranlagen, Filter und anderes mehr.



Neue Dichtungsgeometrien und Feintuning bei Dichtungswerkstoffen

Das gilt natürlich auch für Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions, wie die folgenden Anwendungsbeispiele belegen. Damit sich die Windräder zuverlässig drehen und verstärkt zu einer sicheren Stromversorgung beitragen können, entwickelt und erprobt Trelleborg Sealing Solutions immer wieder neue Dichtungsgeometrien und –werkstoffe und produziert Dichtungen, Abstreifer, Membranen sowie technisch anspruchsvolle Formteile mit der Präzision, wie sie Kunden aus der Luftfahrt, dem Fahrzeugbau und der Fluidtechnik zu schätzen wissen.

Versorgungskonzepte für den After-Sales-Markt

Bei kaum einer anderen Produktionsanlage lassen sich die Stillstandskosten so leicht ermitteln wie bei einem Windkraftwerk. Deshalb investieren die Betreiber der Anlagen in Systeme für die Zustandsüberwachung wie Condition Monitoring, Remote Services und anderes mehr. Trelleborg Sealing Solutions bietet seinen Kunden aus dem Windkraftmarkt die schnelle Versorgung mit Ersatzteilen – bis hin zu Expresslieferungen binnen weniger Stunden. Abgestimmt auf den Standort und die jeweilige Infrastruktur. Damit die Windkraft neben ihrer ökologischen Unbedenklichkeit auch durch ein hohes Maß an Versorgungssicherheit überzeugen kann.

Höhere Einspeisevergütung für Strom in guter Qualität

Je mehr Windkraftwerke gebaut werden und je höher deren Anteil an der Stromversorgung ist, desto mehr kommt es darauf an, Strom ‚in Kraftwerksqualität‘ in die Netze einzuspeisen. Dazu tragen auch Pitchregelungen bei – samt ihren stick-slip-armen Dichtungen, die eine präzise Regelung der Blattwinkel und damit der Generatordrehzahlen erlauben. In Deutschland beträgt der Qualitätsbonus mit dem Namen ‚Systemdienstleistungs-Bonus‘ einen halben Cent pro Kilowattsunde.

Tipps

Hydraulik lenkt das Sonnenlicht

Ob es darum geht, die Parabolrinnen solarthermischer Kraftwerke permanent auf das Wärmeträgerrohr in der Brennnlinie des Kollektors auszurichten oder den Anstellwinkel der Rotorblätter der Windstärke und dem Betriebsmodus der Anlage anzupassen, die Blätter also zu ‚pitchen‘, die Zuverlässigkeit und Kraftdichte der Hydraulik sind den Anlagenbauern willkommen.

Mit hydraulischen Trackingsystemen rüstet Rexroth Solarthermie-Kraftwerke aus und erhöht durch die zuverlässige Sonnennachführung deren Wirkungsgrad. Rexroth liefert die robusten und feinfühligten Sonnennachführungen an weltweit führende Hersteller solarthermischer Anlagen.

Sonnenlicht wird gebündelt

Solarthermische Kraftwerke bündeln ähnlich wie Brenngläser in halbkreisförmigen Parabolrinnen die einfallende Sonnenenergie auf eine Brennnlinie und erhitzen so ein Thermomedium in vakuumisolierten doppelwandigen Röhren auf bis zu 400°C. Diese Röhren transportieren das erhitzte Thermomedium zum Kraftwerk, das mit konventionellen Wärme-Kraft-Maschinen Strom erzeugt. Solarthermische Kraftwerke produzieren bereits seit 20 Jahren auch mit Rexroth-Trackingsystemen in der kalifornischen Mojave-Wüste zuverlässig Strom.

Hoch genaue Nachführung der Parabolrinnen

Die Trackingsysteme – deren Hydraulikzylinder mit Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions ausgerüstet sind – übernehmen die optimale Sonnennachführung der bis zu 150 Meter langen Parabolrinnen. Zwei Hydraulikzylinder richten jeweils eine Parabolrinne mit einer Genauigkeit von wenigen hundertstel Grad feinfühlig am aktuellen Sonnenstand aus. Ein hydraulischer Steuerblock steuert die minimalen Bewegungen zweier Zylinder im Zehntelmillimeterbereich und sichert so die hohe Genauigkeit der Sonnennachführung. Diese Bewegung erfolgt ruckfrei ohne Stick-Slip-Effekt und schon so die Konstruktion. Bei Sturmwarnung fährt das Trackingsystem die Öffnung der Parabolrinnen zum Schutz von Kollektoren und Reflektoren nach unten.

Hydraulikdichtungen und Zylinderoberflächen optimal angepasst

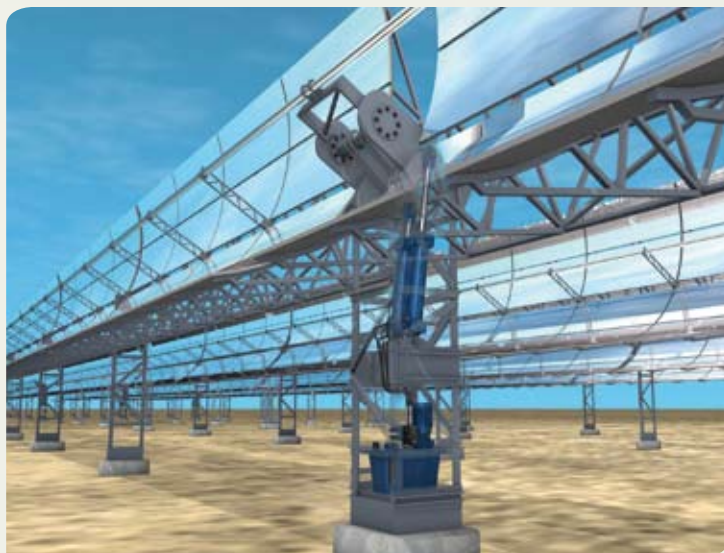
Beim Betrieb des Trackingsystems kommt es auf einen ruckfreien Betrieb an, der neben Zylinderrohren mit sehr hoher Oberflächengüte auch Dichtungen erfordert, die nahezu reibungsfrei und ohne Stick-slip-Effekt arbeiten. Angesichts der Arbeitsgeschwindigkeiten von weniger als einem halben Millimeter pro Sekunde eine echte Engineeringaufgabe. Die hohen Anforderungen an die Nachführung hat Rexroth bewogen, bei den Dichtungen für die Nachführzylinder vor allem auf die Einhaltung dieser Merkmale zu achten:

- **Der Anfahrdruck darf auch bei der ersten Anfahrt nach einem längeren Stillstand des Nachführsystems kaum messbar sein, zum Beispiel beim ersten Nachstellen nach der Nachtruhe.**
- **Das Dichtungssystem darf die Hysterese der Zylinder nicht beeinflussen, diese müssen beim Ein- und Ausfahren die gleiche Arbeitsgeschwindigkeit einhalten.**
- **Die geringe Reibung der Dichtungen an den Gegenaufläufen – der minimale Anfahrdruck und die Hysterese müssen auch nach vielen Jahren noch gegeben sein, im Idealfall ohne vorherige Wartungsarbeiten.**

Dichtungen aus einem Hochleistungswerkstoff

Um den gestellten Anforderungen gerecht zu werden, wählte Trelleborg Sealing Solutions in Zusammenarbeit mit Rexroth einen Dichtungswerkstoff aus, der speziell für Anwendungen entwickelt wurde, bei denen sehr niedrige Reibwerte und relativ hohe Dauertemperaturen im Vordergrund stehen. Immerhin werden die in solarthermischen Kraftwerken verwendeten Komponenten in der Mittagssonne bis zu 50 Grad Celsius heiß.

Quelle: Bosch Rexroth



Solarthermische Kraftwerke arbeiten nachhaltig und wirtschaftlich effizient.

Getriebe zwischen

Hätten Sie's gewusst?

- Dass sich schon in der Antike die Menschen mit der Kraft des Windes beschäftigt haben und das Windrad bereits um ein bis zwei Jahrhunderte nach Christus in den Pneumatica des Heron von Alexandria erwähnt wird?
- Dass bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts allein auf unserem Kontinent zigtausend Windmühlen ihren Dienst verrichteten?
- Mit dem Siegeszug der Dampfmaschine sank die Bedeutung der Windkraft, bis zum Ende des 18. Jahrhunderts waren die meisten Anlagen außer Betrieb.
- Bis Mitte 2008 waren in Deutschland bereits 19.869 Windräder mit einer installierten Leistung von 23.044 Megawatt in Betrieb.
- Die Windenergie ist ein weltweiter Wachstumsmarkt mit rasanten Zuwachsraten und ein Ende ist nicht abzusehen.

Hintergrund Info

Quelle: Bosch Rexroth

Himmel und Erde

Die Getriebe von Windkraftanlagen sind anders als man das erwartet, wenn man die filigran wirkenden Türme und Rotoren der Windkraftanlagen sieht. Denn in den Gondeln arbeiten Großgetriebe, die dem Maschinenbau hinsichtlich der auftretenden Lastwechsel Unglaubliches abverlangen. Nur wenn diese hochwertigen Getriebe mit erstklassigen Dichtungssystemen ausgerüstet werden, kann die Leistung und die Verfügbarkeit erreicht werden, die für eine stabile Stromversorgung erforderlich ist.

Für die weltweit erfolgreichsten Hersteller von Windkraftanlagen hat sich Bosch Rexroth als einer der führenden Systemanbieter und Entwicklungspartner etabliert. Bosch Rexroth hat sich – auf der Suche nach Dichtungssystemen für die Abdichtung der drei rotierenden Wellen im Hauptgetriebe, also im Generatorgetriebe und einigen axialstatischen Abdichtungen – für Trelleborg Sealing Solutions als Partner entschieden.

Großgetriebe in den Gondeln in luftiger Höhe

Das Lastenheft – stellvertretend für dieses Projekt kann die Getriebebaureihe REDULUS GPV genannt werden – enthielt folgende Aufgabenstellungen:

Abdichtung...

- des Getriebes gegenüber Staub und Luftfeuchtigkeit,
- an der Antriebswelle vom Rotor mit 14 bis 28,5 Umdrehungen pro Minute,
- an der Abtriebswelle zum Generator mit 900 - 1.800 Umdrehungen pro Minute,
- am Durchführungsrohr für die Blattverstellung mit 14 - 28,5 Umdrehungen pro Minute,
- für drucklose axialstatische Flanschabdichtungen mit Überkopfmontage.



Windkraftgetriebe gehören zu den tragenden Säulen des Maschinenbaus.
Alle Fotos: Quelle Bosch Rexroth

Lange Lebensdauer kompensiert schwierige Wartungsbedingungen

Eine weitere Anforderung war eine zwanzigjährige Lebensdauer, was 150.000 bis 175.000 Betriebsstunden entspricht, die hinsichtlich der Drehzahlen und Schwingungen unter typischen Windkraftbedingungen mit stark wechselnden Belastungen ablaufen. Außerdem gab das Lastenheft damals Einsatztemperaturen von -25°C bis $+45^{\circ}\text{C}$ vor. Diese wurden inzwischen auf -40°C bis $+50^{\circ}\text{C}$ erweitert. Ein weiteres Kriterium betraf die Medienbeständigkeit der Elastomerdichtungen gegenüber diversen Getriebeölen – bis hin zu einem bekannten Polyglykol, das als nicht gerade ‚dichtungsfreundlich‘ bekannt ist.

Auf den hauseigenen Prüfständen Dichtung um Dichtung ‚frei gefahren‘

In enger Zusammenarbeit mit Forschung und Entwicklung, Anwendungsberatung und Fertigung, wurde ein Aufgabenkatalog erstellt und wie folgt abgearbeitet:

- Definition der Gummiwerkstoffe und das ‚Freifahren‘ im Labor.
- Definition der Dichtungslösungen und die Durchführung von Testreihen auf den hauseigenen Prüfständen.
- Die Übergabe und Diskussion der Einbauvorschläge an Bosch Rexroth.

Schnell drehende Abtriebswellen auf der Generatorseite

Die höchste Anforderung wurde an die Abdichtung der schnell drehenden Abtriebswelle auf der Generatorseite gestellt. Hier musste beachtet werden, dass die vorgeschlagene V-Seal Dichtung aus dem Werkstoff FKM mit bis zu 12 m/s zum größten Teil ihrer Laufzeit schleifend tätig ist. Aufgrund der bekannten Charakteristik des V-Seals, dass nämlich mit steigender Drehzahl und Fliehkraft sich die axiale Pressung der Dichtlippe verringern und unter Umständen sogar gegen Null tendieren kann, wurde die Auslegung der axialen Vorspannung auf der Basis eines großen Erfahrungspotenzials mit viel Fingerspitzengefühl vorgenommen. Das verringert bei den großen Umfangsgeschwindigkeiten – die mittlerweile bei noch größeren Wellendurchmessern bis 18 m/s und mehr betragen können – eine zu hohe Temperaturentwicklung und natürlich auch den Verschleiß.



Mit Erfahrung und Feintuning das Abheben der Dichtlippen verhindern

Außerdem wurde dem Abheben des V-Seals von der Welle bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten entgegen gewirkt, indem dieser in einer halboffenen Nut montiert wird und dadurch radial am Außendurchmesser gesichert werden kann. Zusätzlich wurde im Rücken der Dichtung eine Entlüftungsbohrung angebracht, die ein Rückfedern der Dichtung während der Montage verhindert. Die anderen V-Sealabdichtungen werden wie bisher eingebaut, zumal die Geschwindigkeiten hierbei im Bereich von 0,1 bis 0,2 m/s liegen.

Gegenauflflächen werden feingedreht und müssen nicht nachgehärtet werden

Die Gegenauflflächen können sehr wirtschaftlich hergestellt werden, hier arbeitet man mit verschiedenen herkömmlichen Stählen, die mit einer Oberflächengüte von ‚Ra 0,8‘ feingedreht und nicht nachgehärtet sind. Zur Erleichterung der Montage werden die Dichtungen mit einer einmaligen Fettfüllung versehen, die später im Betrieb nicht mehr ‚aufgefrischt‘ werden muss.



Steffen Lüth

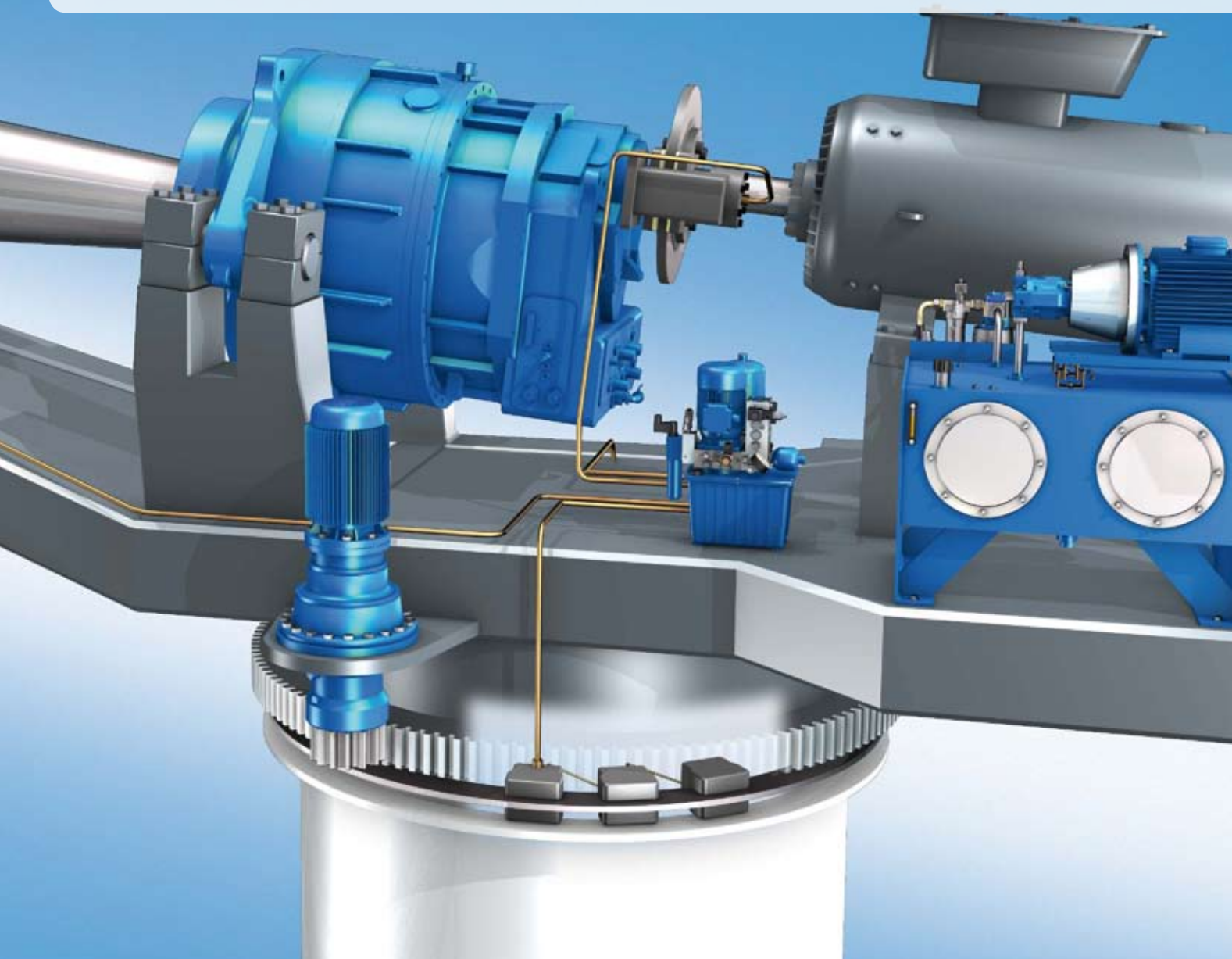
Gebietsverkaufsleiter Antriebs-
und Elektrotechnik
Trelleborg Sealing Solutions Germany

Mehrere Tausend dieser Getriebe sind bereits im Einsatz

Inzwischen erzeugen mehrere Tausend Getriebe der Baureihe REDULUS GPV Leistung; die meisten davon in Windenergieanlagen an Land. Rexroth-Windkraftgetriebe befinden sich aber auch in den Gondeln des dänischen Offshore-Windparks ‚Hornsrev‘. Er war bei seiner Inbetriebnahme im Jahr 2003 der weltweit größte Offshore-Windpark. Allein dort sind 80 Getriebe der Baureihe REDULUS GPV im Einsatz, die alle mit Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions ausgerüstet wurden und seitdem ‚brav‘ ihren Dienst verrichten.

Trelleborg Sealing Solutions leistet Beitrag zur ‚Energiewende‘

Ob es um statische O-Ring Abdichtungen mit Sondernuten, um axial dynamische Wellenabdichtungen in den großen Hauptgetrieben oder um radial dynamische Wellenabdichtungen im Bereich der Pitch- bzw. Azimutantriebe geht: Trelleborg Sealing Solutions leistet im Bereich der Dichtungstechnik mit Spitzenprodukten und kundenspezifischen Lösungen einen wichtigen Beitrag hinsichtlich einer sicheren Energieversorgung auf der Basis der Erneuerbaren Energien.

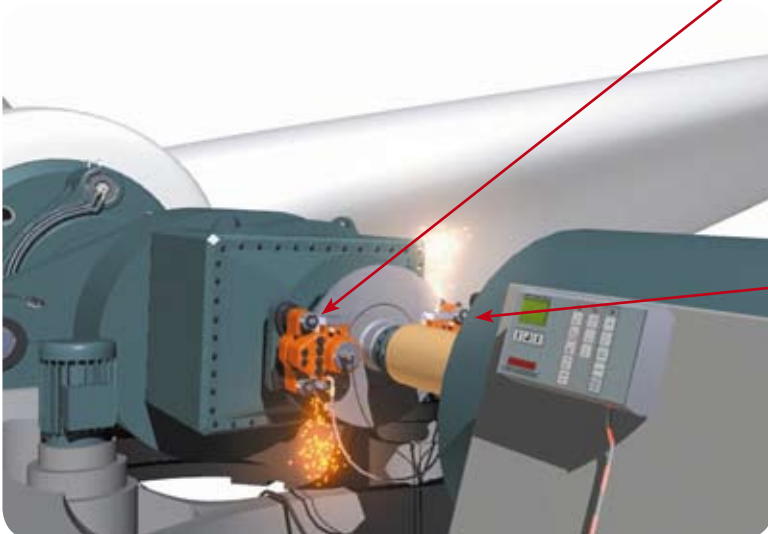
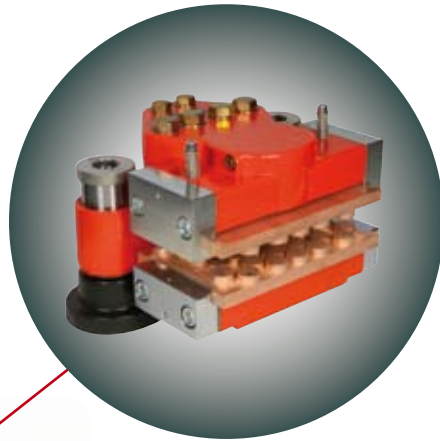


Quelle: Bosch Rexroth

Kurzer Hub und mächtig

KWK Kraft

Bremsen sind Sicherheitsbauteile von Windenergieanlagen, weshalb deren kompromisslose Funktion unerlässlich ist. Hydraulische Scheibenbremsen von Svendborg Brakes, ausgerüstet mit Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions bringen Rotoren schnell und zuverlässig auf die Leerlaufgeschwindigkeit oder sicher zum Stillstand. Andere Bremssysteme halten die Gondeln in der richtigen Azimut-Position und damit im Wind.



Bremsen für Rotoren und Azimut-Einrichtungen müssen hohen Sicherheitsanforderungen gerecht werden.

Bilder: Svendborg Brakes



Thilo Horwath

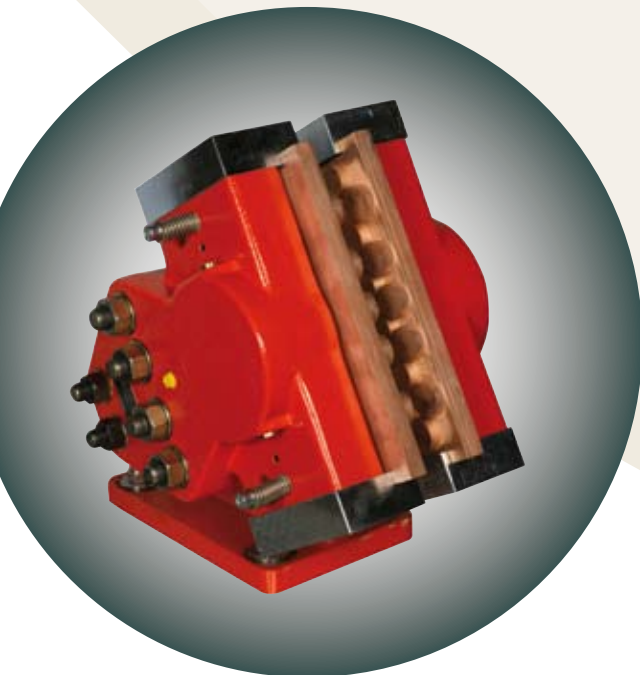
Technischer Anwendungsberater
im Vertrieb

Trelleborg Sealing Solutions Germany

Svendborg Brakes, ist ein angesehener dänischer Hersteller von Bremsen für den Berg- und Tagebau, aber auch für Krane und Offshore-Anlagen. Mit der Windkraft ist das 1884 gegründete Unternehmen stark gewachsen. Die Kernkompetenz für die Entwicklung und den Bau von Bremsen von Windenergieanlagen hat das Unternehmen bei seiner deutschen Tochtergesellschaft im westfälischen Bünde gebündelt. Teststände und eine 100-Prozent-Funktionskontrolle haben Svendborg Brakes zum Marktführer für Bremsen in Windkraftanlagen gemacht und ihm ein dynamisches Wachstum beschert. Heute beschäftigt das in Dänemark, Deutschland und China produzierende Unternehmen rund 140 Mitarbeiter.

Hydrauliköl darf nicht auf die Bremsscheiben und Bremsbacken kommen

Bremszylinder von Windenergieanlagen müssen mit hoher Zuverlässigkeit den Austritt von Hydrauliköl verhindern. Selbst kleinste Mengen an Öl, das auf die Bremsscheiben gelangt, könnte die Bremswirkung auf ein gefährliches Maß herabsetzen. Deshalb achtet das Engineering-Team von Svendborg Brakes in Bünde bei der Konstruktion und Bestückung der Bremszylinder auf Dichtungen, die über lange Zeiträume hinweg eine hohe Funktionssicherheit bieten.



Azimutbremsen klemmen Gondeln mit Haltemomenten bis zu 543.000 Newton pro Bremse fest

Eine der Bremsen von Svendborg ist die aktive Hydraulikbremse BSAB. Diese wird meist mit Klemmkraften von 200.000 Newton gebaut, doch für besonders große Gondeln bringen die maximal 18 Bremszangen der BSAB 120 pro Bremse Klemmkraften von bis zu 543.000 Newton auf. Damit trägt Svendborg Brakes den mit steigender Leistung größer werdenden Gondeln Rechnung. Im Maschinenhaus leistungsstarker Megawatt-Anlagen ließe sich problemlos ein Zweipersonen-Haushalt einrichten. Ohne Rotor wiegen deren Gondeln bis zu 290 Tonnen und der Rotor zusätzliche 120 Tonnen. Viele Azimut-Bremsen solcher Großanlagen tragen die Aufschrift ‚Svendborg Brakes - BSAB 120‘. Bei turbulenten Winden verhindern die Bremszangen das ‚Durchschlagen‘ der Kräfte auf die Antriebe.

Getriebedimensionen lassen die Kraft des Windes erahnen

Bei Windkraftanlagen mit Getrieben lässt der Anblick dieser Mechanikeinheiten die Kräfte erahnen, die von Rotoren mit bis zu 126 Meter Durchmesser ausgehen. Je nach Anlagenkonzept wird die Rotorwelle mit Schwimmsattelbremsen – zum Beispiel mit den kurz bauenden aktiven Bremsen aus der Baureihe BSAK auf der schnellen Welle - oder mit Festsattelbremsen der Baureihe BSAB abgebremst. Dabei kommt es auf den anlagenschonenden Eingriff der Bremsen ebenso an, wie auf das reaktionsschnelle Lüften. Deshalb hat Trelleborg Sealing Solutions in Kooperation mit Svendborg Brakes für die Kurzhubzylinder der BSAK Dichtungen entwickelt, die eine hohe Dichtheit bieten - sowohl statisch als auch dynamisch. Da die Standorte der Windkraftanlagen stark unterschiedliche Klimabedingungen aufweisen, wurde der Temperaturbereich des Dichtsystems aus dem Hochleistungswerkstoff Turcon® sehr groß gewählt: von -40°C bis +200°C. Damit liegen die Bremsen von Svendborg Brakes immer auf der sicheren Seite.

Hydraulisch oder elektromechanisch?

Auf hydraulische Bremsen spezialisiert, fragt sich das Management von Svendborg Brakes natürlich, wer künftig das Rennen macht: hydraulisch oder elektromechanisch betätigte Bremsen? Doch man gibt sich gelassen: Die Hydraulik wird wegen ihrer hohen Kraftdichte und der damit verbundenen Baumaße ihre dominierende Rolle behalten. Dazu tragen schließlich auch hochwertige Dichtungen bei, die Leckagen wirksam und langfristig verhindern.

Hintergrund Info

Kraftakt mit Krimi-Spannung

Die Montage von Windkraftwerken ist nichts für Leute mit schwachen Nerven. Maschinenhäuser mit mehr als 100 Tonnen Gewicht in 80 Meter Höhe passgenau auf das Bohrbild der Flansche zu setzen, erfordert vor allem eines: Kranfahrer mit Erfahrung und Mobilkrane der Spitzenklasse. Zum Beispiel den LTM 11.200-9.1 des Baumaschinenhersteller Liebherr, der zurzeit als der stärkste Teleskopkran der Welt gilt.

Hydraulikdichtungen von Trelleborg Sealing Solutions

Dichtungen für Kolbenstangen und Hydraulikzylinder in mobilen Arbeitsmaschinen gehören zu den Domänen von Trelleborg Sealing Solutions. Gleiches gilt für Abstreifer und Führungen, die zusammen mit den Dichtungen Systeme bilden. Maximen sind hierbei eine hohe Dichtigkeit, ein hoher Rückfördergrad, die Verhinderung von Zwischendichtungsdruck, die Beständigkeit gegen Medien und hohe sowie niedrige Temperaturen. Hinzu kommt die Druckfestigkeit und die Abriebfestigkeit – auch im Baustelleneinsatz. Nicht zuletzt muss das Dichtsystem ohne stick-slip-Effekt arbeiten um das präzise positionieren bei den Mobilkranen zu ermöglichen.

Hintergrund Info

Rund 100 Tonnen wiegt das Flaggschiff von Liebherr, das bis zum Zwölffachen seines Eigengewichtes heben kann. 1.200 Tonnen. Mit seinem achteiligen Ausleger hebt er das rund 100 Tonnen schwere Maschinenhaus eines Windkraftwerks mit zwei bis drei Megawatt Leistung am Stück auf den 80 Meter hohen Mast. Kein Krimi kann spannender sein, als ein solcher Kraftakt.

Mit Gitterverlängerung bis zu 170 Meter Hubhöhe

Die Wippspitze kann bis zu einer Länge von 126 Meter aufgebaut werden. Damit erreicht der Weltrekordhalter die enorme Hubhöhe von 190 Meter. Allerdings verlangen dann die Hebelgesetze den Einsatz einer ‚Y-Teleskopauslegerabspannung‘, also eine Seilsicherung zur Erhöhung der Standsicherheit.

Zeitgewinn bei der Errichtung von Wind-Kraftwerken

Im Vergleich zu Gittermastkränen sind die Rüstzeiten des mächtigen Teleskopkranes deutlich kürzer. Das hängt mit dem bewährten Schnelltakt-Teleskopiersystem ‚TELEMATIK‘ zusammen, bei dem die verschiedenen Ausschublängen nacheinander vollautomatisch angefahren und verbolzt werden. Zudem erfordert das Aufrichten des Auslegers wesentlich weniger Gegengewicht.



Hakenhöhen bis zu 223 Meter

Je nach den erforderlichen Hubhöhen, Tragfähigkeiten und Untergründen, stellen Raupenkrane eine Alternative zu Mobilkränen mit Radfahrwerken dar – auch bei der Errichtung großer Windkraftanlagen. Was die großen Krane zu leisten vermögen, zeigen die Fakten des Liebherr-Raupenkrans LR 11350: Tragfähigkeiten bis 1.350 Tonnen, Hakenhöhen bis 223 Meter – wobei beide Maxima natürlich nicht gleichzeitig in Anspruch genommen werden können. Einer der ersten dieser Krane hat an einem Tag mit Windböen bis zu 130 km/h vor nicht allzu langer Zeit bei Cuxhaven zwei Windkraftanlagen mit rund 100 Meter hohen Masten aufgestellt.



Bilder: Liebherr

Vier von neun Achsen werden angetrieben

Die Achsen 1,2,4 und 5 werden angetrieben und alle neun Achsen sind lenkbar. Um im Gelände gute Lenkeigenschaften und bei Straßenfahrten eine optimale Spurtreue zu erzielen, werden die Achsen 6 bis 9 als aktive, geschwindigkeitsabhängige Hinterachslenkung ausgeführt. Ein Achtzylinder Turbo-Dieselmotor von Liebherr leistet bei 1.900 Umdrehungen pro Minute 500 kW, also 680 Pferdestärken. Die Kraft kommt über ein Zwölfgang-Automatikgetriebe in Verbindung mit einem zweistufigen Verteilergetriebe auf die Räder. Des Weiteren sorgt ein Drehmomentwandler für sanftes Anfahren und Rangieren. Ein Intarder am Getriebe dient als verschleißfreie Strömungsbremse.

Zweiter Dieselmotor im Oberwagen treibt Hydraulikpumpen und -motoren

Weitere 270 kW bzw. 367 PS erzeugt ein zweiter Turbodieselmotor mit 6 in Reihe angeordneten Zylindern. Die damit angetriebenen Hubwerke arbeiten im geschlossenen Ölkreislauf und bieten mit einer Seilzugkraft von 167 kN und einer maximalen Geschwindigkeit von 125 Metern pro Minute auf der äußersten Seillage beste Voraussetzungen für Montagen in großen Höhen.



Ein neues Kapitel der Hydraulik

Der junge Begriff ‚Thermohydraulik‘ steht für stromlos arbeitende hydraulische Linearantriebe ohne Pumpen und Druckölschlüsse. Der Hydraulikelemente-Hersteller TRIES produziert solche Antriebe für das Unternehmen des Patentinhabers, Archimedes Solar. Mit dessen Nachführsystemen lässt sich der Wirkungsgrad photovoltaischer Kraftwerke um bis zu 30 Prozent steigern.



Je präziser Solarzellen dem Sonnenlicht nachgeführt werden, desto kleiner können die Solarzellen aus wertvollem Silizium ausfallen. Deshalb richtet Archimedes Solar die Zellen immer im optimalen Winkel auf die Sonne aus. Das steigert die Stromernte je nach Einsatzort um bis zu 30 Prozent.

Nachführung mit hoher Genauigkeit

„Die einachsige Nachführung muss mit hoher Präzision erfolgen“, weiß Fritz Harald Klotz, einer der drei Gründer von Archimedes Solar und ehemaliger Forscher am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Dies erreicht sein Unternehmen mit thermohydraulischen Stellantrieben. Diese berechnen den Sonnenstand

nicht nach dem kalendarischen Prinzip, sondern richten zwei mit Gas gefüllte Röhren von der Sonne selbst gesteuert stets so aus, dass zu jeder Tageszeit die Druckdifferenz in den beiden Absorptionsröhren den hydrostatischen Stellzylinder betätigt, der die Zellen nachführt.

Zylinder und Dichtungen auf Leichtgängigkeit optimiert

Anders als eine Hydraulikpumpe stellen die beiden Absorberrohre nur relativ kleine Kräfte bereit. Deshalb erfordert das thermohydraulische Antriebsprinzip Zylinderwände und Kolbenstangen mit hervorragender Oberflächengüte. Ähnliches gilt für die Dichtungen: Sie müssen das Druckmedium über viele

„Energie im Überfluss“ Zehntausend mal mehr

Die Stuttgarter Archimedes Solar GmbH wurde von Stefan Dameron, Peter Dussl und Fritz Klotz als Spin-Off des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) gegründet. Der Grundgedanke der Solar-Visionäre ist, mit Konzentrator-technik höchst effiziente Solarmodule zur Stromerzeugung herzustellen, bei denen zugleich der kostenintensive Siliziumanteil reduziert wird. Zum Einsatz kommen dabei preisgünstige Parabol-Rinnenspiegel und V-förmige Trog-Konzentratoren.



Exzellente Produkte aus EHINGEN

Der Hydraulikelemente-Hersteller TRIES wurde 1964 von Manfred Tries als Ingenieurbüro gegründet. Er führt zusammen mit Thomas Zimmer und Manfred Stirmlinger das heute mehr als 130 Mitarbeiter zählende Unternehmen. TRIES entwickelt und produziert Wege-, Druck-, Strom- und Sperr-/Rückschlagventile – in ‚Schwarzweistechnik‘ und zum Teil in Proportionaltechnik. Das Programm schließt außerdem Steuerblöcke, Hydraulikaggregate, Drehdurchführungen, Handsteuergeber (z.B. für Pistenbullys) sowie Sonderzylinder für Arbeitsdrücke bis 250 bar ein. Seit kurzer Zeit steht ein elektronischer Produktkatalog mit CAD-Daten für ein breites Spektrum an Ventilen zur Verfügung. www.tries.de

Bringt die Sonne auf die Nordterrasse

Ein weiteres thermohydraulisch angetriebenes Produkt von Archimedes Solar ist ein zweiachsig von Ost nach West und von Süd nach Nord nachgeführter Heliostat. Das ist ein Spiegel, der sich immer selbsttätig und energieautark nach der Sonne ausrichtet. Er leitet das Sonnenlicht zum Beispiel vom Dach des Nachbarn auf die eigene Nordterrasse oder zu den Oberlichtern einer Produktionshalle um. Die Montage solcher Spiegel erfordert keinerlei Versorgungsleitungen.

Thermohydraulik regelt auch Beschattungsanlagen

Mit der Kraft der Sonne Hydraulikzylinder zu betätigen, diese Möglichkeit hat die drei Gründer von Archimedes Solar dazu gebracht, nach weiteren Anwendungsmöglichkeiten für ihre thermohydraulischen Antriebe zu suchen. Einen haben sie bereits gefunden: die Nachführung der Lamellen von Beschattungsanlagen und in Fassaden integrierten Photovoltaiksystemen. Eine der jüngsten Referenzen des Klima- und Lüftungstechnik-Unternehmens Colt International ist der grüne Wolkenkratzer ‚One River Terrace‘ am New Yorker Battery Park. Mit Blick auf die Freiheitsstatue, die ihre Fackel erhebt, als wolle sie den Weg in das Zeitalter der Erneuerbaren Energien weisen.



Jahre hinweg im System halten und der Kolbenstange stick-slip-freien Lauf ermöglichen. In Zusammenarbeit mit den Spezialisten des ZSW, aus dem Archimedes Solar hervorging, haben Tries und Trelleborg Sealing Solutions diese Aufgabe gelöst. Firmengründer Manfred Tries lobt die Projektarbeit mit Trelleborg Sealing Solutions: „Die vom Erfinder des thermohydraulischen Antriebs definierten Anforderungen stellten sowohl für uns als auch für den Dichtungshersteller eine harte Nuss dar. Ich freue mich, dass wir diese dank der guten Kooperation recht schnell knacken konnten.“

Verlustfreier Betrieb über mehr als ein Jahrzehnt

Da es sich um ein geschlossenes Hydrauliksystem handelt, würde selbst die kleinste Leckage die Funktion beeinträchtigen. Die Zylinder würden nicht mehr weit genug ausfahren und die Zellen nicht mehr optimal der Sonne nachführen. Erschwerend kam bei dem Projekt hinzu, dass die Funktionsfähigkeit des Systems im Freien unter allen Klimabedingungen sichergestellt werden muss. Aus diesem Grund wird eine Druckflüssigkeit verwendet, deren Viskositätsbandbreite von ‚glühender Sonne‘ bis zu arktischer Kälte reicht. Leider greift dieses Medium Standard-Polymerwerkstoffe an. Deshalb verwendet Trelleborg Sealing Solutions einen Hochleistungswerkstoff aus den eigenen Werkstofflabors.



Sebastian Reiner

Gebietsverkaufsleiter Mobilhydraulik/ Marine
Trelleborg Sealing Solutions Germany

Dänische Wind-Stärken

Firmen wie AVN Energie, ein dänischer Hersteller von Windenergieausrüstungen, stehen hinter der Technologie, die heute 20% von Dänemarks Stromerzeugung liefert. AVN arbeitet mit Trelleborg Sealing Solutions zusammen, um Dichtungen für ihre Windenergieanlagen zu entwickeln. Trelleborgs Redakteurin, Donna Guinivan, besuchte AVN im dänischen Silkeborg, um alles über AVN und die Hydraulik in der Windenergie zu erfahren.

„Wir sind in der Windenergie tätig, seit diese Technik in den achtziger Jahren ihren Lauf nahm,“ sagt der Export-Verkaufsleiter von AVN, Poul Kristensen. Sein Unternehmen hat im letzten Jahr die Produktionskapazität verdoppelt. In den letzten Jahren hat sich die Technologie der Windkraftanlagen gewandelt. Zuvor waren sie ziemlich statisch und änderten ihre Ausrichtung nach dem Wind nur im 10 Minuten Takt. Heute besitzen die Anlagen Pitch- und Nachführsysteme für die permanente Anpassung des Azimut-Winkels der Gondeln und der Anstellwinkel der Rotorblätter an die Windrichtung und -stärke. Dynamisch, bis zu 15 Mal pro Minute.

Früher sechs, jetzt 900 Hübe pro Stunde

„Diese Regelungen, welche die Stromausbeute der Windkraftwerke erhöhen, bedeuteten für uns als Hersteller der hydraulischen Aktoren eine echte Herausforderung,“ fährt Poul fort.

„Anstelle mit der Hydraulik sechs lange Arbeitstakte pro Stunde zu fahren, muss sie nun neunhundert kurze Arbeitsspiele in der gleichen Zeit ausführen. Und das 24 Stunden pro Tag an 7 Tagen in der Woche.

Die Wartung der Anlagen ist schwierig und teuer,“ sagt Poul. „An Land ist sie schon schwierig genug, aber im Offshorebereich steigen die Wartungskosten sprunghaft an. Und wer am Service seiner Windkraftwerke spart, kann langfristig keinen Strom erwirtschaften und ist somit nicht rentabel. Das Primärziel der Anlagenbetreiber ist es, die geplanten Stillstandszeiten herabzusetzen und ungeplante Stillstände zu vermeiden.“

„500.000 Kilometer“ ohne Werkstattbesuch

„Über 20 Prozent der 70 Mitarbeiter von AVN befassen sich in Silkeborg mit der Weiterentwicklung der Produkte“ sagt Johnny Fruekilde von der Entwicklungsabteilung in Silkeborg und fügt

Strenge Einsatzbedingungen

AVNs Hydraulikzylinder für Windkraftanlagen sowie deren Dichtungssysteme arbeiten unter Drücken bis zu 250 bar. Selbst wenn zusätzlich zum eigentlichen Kraftfluss seitliche Kräfte auf die Kolbenstangen wirken, darf das Positionierverhalten nicht beeinflusst werden. Die Dichtungen müssen außerdem sehr reibungs- und verschleißarm sein. Damit die dynamischen Bewegungen der Zylinder 900 Mal pro Stunde optimal ablaufen können.

Die Temperaturbeständigkeit reicht an der unteren Grenze von frostigen -30°C bis zu arktischen -40°C , je nach Einsatzgebiet der Windkraftanlage. Unterhalb dieser Temperaturen muss eine Heizung für das Hydrauliköl eingesetzt werden. Die maximale Temperatur liegt bei $+60^{\circ}\text{C}$. Könnten höhere Temperaturen auftreten, wird das Öl gekühlt, da sonst seine Viskosität zu niedrig wird und die Karbonisierung eintreten kann.

hinzu: „Hydraulikzylinder zu entwickeln, die zwanzig Jahre lang zuverlässig und nahezu wartungsfrei arbeiten, erforderte unsere gesamte Erfahrung und schien zunächst kaum machbar. Wenn Sie sich einen solchen Zylinder als ein Auto vorstellen, dann ist es so, als würden Sie vom Hersteller verlangen, dass es 500.000 Kilometer zurücklegen muss ohne den Ölfilter, die Bremsbeläge oder irgendwelche anderen Teile zu erneuern. Dennoch haben wir uns bemüht, das Unmögliche wahr zu machen und Zylinder zu entwickeln, die 20 Jahre lang mit sehr wenig Wartung auskommen.“

Langfristige Erfahrungen fehlten

„Wir wissen, dass die Hydraulikanlage nur so stark wie ihr schwächstes Glied ist, und wir stellten frühzeitig fest, dass das Dichtungssystem und seine Gegenauflflächen entschei-

dend die Zuverlässigkeit der Zylinder bestimmen,“ setzt Johnny Fruekilde fort. „Deshalb haben wir ganzheitlich die Oberflächen-güte der Kolbenstangen und Zylinder analysiert und die Interaktion zwischen den Oberflächen der Stangen und Wellen sowie der Kontaktflächen der Dichtungen betrachtet. Wir haben eigens einen Prüfstand konstruiert und gebaut, den wir rund um die Uhr laufen ließen.“

Die Dichtungen innerhalb der Hydraulikzylinder zu optimieren, das ist der Schlüssel zur langfristigen Erhöhung der Zuverlässigkeit des Gesamtsystems. Einige andere Prüfstände wurden benutzt, um die Eigenschaften der Dichtungen zu messen, da die dynamischen Anforderungen in der Anwendung sehr hoch sind.



Bild: AVN



Hohe Anforderungen an das Dichtungssystem gestellt

„Die Anforderungen an die Dichtungen der Zylinder für Windkraftanlagen waren einzigartig hoch,“ sagt Per Hvidberg, Vertriebsingenieur von Trelleborg Sealing Solutions in Dänemark. „Nie zuvor mussten wir ein Dichtungssystem für Hydraulikzylinder finden, das ununterbrochen verhältnismäßig schnelle und kurze Hübe erzeugt. Erschwerend kam hinzu, dass neben der linearen Bewegungsrichtung des Kolbens auch hohe Seitenkräfte auftreten.“ Seine Zusammenarbeit mit dem Technikteam von AVN reicht lang Zeit zurück. Kein Wunder also, dass er gebeten wurde, mit den Spezialisten von Trelleborg Sealing Solutions und AVN eine Lösung für Pitchzylinder zu erarbeiten.

Dichtungen und Führungen wirken als System

„Innerhalb der Zylinder findet sich eine Anordnung mehrerer Dichtungen, von O-Ringen bis zu Turcon® PTFE-Dichtungen in speziellen Formgebungen und Slydring®-Führungen aus dem Verbundwerkstoff Orkot®,“ sagt Hvidberg. „Die einzigartige Konfiguration verbessert die Schmierung, optimiert die Reibung und erhöht die Lebensdauer. Vor allem aber verhindert sie den Austritt von Hydrauliköl. Wir sind überzeugt davon, dass die Dichtungen zwanzig Jahre lang ihre Funktion erfüllen, aber garantieren können wir das nicht, weil niemand die Belastungen vorhersagen kann, denen eine Windkraftanlage in dieser langen Zeit ausgesetzt ist.“

Vorbeugende Instandhaltung nach fünf Jahren

„Um bei einem Dichtungswechsel die Anlagen schnell wieder ans Netz zu bekommen,“ sagt Johnny, „haben wir ein Modul entwickelt, das den schnellen Austausch einer Dichtung zulässt. Die Dichtung mit der kürzesten Lebenserwartung sollte auf jeden Fall sieben Jahre lang ihren Dienst erfüllen. Dennoch

empfehlen wir unseren Kunden, die Dichtungen nach fünf Jahren zu wechseln. Außer diesem vorsorglichen Wechsel verlangt das Hydrauliksystem keine Wartung – abgesehen von der Sichtkontrolle in Bezug auf Dichtheit im Rahmen der regelmäßigen Inspektionen. Wir glauben, dass das Dichtungssystem zusammen mit der Schnellwechseleinrichtung und der minimalen Wartung das Optimum darstellt und zum langfristigen störungsfreien Betrieb der Anlagen beiträgt.“

Partikel aus dem Hydrauliksystem fernhalten

„Die Sauberkeit aller Komponenten ist ein anderer wichtiger Faktor,“ kommentiert Poul Kristensen. „Bevor das Pitchsystem montiert wird, spülen wir es gründlich durch. Damit kein Metallspan von der Bearbeitung und kein anderer Rückstand wie Staub oder Sand in den Zylinder gelangt. Denn solche Partikel könnten die Dichtungen beschädigen, ihre Lebensdauer herabsetzen und der Verfügbarkeit der gesamten Anlage schaden.“ Für die Montage hat AVN eigens einen Reinraum eingerichtet.

IMPRESSUM

Trelleborg Sealing Solutions - in the groove - deutsche Ausgabe DE03/2008, 99DEK9013EE1108

© Trelleborg Sealing Solutions, 2008. Alle Rechte vorbehalten.

® Alle Warenzeichen sind Eigentum Trelleborg AB.

Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH, Handwerkstraße 5-7, 70565 Stuttgart, Deutschland

Email: tssgermany@trelleborg.com

Web: www.tss.trelleborg.com/de

Autoren: Stefan Florinski, Thilo Horwath, Dr. Nils Kohlase, Wolfgang Listl, Steffen Lüth, Gisela Mayer-Marc, Sebastian Reiner, Gerhard Vogel

Redaktion: Gisela Mayer-Marc

Telefon: 0711 7864 368, Fax: 0711 7864 344

E-Mail: gisela.mayer-marc@trelleborg.com

Redaktionsbeirat:

Matthias Keck, Manager Product Development Europe

Dr. Nils Kohlase, Director R+D Europe

Gisela Mayer-Marc, Leiterin Kommunikation+Werbung, Marketing Deutschland

Friedrich Mezger, Geschäftsführer Vertrieb Industrial

Rolf Poethig, Technical Director

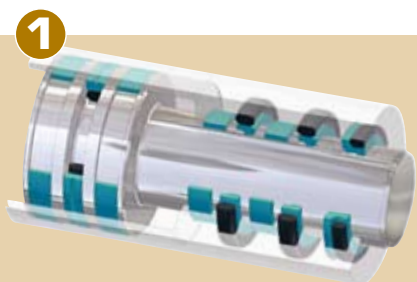
Gerhard Vogel, energy press

Gestaltung: dialogart, Stuttgart, Deutschland

Druck: W. Kohlhammer, Stuttgart, Deutschland

*Ausschluss: Die Angaben in diesem Magazin sollen der allgemeinen Referenz dienen und nicht als spezifische Empfehlung für einzelne Anwendungen. Die angegebenen Einsatzgrenzwerte für Druck, Temperatur, Geschwindigkeit und Medien sind Höchstwerte, die unter Laborbedingungen ermittelt wurden. Bei der Anwendung werden die Höchstwerte auf Grund der wechselseitigen Beeinflussung der Betriebsparameter möglicherweise nicht erreicht. Deshalb ist es wichtig, dass die Kunden selbst prüfen, ob Produkt und Werkstoff für die einzelnen Anwendungen geeignet sind. Ein Einsatz der Produkte ohne eigene Prüfung und nur auf Grund der hier angegebenen Informationen erfolgt deshalb auf eigenes Risiko. Im Fall von außergewöhnlichen Betriebsbedingungen wenden Sie sich bitte an Ihren Ansprechpartner bei Trelleborg Sealing Solutions.

Anwendungs- beispiel



Pitch-Zylinder regeln den Anstellwinkel der Rotorblätter entsprechend dem Windeinfall. Diese sind mit Dichtungssystemen von Trelleborg Sealing Solutions ausgestattet.



Radialwellendichtungen für das yaw-Getriebe.



Der V-Seal wird an verschiedenen Stellen eingesetzt.

Wind der Veränderung

Windkraftanlagen sind überall auf der Welt auf dem Vormarsch. Die Windkraft ist ein umweltfreundlicher und zukunftssträchtiger Energiesektor.

Auf einer einsamen Hochebene der Schwäbischen Alb, auf dem Altamount Pass südöstlich von San Francisco oder an einem saftiggrünen Hang nahe Dhule in Indien – überall stehen Windkraftanlagen in Reih' und Glied. Sie arbeiten auf Hochtouren, um Strom auf umweltfreundliche Weise zu produzieren. Die Nachfrage nach Windkraft nimmt weltweit zu. Der Weltverband der Windkraftindustrie GWEC wies 2006 einen globalen Zuwachs von 32 Prozent aus, nachdem bereits 2005 ein Rekordwachstum von 41 Prozent verzeichnet worden war.

Der Zuwachsanteil, der auf Europa entfiel, ging dabei von 75 auf 50 Prozent zurück. Den stärksten Kapazitätsanstieg meldete Asien, und das Land mit der größten Anzahl neu errichteter Windenergieanlagen waren die USA. „Die Sicherung der Energieversorgung und der Klimawandel stehen bei allen Ländern ganz oben auf der Tagesordnung“, erklärte der Vorsitzende des GWEC, Arthouros Zervos, in einem Bericht im Februar 2007. „Deshalb ist Windenergie überall in der Welt zu einer Energiequelle von wesentlicher Bedeutung geworden.“

Bei Trelleborg Sealing Solutions hat die Nachfrage nach Komponenten für Windkraftanlagen in den vergangenen Jahrzehnten beträchtlich zugenommen. „In Deutschland hat sich unser Absatz an die Windkraftindustrie seit Ende der achtziger Jahre mehr als verzehnfacht – gegenwärtig liegt der jährliche Zuwachs bei mindestens 15 Prozent“, erklärt Franz- Josef Menne, Gebietsverkaufsleiter für Mobilhydraulik und Marine bei Trelleborg Sealing Solutions in Deutschland.

Gute Aussichten für die Windenergie

Eine Studie, durchgeführt durch das Deutsche Windenergie-Institut (DEWI) im Auftrag der Fachmesse „Husum WindEnergy“, sagt dem Volumen der jährlich weltweit installierten Leistung von derzeit mehr als 20.000 Megawatt bis zum Jahr 2017 eine Verfünfachung voraus. Exporte, Offshore-Windenergie und die Aufrüstung älterer Anlagen werden die Wachstumsmotoren für die einheimische Industrie sein. Da die Zahl der Offshore-Windparks immer weiter steigt, gerät das Thema Zuverlässigkeit zunehmend in den Fokus. Die oft mehrere Kilometer von der Küste entfernten Windenergieanlagen sind schwer zugänglich und erfordern deshalb eine hundertprozentige Betriebssicherheit.



**„In Deutschland hat sich unser Absatz an die Windkraftindustrie seit Ende der achtziger Jahre mehr als verzehnfacht“
Franz-Josef Menne**

Trelleborg ist Marktführer bei kundenspezifischen Lösungen für Pitchzylinder zur Veränderung des Anstellwinkels der Rotorblätter von Windkraftanlagen. Auf diesem Gebiet hat das Unternehmen seit 2002 für einen seiner größten Kunden bereits die dritte Systemgeneration entwickelt. Die Dichtungskomponenten, die Trelleborg für die Pitchzylinder liefert, sind für den sicheren und zuverlässigen Betrieb der Windkraftanlagen äußerst wichtig. Sie werden strengsten Qualitätsprüfungen unterzogen und müssen sehr hohe Anforderungen erfüllen.

Die Pitchzylinder drehen sich zehn bis 20 Mal pro Minute und sind wind- sowie rotationsbedingten Schwingungskräften ausgesetzt. „Wenn die Dichtungen nicht halten, kommt die Anlage zum Stillstand“, sagt Menne. Trelleborg bietet Herstellern von Windkraftanlagen weltweit ein einzigartiges Sortiment an Produkten, die höchsten Ansprüchen genügen. „Wir haben weltweit die, auf die Anwendung am besten angepassten, Dichtungsgeometrien und -werkstoffe“, sagt Sandra Wolff, Leiterin Mobilhydraulik und Marine bei Trelleborg Sealing Solutions in Deutschland. „Nicht jeder Hersteller ist in der Lage, mit Hilfe von Simulationen maßgeschneiderte Werkstofflösungen für den Kunden zu schaffen. Wir können diese Art von Aufgaben in unseren Forschungs- und Entwicklungszentren in Europa, den USA und Asien durchführen.“

Die Fähigkeit, auf spezielle Wünsche von Kunden einzugehen, ist immer wichtiger geworden. Der Anteil der kundenspezifischen Lösungen am Gesamtvertrieb hat erheblich zugenommen. „Derzeit machen maßgeschneiderte Lösungen rund 70 Prozent des Verkaufs an unseren größten Abnehmer aus“, so Menne. Menne sieht in den USA und Asien Potenzial für weiteres Wachstum. China verabschiedete 2006 ein Gesetz zu erneuerbaren Energien und erhöhte laut GWEC die installierte Kapazität von Windenergieanlagen um 70 Prozent. Auch auf etablierten Windenergiemärkten wie in Deutschland und Spanien ergeben sich neue Geschäftsmöglichkeiten für Trelleborg: Mit der Aufrüstung älterer Windparks durch effizientere Komponenten und der geplanten Einführung von Überwachungssystemen, die Bediener warnen sollen, wenn Dichtungselemente verschleissen, werden diese Schützer der Umwelt wirtschaftlich attraktiver als je zuvor.



**„Wir haben weltweit die auf die Anwendung am besten angepassten, Dichtungsgeometrien- und -werkstoffe.“
Sandra Wolff**

Beratungskompetenz

Offen für neue Herausforderungen

Die Kurzbezeichnung AET steht für ‚Antriebs- und Elektrotechnik‘. Dieser Markt ist gekennzeichnet durch Unternehmen mit hoher Reputation in ihren Märkten. Diesen Unternehmen mit dichtungstechnischem Rat zur Seite zu stehen, setzt ein großes Erfahrungspotenzial voraus.



v.l.n.r.: André Haug, Innendienstleiter, Stefan Florinski, Vertriebsleiter und Wolfgang Listl, Technischer Leiter

Hersteller von Getrieben, Motoren, Pumpen, Antriebseinheiten jeglicher Art, Hochspannungsschutzanlagen, Produzenten von Elektrowerkzeugen, Kupplungen und Bremsen – dieser Einblick ins Kundenportfolio von AET gibt einen groben Überblick über die Branchen und Produkte der Kunden in diesem Segment. Gemeinsam ist allen – Konzernunternehmen wie Mittelständlern – der Anspruch an die zuverlässige Lieferung hochwertiger Dichtungen, die zum guten Ruf der eigenen Produkte beitragen.

Herausragende Dichtwirkung und lange Standzeiten gefragt

Viele Kunden von AET stellen ihre Produkte in kleinen, mittleren und großen Serien her. Und viele dieser Serienprodukte werden direkt oder indirekt exportiert, sind also rund um den Globus im Einsatz. Das bringt mit sich, dass neue Dichtungslösungen größtenteils nach drei Seiten ausgerichtet werden.

Erstens müssen die Dichtungen hinsichtlich der Dichtwirkung überzeugen.

Zweitens müssen sie über lange Standzeiten zu einem geringen Wartungsbedarf der Geräte, Maschinen oder Anlagen beitragen.

Und drittens müssen die von Trelleborg Sealing Solutions gelieferten Dichtungen zunehmend auch zum energieeffizienten Betrieb der Fertigprodukte beitragen. In diesem Zusammenhang kommen immer öfter reibungsarme Dichtungen zum Einsatz. Diese Anforderung tangiert natürlich auch die immer höheren Anforderungen an ein gutes Regelverhalten, das durch die Verwendung von Dichtungen mit geringem Stick-slip-Effekt verbessert wird.

Das AET-Team

Techniker und Kaufleute arbeiten eng zusammen

Im AET-Team arbeiten Techniker und Kaufleute eng zusammen. Das setzt voraus, dass das Team zusammenpasst. Schließlich soll sich das gute Klima im Segment auf die Kunden übertragen. Stefan Florinski, der als Vertriebsleiter das AET-Team leitet, ist überzeugt, dass die Aura eines Teams selbst über das Telefon für Kunden fühlbar ist.

Erfolgsfaktor Erfahrung

Der Anteil der Dichtungen, die nicht mehr nur nach Katalog ausgewählt und von den Kunden in ihre Konstruktionen übernommen werden, steigt unverkennbar. Stefan Florinski, der als Vertriebsleiter das AET-Segment leitet, erkennt das an der immer größer werdenden Zahl von Entwicklungspartnerschaften, „In welche wir frühzeitig von unseren Kunden als Dichtungsspezialisten in die Entwicklung neuer Produkte eingebunden werden“. Florinski weiter: „So können Dichtungssysteme hinsichtlich technischer Performance und kostenseitig optimal ausgelegt werden“.

Ein gutes Beispiel für eine erfolgreiche Entwicklungspartnerschaft ist auf den Seiten 14 bis 15 dieser Ausgabe beschrieben. Dabei geht es um Dichtungen, die Bosch Rexroth in Generatorgetrieben in Windkraftanlagen einsetzt. Vor einiger Zeit kam das Unternehmen auf uns zu, auf der Suche nach Dichtungssystemen für die Abdichtung der drei rotierenden Wellen im Hauptgetriebe, also im Generatorgetriebe und einigen axialstatischen Abdichtungen.

Beratungskompetenz

„Wenn man die Vielzahl der Anwendungen in der Antriebs- und Elektrotechnik betrachtet“, sagt Stefan Florinski, „fällt auf, dass viele, an die Dichtungen gestellten, Anforderungen heute nur noch über ein systematisch angelegtes Engineering erfüllt werden können.“ Deshalb hat sich auch das AET-Team ganz im Stil von Trelleborg Sealing Solutions aufgestellt: Drei Gebietsverkaufsleiter im Außendienst – Bernhard Fillingner, Gunnar Hofmann und Steffen Lüth – halten persönlich Kontakt zu den Kunden. Unterstützt werden sie von den technischen Anwendungsberatern Wolfgang Listl, Jürgen Schindler und Peter Schmidt.

R&D stärkt dem AET-Team den Rücken

Bei Bedarf werden die Kolleginnen und Kollegen aus der Produkt- und Werkstoffentwicklung mit ins Boot genommen. So lässt sich jederzeit die Erfahrung der anwendungsorientierten Berater um die neuesten Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung erweitern. Damit wird sichergestellt, dass die im Rahmen von Entwicklungspartnerschaften generierten Lösungen dem neuesten Stand der Dichtungs-, Werkstoff- und Produktionstechnologie entsprechen.



v.l.n.r.: Stefan Florinski, Vertriebsleiter, Alexandra Migliore, Assistentin Vertriebsleitung, André Haug, Innendienstleiter.

Spezialitäten aus 27 Werken

Trelleborg Sealing Solutions ging aus dem einstigen Handelshaus für Dichtungen, Busak+Shamban, hervor. Heute ist Trelleborg Sealing Solutions einer der größten Dichtungshersteller der Welt. Mit rund 5.800 Mitarbeitern in 27 hoch spezialisierten Werken und 49 Vertriebsgesellschaften weltweit. Aus einem enorm breiten Sortiment, das aus eigener Produktion rund achtzig Prozent aller Lieferungen abdeckt, bedient das AET-Team seine Kunden. Diese haben den Vorteil, über einen Direktkontakt auf das gesamte Sortiment aller Werke zugreifen zu können.

Hintergrund-Info

Innovation hat einen hohen Stellenwert

Wie alle Mitarbeiter von Trelleborg handelt auch das AET-Team nach den ‚Grundwerten‘ des Unternehmens. Darin findet sich ein klares Bekenntnis zur Innovation. Denn „Innovation“, so die Leitlinie, „ist der Schlüssel zum Zuwachs.“ Und weil der technische Fortschritt keinen Stillstand duldet, hält das Leitbild einen weiteren Erfolgsfaktor hoch, in dem es expressis verbis sagt: „Wir fördern eine Kultur, in der die kontinuierliche Verbesserung gelebt wird, sowohl kurzfristig als auch auf lange Sicht.“ Stefan Florinski: „Nach immer neuen Lösungen zu suchen welche unsere Kunden auch in der Zukunft erfolgreich machen, das ist der Motor der uns täglich antreibt.“

Das Team

Wenn andere ‚rotieren‘ kommen wir ins Gespräch

Alles dreht sich im AET-Team um Kunden aus der Antriebs- und Elektrotechnik. Ihnen erstklassige Dichtungen zu liefern, betrifft nur eine Seite der Medaille. Die andere gilt dem Ziel, allen Kunden zu zeigen, dass man gerne für sie tätig ist. Dafür engagieren sich die Team-Mitglieder von der Beratung über die Auftragsabwicklung bis zum Abrufmanagement.

Dass Trelleborg Sealing Solutions bereits vor Jahren seine Vertriebsorganisation auf Anwenderbranchen ausgerichtet hat, bietet den Kunden viele Vorteile. Die Team-Mitglieder kennen die spezifischen Anforderungen ihrer Kunden, deren Bedarf und die Trends in den jeweiligen Branchen. Dass die Frauen und Männer des AET-Teams sich mächtig für ihre Kunden ins Zeug legen, zeigen auch die Ergebnisse des Kundenmonitoring, bei dem regelmäßig verschiedene Kriterien zur Kundenzufriedenheit (harte wie weiche Faktoren) gemessen und analysiert werden.

Regelmäßiges Monitoring der Abrufentwicklung

Zufriedenheit, davon sind Vertriebsleiter Stefan Florinski und Innendienstleiter André Haug überzeugt, basiert auf fünf Säulen: Erstens muss die Beratung stimmen. Zweitens die Qualität der Produkte und drittens die termingetreue Belieferung. Bleiben noch zwei Punkte übrig, von denen einer vor allem die Serienfertiger betrifft, bei denen niemals der Nachschub versiegen darf. Deshalb kontrollieren die Kundenbetreuer André Haug, Thomas Würsig, Jochen Stahl, Pietro la Torre, Sven Hertler, Margarete Krämer und Monika Würsig regelmäßig die Entwicklung der Abrufe ihrer Kunden. Wird bei dieser Hochrechnung der geordnete Jahresbedarf überschritten, informieren sie den Kunden, damit er rechtzeitig einen Anschlussauftrag platzieren kann. Dieser fließt in die Produktionsplanung des jeweiligen Produktionsstandortes ein und gewährleistet, dass die notwendigen Produktionskapazitäten für ihn reserviert werden. Last but not least hat sich das AET-Team zum Ziel gesetzt, seine Kunden täglich aufs Neue zu begeistern.



v.l.n.r.: Pietro La Torre, Kundenbetreuer; Peter Schmidt, Technischer Berater; Gunnar Hofmann, Gebietsverkaufsleiter und Monika Würsig, Vertriebsassistentin



v.l.n.r.: Jürgen Schindler, Technischer Berater; Jochen Stahl, Kundenbetreuer, Margarete Krämer, Kundenbetreuerin und Bernhard Fillingner, Gebietsverkaufsleiter

v.l.n.r.: Thomas Würsig, Kundenbetreuer; Wolfgang Listl, Technischer Leiter; Margarete Krämer, Kundenbetreuerin und Steffen Lüth, Gebietsverkaufsleiter.



Schlanke Organisation fördert schnelle Entscheidungen

Als Vertriebsleiter bildet Stefan Florinski – unterstützt vom Technischen Leiter Wolfgang Listl und vom Innendienstleiter André Haug die Speerspitze des AET-Teams. Mit Kunden-nähe operieren die Gebietsverkaufsleiter Gunnar Hofmann, Steffen Lüth und Bernhard Fillingner. In technischen Fragen beraten überdies aus Stuttgart Jürgen Schindler und Peter Schmidt die Kunden. Zusammen mit den bereits namentlich erwähnten Kundenbetreuern umfasst das Team 15 Frauen und Männer die sehr eng zusammenarbeiten und am gemeinsamen Erfolg gemessen werden. Das macht es trotz der beachtlichen Struktur von 27 Lieferwerken und der großen Sortimentsbreite für Kunden leicht, für jede Frage schnell einen kompetenten Gesprächspartner zu finden. Stefan Florinski fasst das mit den Worten zusammen: „Wir verbinden für unsere Kunden die Technikkompetenz eines Großunternehmens mit der Überschaubarkeit und Flexibilität eines ‚Familienbetriebs‘.“

AET-Team erreicht den Traumwert 97 Prozent

Die Zeiten haben sich gewandelt. Heute steht den Kunden des AET-Segments oft nur noch ein Drittel der früher üblichen Zeit von der Entwicklung bis zur Markteinführung neuer Produkte zur Verfügung. Abgesehen von technologisch anspruchsvollen Projekten, die mit einem intensiven Vorklärbungsbedarf verbunden sind, hat das AET-Team inzwischen den Traumwert 97 erreicht. Das heißt, dass 97 Prozent aller Anfragen innerhalb von drei Werktagen mit einem Angebot beantwortet werden, nicht nur mit einem Zwischenbescheid. André Haug: „Unsere Kunden sollen fühlen, dass wir uns über jede Anfrage freuen.“

In-house Produktschulungen bieten Kunden Mehrwert

Jeder Kunde braucht im AET-Markt eigens auf seine Belange zugeschnittene dichtungstechnische Informationen. Deshalb bietet das AET-Team Kunden, sowohl externe wie auch In-house-Seminare an. Stefan Florinski: „Wir sind davon überzeugt, dass durch den Wissenstransfer beide Seiten profitieren und der Grundstein für weitere Entwicklungspartnerschaften gelegt wird.“

On-Time-Delivery in über 92 Prozent aller Fälle

„Alles was unter 100 Prozent liegt“, konstatiert Stefan Florinski, „ist verbesserungsfähig.“ Deshalb lehnt sich sein Team trotz der recht guten Note von 92 Prozent für termintreue Belieferung, nicht zufrieden zurück. Ganz im Gegenteil: Das Team verfeinert Zug um Zug seine eigene Terminverfolgung, damit zukünftig der Wert für die On-Time-Delivery (OTD) noch näher an die 100 Prozent heranrückt.



v.l.n.r.: Jürgen Schindler, Technischer Berater, Bernhard Fillingner, Gebietsverkaufsleiter und Sven Hertler, Kundenbetreuer.

Suche nach einer Alliteration

Ganz offiziell wird ‚AET‘ bei Trelleborg Sealing Solutions mit ‚Antriebs- und Elektrotechnik‘ übersetzt. Kürzlich hat das Team nach einer Alliteration gesucht, also nach Worten mit den gleichen Anfangsbuchstaben ‚AET‘, die den Geist ausdrücken sollten, der das Team prägt. Herausgekommen sind die Tugenden Ambition, Experience, also Erfahrung, und Teamwork.

Protokoll



„Die Wünsche unserer Kunden sind unser **Ansporn**, ihren Herausforderungen begegnen wir mit **Erfahrung**, ihre Zufriedenheit ist unser **Triumph**.“

Sven Hertler, Kundenbetreuer



„Motivation, Kreativität und Einsatz –denn beim Kunden muss es weiter gehen.“

Thomas Würsig, Kundenbetreuer

Die Produkte

Vielfalt aus 27 Werken

Als einer der wenigen Vollsortimenter unter den Dichtungsherstellern bietet Trelleborg Sealing Solutions seinen Kunden die meistverkauften Volumenprodukte ebenso wie Spezialitäten aus aller Welt.



Radial-Wellendichtungen
mit und ohne Schmutzlippe

Radialwellendichtungen

Einbaufertige Dichtelemente zur
Abdichtung von Wellen und Achsen

Aus der Vielfalt des Angebots hat das AET-Team die Produkte herausgesucht, die bereits erfolgreich von Kunden aus der Antriebs- und Elektrotechnik eingesetzt werden. Somit bietet diese Übersicht Ansatzpunkte für alle, die aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus Bedarfe bündeln und die Zahl der Lieferanten reduzieren wollen. Während die Box 'Überblick' nahezu alle für den AET-Markt relevanten Produkte enthält, informieren die abgebildeten Spalten Detail-Informationen unserer AET-Bestseller. Weitere Produkte für noch speziellere Anwendungen finden Sie im Internet unter www.tss.trelleborg.com/de – und selbstverständlich machen Ihnen die technischen Anwendungsberater des AET-Teams auch gerne Lösungsvorschläge.

Radial-Wellendichtungen

Radial-Wellendichtungen sind einbaufertige Dichtelemente mit radial angeordneter Dichtlippe zur Abdichtung von Wellen und Achsen. Die Dichtung besteht aus einer Gummimanschette, einem metallischen Versteifungsring und einer ringförmigen Schraubenzugfeder. Radial-Wellendichtungen sind mit und ohne Schmutzlippe lieferbar und selbstzentrierend in offene Nuten nach ISO 6194 und DIN 3760 einzubauen.

Technische Details: Ø von 4 bis 1.800 mm, statischer Druck bis 1 Mpa, Temperaturen von -40°C bis +200°C, Geschwindigkeiten bis 30 m/s. Nicht geeignet bei linear reversierenden Bewegungen, jedoch an oszillierenden, rotierenden und schraubenförmigen bewegten Teilen sowie bei statischen Anwendungen.

Forsheda® V-Ring

Forsheda® V-Ringe sind einzigartige vollgummierte Dichtungen für rotierende Wellen. Sie verhindern, dass Schmutz, Staub und Wasser von außen in Lager eindringen und dichten gleichzeitig gegen austretendes Fett ab. Das einzigartige Design und die besondere Funktionsweise machen V-Ringe zum optimalen Schutz für zahlreiche Lagertypen. V-Ringe lassen sich auch als sekundäre Dichtelemente zum Schutz von Primärdichtungen einsetzen, damit aggressive Umgebungsmedien diese nicht beschädigen.

V-Ringe werden meist aufgedehnt und direkt auf die Welle montiert, wo sie ihre endgültige Position durch die Eigenspannung der Gummikörper erhalten. Sie rotieren mit den Wellen und dichten in axialer Richtung an feststehenden Gegenauflä-chen ab, die senkrecht zu den Wellen stehen. Bei den Gegen-lauflächen kann es sich um Stirflächen von Lagern oder um Unterlegscheiben, Pressteile, Lagergehäuse oder auch um Met-allgehäuse von Radial-Wellendichtringen handeln. Die flexiblen Dichtlippen liegen nur mit einem relativ geringen Anpressdruck an den Gegenauflä-chen an, der jedoch für die Dichtfunktion völlig ausreicht. Der niedrige Kontaktdruck, der von der Einbau-breite abhängig ist, erlaubt in vielen Anwendungsfällen einen Trockenlauf. Durch die Fliehkraft nimmt der Anpressdruck der Lippen bei zunehmender Geschwindigkeit ab. Dadurch werden Reibungsverluste und die Wärmeentwicklung auf niedrigem Niveau gehalten.

Forsheda® V-Ring, der optimale Schutz für zahlreiche Lagertypen

Dichtungen für rotierende Wellen

Forsheda® V-Ring

O-Ringe

O-Ringe sind Dichtelemente für statische und dynamische An-wendungen. Lieferbar in vielen Abmessungen und Werkstoffen, z.B. Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Fluor-Kautschuk (FKM), Ethylen-Propylen Dien-Kautschuk (EPDM), Chlor-Kautschuk (CR), Silikon-Kautschuk (VMQ), Fluorsilikon-Kautschuk (FVMQ), etc. Polyurethan ist lieferbar in 70 und 93 Shore A für höheren Verschleiß- und Extrusionswiderstand und geringere Reibung. Lieferbar nach DIN 3771, ISO 3601, AS 568 B, BS 1806, BS 4518 und anderen anerkannten Standards.

Technische Details: Ø ab 0.5 mm, statische Drücke bis 200 Mpa, Temperaturen von -60°C bis +200°C, Geschwindig-keiten bis 0.5 m/s, jedoch nicht an rotierenden Wellen.

O-Ringe in vielen Abmessungen und Werkstoffen

Vielfältig einsetzbares multi-funktionales Dichtelement

O-Ringe

Turcon® Stepseal® 2K
jetzt mit verbessertem
Rückförderverhalten



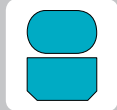
Stangendichtung für
Hydraulikzylinder

Turcon® Stepseal® 2K

Einfachwirkende gummivorgespannte Kolbendichtung für dynamische Anwendungen. Einbauräume auch nach ISO 7425. Hohe Dichtwirkung, niedrige Reibung ohne Stick-slip, minimale Losbrechkraft und hohe Verschleißfestigkeit. Technische Details: Bereich statischer Druck Temperatur Geschwindigkeit

Technische Details: Ø von 8 bis 2.700 mm, statische Drücke bis 80 Mpa, Temperaturen von –45°C bis +200°C, Geschwindigkeiten bei linear reversierenden Bewegungen bis 15 m/s.

Turcon® Glyd Ring® mit hervor-
ragenden Gleiteigenschaften,
Stick-slip freiem Anlauf und
hoher Verschleißfestigkeit



Doppelt wirkende, durch einen
Elastomer O-Ring vorgespannte
Kolbendichtung

Turcon® Glyd Ring®

Der Turcon® Glyd Ring® ist eine doppelwirkende, durch einen Elastomer O-Ring vorgespannte Kolbendichtung. Der Turcon® Glyd Ring® zeichnet sich durch hervorragende Gleiteigenschaften, einen Stick-slip freien Anlauf sowie eine hohe Verschleißfestigkeit aus. Der Turcon® Glyd Ring® wird bevorzugt in Stell- und Lenkzylindern eingesetzt.

Technische Details: Ø von 8 bis 2.700 mm, statische Drücke bis 80 Mpa, Temperaturen von –45°C bis +200°C, Geschwindigkeit bei linear reversierenden Bewegungen bis 15 m/s.

Turcon® Variseal® M2
für sehr gute Medien- und
Temperaturbeständigkeit



Einseitig wirkendes Dichtelement
mit vorgespannter Metallfeder.

Turcon® Variseal® M2

Der Turcon® Variseal® M2 ist ein einseitig wirkendes Dichtelement, welches durch eine Metallfeder vorgespannt wird. Dadurch bietet der Turcon® Variseal® M2 eine sehr gute Medien- und Temperaturbeständigkeit. Niedrige Reibung und gute Trockenlaufeigenschaften erhöhen den Anwendungskomfort. Der Turcon® Variseal® M2 wird hauptsächlich in der chemischen Industrie bzw. Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie eingesetzt.

Technische Details: Ø von 6 bis 2600 mm, statische Drücke bis 45 Mpa, Temperaturen von –70°C bis +260°C, Geschwindigkeiten bei linear reversierenden Bewegungen bis 15 m/s.

GNL Mechanical Face Seal

GNL Face Seal Dichtungen sind eine Sonderbauform von mechanischen Gleitring-Dichtungen. Sie sind auch unter anderen Bezeichnungen wie Lifetime-Dichtungen, Floating-Seals, Duo-Cone-Seals oder Toric Seals bekannt. Es gibt zwei verschiedene Ausführungen von Face Seal Dichtungen. Die gebräuchlichste Ausführungsform ist die Bauform DO, die durch einen O-Ring als Sekundärdichtelement gekennzeichnet ist. Die Bauform DF hat anstelle des O-Ringes ein Sekundär-Dichtelement aus einem Formring mit rautenförmigem Querschnitt.

Beide Ausführungen bestehen aus zwei gleichen Metallgleitringen, die auf einer geläpften Gleitfläche gegeneinander abdichten. Die Dichtungskörper können aus verschiedenen Dichtungswerkstoffen hergestellt werden.



Sonderbauform von mechanischen Gleitring-Dichtungen

GNL Face Seal Dichtungen

STEFA System 500/3000/5000 Kassettendichtung

STEFA System Kassettendichtungen sind vollständig geschlossene Rotationsdichtungen, die die Dichtfunktion, die Dichtfläche und den Schmutzschutz in einer Einheit integrieren. Die Vorteile liegen in der erhöhten Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Elastomer Wellendichtungen, der einfachen Handhabung und der Wirtschaftlichkeit des Systems.

STEFA System 500/3000/5000 Kassettendichtungen kommen an Radnaben von Nutzfahrzeugen zum Einsatz.

Technische Details: Ø von 90 bis 320 mm, statische Drücke bis 0,05 Mpa, Temperaturen von -30°C bis +200°C, Geschwindigkeiten an oszillierenden Wellen bis 15 m/s.



5000
STEFA Kassettendichtungen
für längere Lebensdauer und
einfache Handhabung

Einsatz an Radnaben
von Nutzfahrzeugen



STEFA System

PRODUKT-BESTSELLER DER BRANCHE ANTRIEBS- UND ELEKTROTECHNIK

ABSTREIFER

- Abstreifer DA17
- Turcon® Excluder® 2

FORMTEILE

- Elastomer-Formteile
- Führungen und Buchsen
- Orkot®, Turcite® und HiMod® Lagerbuchsen

FÜHRUNGSRINGE

- Orkot® Slydring®
- Turcite® Slydring®

KOLBENDICHTUNGEN

- Turcon® Variseal® M2
- Turcon® Stepseal® 2K
- Turcon® Glyd Ring®

ROTATIONSDICHTUNGEN

- Wellenschutzhülsen
- Verschlusskappen
- Varilip® Wellendichtungen
- Forsheda V-Ring®
- Turcon® Roto Glyd Ring®
- Turcon® Roto Variseal®
- STEFA System 500/3000/5000 Kassettendichtungen
- GAMMA Ringe
- Axial Wellendichtungen

STANGENDICHTUNGEN

- Turcon® Glyd Ring®
- Turcon® Variseal® M2
- Zurcon® Nutring
- Turcon® Stepseal® 2K

STATISCHE DICHTUNGEN

- Bonded Seals
- O-Ringe im praktischen Sortiments-Koffer
- QUAD-RING® Dichtungen

Überblick

Die Anwendungen

Traumschiff ahoi

Dichtungstechnik im Detail

Die Stößelabdichtung an der Kraftstoffpumpe erfolgt unter translatorisch pulsierenden Gleitbewegungen; nach oben gegen den Kraftstoff des entlasteten Common-Rail-Hochdruckes und nach unten gegen Schmieröl. Dabei darf sich nur minimal wenig Kraftstoff ins Schmieröl einmischen. Hier kommt der Turcon® Glyd Ring® Hz in einer für ihn typischen Kurzhub-Hochfrequenzanwendung zum Einsatz. Bei diesen Anwendungen besteht die Gefahr der Mangelschmierung unter hoher lokaler Wärmekonzentration. Die Hauptdichtung besteht aus Turcon® T49, einem nachbehandelten Compound auf PTFE-Basis mit Bronzefüllung und das Vorspannelement aus FKM oder aus dem besonders medienverträglichen Perfluorelastomer Isolast®.

Hintergrund Info





Die TV-Erfolgsserie ‚Traumschiff‘ hat die ‚MS Deutschland‘ zu einem der bekanntesten deutschen Kreuzfahrtschiffe gemacht. Unter der Flagge der Reederei Peter Deilmann kreuzt das Schiff durch die sieben Weltmeere – und unter Deck liefern ‚Kraftwerke‘ des Herstellers Caterpillar Leistung, Strom und Wärme. L'Orange, Technologieführer bei Einspritzsystemen für Schiffsmotoren nahezu aller Hersteller hat die MaK-Motoren der MS Deutschland mit Schweröl-Einspritzsystemen ausgerüstet - mit an Bord: Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions

Das Traumschiff ‚MS Deutschland‘ gehört zur Riege der weltweit sichersten Kreuzfahrtschiffe. Sein edles Interieur rechtfertigt ebenfalls den Namen Traumschiff. Doch tief unter der Kiellinie beginnt eine andere Welt, die gegensätzlicher kaum sein kann: dort erzeugen Dieselmotoren der Caterpillar-Marke MaK mit Einspritzsystemen von L'Orange Kraft, Strom und Wärme. Vier Hauptmotoren mit einer Leistung von 12.320 kW (16.755 PS) liefern obendrein die Kraft für die Fahrt mit 21 Knoten, also annähernd 39 Stundenkilometern.

Treibstoffe vom Rohöl bis zum Frittenfett

Immer strengere Emissionsgrenzwerte haben auch im Markt für Schiffsdieselmotoren der Weiterentwicklung der Einspritztechnik Vorschub geleistet. Als weltweit erstes Unternehmen hat L'Orange bereits vor mehr als zehn Jahren Hochdruck-Common-Rail-Einspritzsysteme für Großmotoren in Serie gebracht. Inzwischen bietet das Unternehmen seine Common-Rail Technologie für Motoren mit Leistungen von 1.000 bis 40.000 kW (54.400 PS) an. In den Maschinenräumen von Kreuzfahrt-, Fracht-, und Containerschiffen sowie Tankern herrschen raue Bedingungen: Hitze, pulsierende Drücke und überlagernde

Schiffsdieselmotoren müssen sehr zuverlässig arbeiten, um die großen Kreuzfahrtschiffe sicher manövrierfähig zu halten. Bilder: Zeppelin / MaK



Schwingungen. Für die Dichtungen kommt ein weiterer ‚Feind‘ hinzu: Als Treibstoffe dienen chemisch aggressive Roh- und Schweröle, Wasser-Schwerölgemische und ‚Marine Diesel Öl‘ mit eingeschränkter Schmierfähigkeit, ja sogar Bioöle in einer Bandbreite vom Rapsöl bis zum entsorgten Frittierfett.

Bei Ruß im Rauchgas Fahrverbot

Trotz dieser Kraftstoffe stellen die Gesetzgeber vieler Staaten hohe Anforderungen an die Stickoxid-Emissionen (NOx) der Schiffsdiesel. Beim Überschreiten drohen den Reedern hohe ‚Hafengelder‘ und im besonders strengen Alaska bei Ruß im Rauchgas Fahrverbote. Ohne die modernen Einspritztechnologien, die L'Orange anbietet, wäre es undenkbar, die strengen Grenzwerte einzuhalten.

Dichtungen müssen Druckpulsationen bis 2.000 bar ertragen

L'Orange baut selbst keine Motoren, sondern liefert deren Einspritzsysteme mit den Komponenten Pumpen, Injektoren und Kraftstoffförderleitungen für schnell- bis mittel schnelllaufende konventionelle oder Common-Rail-Dieselaggregate bzw. Schwerölmotoren namhafter Motorenhersteller. Trelleborg Sealing Solutions hat für alle drei Einsatzbereiche anspruchsvolle Dichtungslösungen entwickelt. Dabei werden manche Dichtungen bis zu +170°C erhitzt mit zusätzlich überlagerten Schwingungen im Bereich von 10 bis 60 Hertz – ausgelöst von den Vibrationen der Motoren und den Druckpulsationen im Common-Rail bei bis zu 2.000 bar. Die typischen Anwendungen der Dichtungen von Trelleborg Sealing Solutions liegen an Kraftstoffpumpen, Injektoren und Ventilen.



Wolfgang Listl

Technischer Leiter im Vertrieb AET
Antriebs- und Elektrotechnik
Trelleborg Sealing Solutions Germany

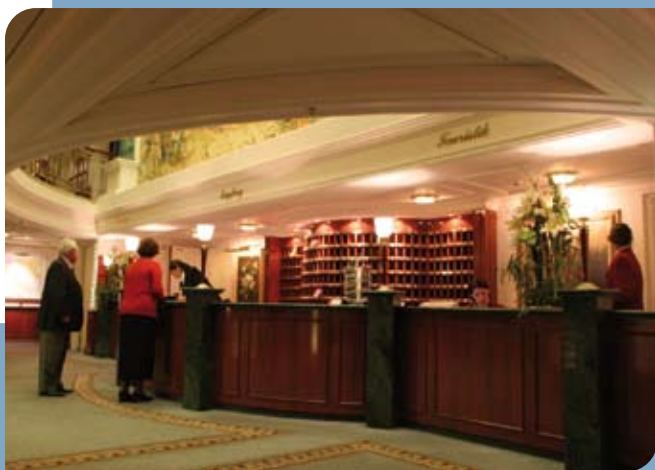


Bild: www.deilmann-kreuzfahrten.de

Dichten bei Druckpulsationen

Eine ‚quasi statische‘ radiale Abdichtung des Pumpenelements zum Gehäuse ist Mikrobewegungen aufgrund innendruckbedingter Verformungen ausgesetzt. Dabei treten Vorförderdrücke zwischen 5 bis 15 bar und Druckspitzen bis 80 bar auf, sowie Temperaturen zwischen -30°C und $+170^{\circ}\text{C}$. Wegen der Druckpulsationen wurde der Turcon® Variseal® H mit einer ‚Heavy Slantcoil®‘-Spiral-Metallfeder ausgerüstet, die gefeilt ist gegen einen Übermüdungsbruch. Turcon® T12, ein kohlegefülltes PTFE-Compound, hält allen gegebenen Temperaturen als auch den Schockdrücken stand. Trotz der Mikroschwingungen ist die Abriebfestigkeit hoch.

Hintergrund Info

Jede Dichtstelle erhält eine individuell angepasste Lösung

Jede einzelne Dichtstelle erfordert viel Liebe zum Detail. Die Stößelabdichtung der Kraftstoffpumpe muss zum Beispiel Schmieröl gegen Kraftstoffleckage vom Pumpenfederraum unter Temperaturen bis zu 150°C abtrennen – und das bei Pulsationen mit 50 Hz. Die Wahl fiel auf das spezielle Dichtelement ‚Turcon® Glyd Ring® Hz‘, aus dem bronzgefüllten, druck- und wärmostabilen Compound T46 auf PTFE-Basis.

Die radial-statischen Steckrohrverbindungen der Kraftstoffzuleitungen erhielten O-Ringe aus FKM mit einem besonders hohen Fluorgehalt. Wahlweise werden auch Hochleistungs-O-Ringe aus dem hoch temperaturfesten Perfluorelastomer Isolast® J9503 eingesetzt, das bis $+240^{\circ}\text{C}$ widersteht und zugleich eine sehr gute Beständigkeit gegenüber kritischen Kraftstoffen wie Schweröl aufweist.

Gewebeverstärkte Führungsringe verhindern das Drehen der Rohre

Damit die auftretenden Vibrationen nicht zum Drehen der Rohre führen, werden diese in die Muffen mit Hilfe von Führungsringen aus dem Gewebeverbundwerkstoff Orkot® C324 verspannt. An den Injektoren und Ventilen kommt bei Drücken bis zu 250 bar der Standard Turcon® Glyd Ring® zum Einsatz sowie an den statischen Dichtstellen O-Ringe aus FKM oder Isolast®. Die enge Zusammenarbeit mit dem Kunden ist ein gutes Beispiel dafür, wie eine hervorragende Lösung gefunden werden konnte, die einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der strengen Emissionsgrenzwerte der großen Schiffsdieselmotoren leistet.

Blitz und Donner gezähmt

Anders als Relais und Schütze, die für geringe elektrische Schaltleistungen ausgelegt sind, werden Leistungsschalter im Hochspannungsbereich bis 1.000 kV eingesetzt, das sind immerhin eine Million Volt. Sie dienen zum Beispiel dem Ein- und Ausschalten von Leitungssträngen in Kraftwerken, um deren Einrichtungen vor Überspannungsschäden bei Blitzschlag zu schützen.

Moderne Hochspannungsleistungsschalter von ABB sind voll-automatisch wirkende Stromunterbrecher, die dafür sorgen, dass in elektrischen Anlagen keine Gefahr für Mensch, Umwelt und Maschine entsteht. Sie schützen elektrische Stromkreise bei Überlast und Kurzschluss, wie sie etwa bei Unwettern, Unfällen oder hohem Energiebedarf entstehen können.

Automatische Rückkehr in den Normalbetrieb wichtig

Anders als Sicherungen, die nach einer Überlastung von Hand wieder eingeschaltet oder gar ersetzt werden müssen, kehren moderne Leistungsschalter automatisch in ihre Ausgangslage zurück. Das ist wichtig, zumal die von ihnen geschützten Hochspannungsstromkreise nach einer Unterbrechung schnell wieder ins Verbundnetz eingekoppelt werden müssen. Um die Zerstörung der Schaltgeräte zu verhindern und den Bauraum der Schaltanlagen zu minimieren, werden die Hochspannungsschaltanlagen meist gekapselt und die Luft in den Geräten durch Gas ersetzt.

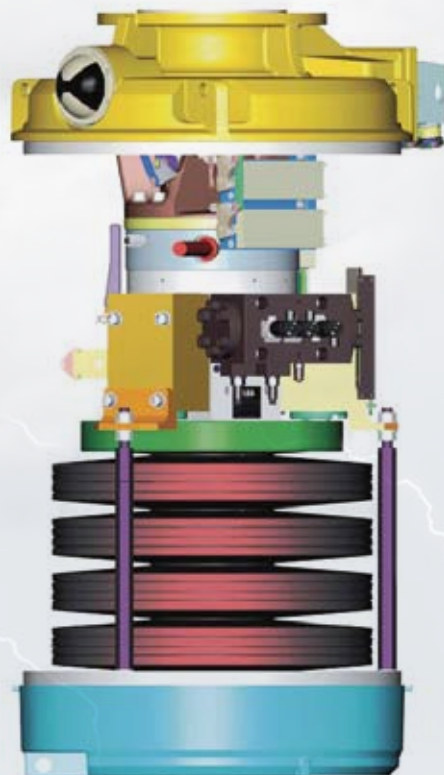
Reaktionsträges Gas anstelle von Luft verhindert ‚Blitzschläge‘

Verwendet wird hierfür das ungiftige und reaktionsträge Gas Schwefelhexafluorid (SF_6), das eine fünffach höhere Dichte aufweist als Luft. Dank seiner hohen Dielektrizitätszahl und Durchschlagsfestigkeit dient es auch als Isolator und Feuerlöschmittel. In den Hochspannungsanlagen hält es Sauerstoff und Stickstoff der Luft von den Schaltgeräten fern, um schädliche Umwelteinflüsse zu vermeiden.

In Millisekunden volle Kraft zum Schalten bereitstellen

Das Herzstück der Hochspannungsleistungsschalter sind die von ABB entwickelten hydromechanischen Federspeicherantriebe der Baureihen HMB-1 bis HMB-16, die das Leistungsspektrum von 52 bis 1.000 kV abdecken. Die Antriebe der Geräte müssen bei einem Kurzschluss in der Lage sein, innerhalb weniger Millisekunden die zum Schalten notwendige Energie von bis zu 22 Kilojoule auf die Mechanik der Leistungsschalter zu übertragen.

Hydromechanischer Federspeicherantrieb
Typ HMB-16



Quelle: ABB

Hohe Zuverlässigkeit über Jahrzehnte

HMB-Antriebe werden seit über 15 Jahren eingesetzt. Es sind anpassbare Baugruppen, die eindrucksvoll darstellen, was Hochspannungsleistungsschalter heute an Wartungsfreiheit und Langzeitzuverlässigkeit bieten müssen. Hinsichtlich der Lebenserwartung der Schaltanlagen gehen die Anwender von bis zu 40 Jahren und 10.000 Schaltwechsel aus. So lange müssen auch die Dichtungen verhindern, dass Luft in die Geräte eindringt oder Öl austritt. Angesichts der Drücke bis 600 bar und Temperaturen von -35°C bis $+75^{\circ}\text{C}$ sowie Verfahrensgeschwindigkeiten über 10 m/s setzt das moderne Dichtungstechnik voraus.

Quelle: ABB



**Hydromechanischer Federspeicherantrieb
HMB-16 ohne Antriebsverschalung**



Quelle: ABB

**Fertigung von hydromechanischen
Federspeicherantrieben Typ HMB-1/-2**

Kompakte hydromechanische Federspeicherantriebe

Für den modularen Aufbau der HMB-Antriebe sorgt die funktionale Blockbauweise mit den fünf Haupt-Komponenten Auflademodul, Arbeitsmodul, Speichermodul, Überwachungsmodul und Steuermodul. Bei Inbetriebnahme wird über das Auflademodul ein Tellerfederpaket über bis zu drei Kolben hydraulisch vorgespannt und so mechanische Energie in Hydraulikdruck umgewandelt. An der Hochdruckseite des Speichermoduls liegen über 500 bar an, die kolbenseitig mit einem Turcon® Stepseal® aus einem bronzgefüllten PTFE-Compound abgedichtet werden. Auf der Niederdruckseite kommt an der Kolbenstange je nach Baureihe ein Turcon® Variseal® oder ein Nutring ‚U-Cup RU3‘ aus dem hydrolysebeständigen Polyurethanwerkstoff Z24 zum Einsatz. Bei der Wahl der Dichtungswerkstoffe musste beachtet werden, dass solche Schaltanlagen auch in tropischen Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit über lange Zeit wartungsfrei funktionieren müssen.

Kolbengeschwindigkeiten bis 43 km/h

Das Arbeitsmodul funktioniert als Differenzialkolben und überträgt die Antriebsenergie endlagengedämpft mit Geschwindigkeiten über 10 m/s und Dämpfungsdrücken bis teilweise über 1.000 bar auf die Schaltstange des Unterbrechers. Solche pv-Werte (das Produkt aus dem Druck und der Gleitgeschwindigkeit) erreichen nur Hochleistungs-Dichtelemente auf PTFE-Basis wie z.B. der Turcon® Stepseal®; angeordnet als Tandem an der Kolbenstange oder als Turcon® Glyd Ring® doppeltwirkend am Differenzialkolben.

Mit Bronze gefüllte Turcon® Compounds für minimale Reibung

Alle Dicht- und Führungselemente werden aus bronzgefüllten Turcon® Compounds gefertigt, die sich durch eine äußerst niedrige Haft- und Gleitreibung, hohe statische und dynamische Dichtheit sowie hohe Formstabilität und Extrusionsfestigkeit auszeichnen. Turcite® Führungsringe wirken schwingungs- und geräuschkämpfend, schützen die Hauptdichtung und sind in der Lage, Fremdpartikel und Verschmutzungen einzubetten. So wird sowohl eine Beschädigung der Gegenauflflächen als auch der Dichtelemente vermieden und eine lange Lebensdauer gewährleistet.

Nachhaltig in Funktion und Lebensdauer

Andere Komponenten werden statisch mit O-Ringen ausgestattet, im Hochdruckbereich mit Stützringen aus glasfasergefülltem PTFE zur Vermeidung von Spaltextrusion. Um auch Temperaturen bis -40 °C abzudecken, wird bei allen ölkontaktierten O-Ringen ein Tieftemperatur geeigneter NBR-Werkstoff verwendet.

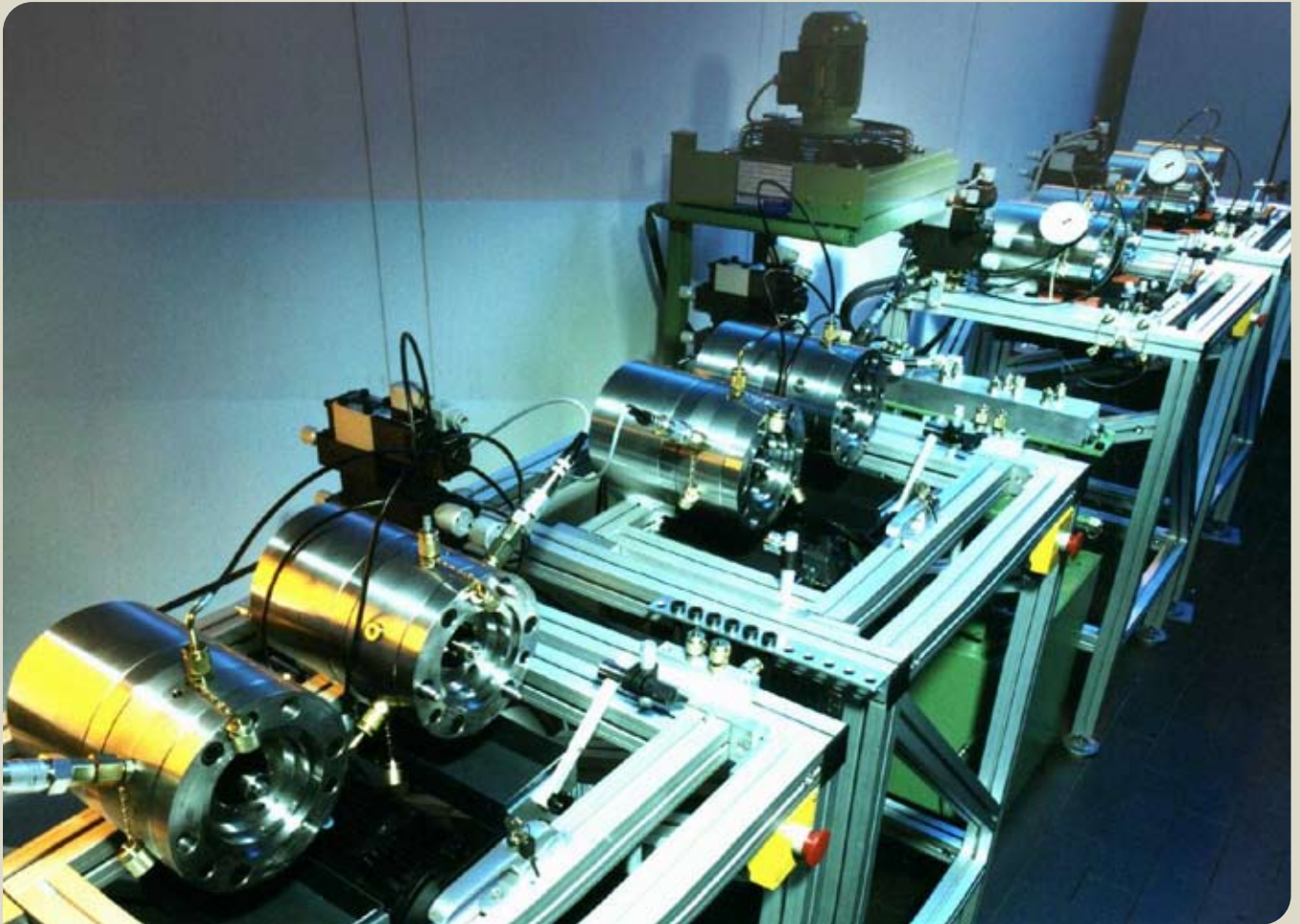
Die nicht mit Ölen oder Fetten in Berührung kommenden O-Ringe zur Abdichtung der SF₆-Gas isolierten Bereiche sind aus einem speziellen EPDM-Compound, das von -65 bis $+140\text{ °C}$ einsetzbar ist, eine ausgezeichnete Dichtheit gegenüber dem hochmolekularen SF₆-Gas aufweist und darüber hinaus mit seiner hohen Ozonstabilität für Nachhaltigkeit bezüglich Funktion und Lebensdauer im anspruchsvollen Umfeld der HMB-Antriebe in den Hochspannungsanlagen von ABB sorgt.

**Gasolierte Schaltanlage Typ ELK3 mit
hydromechanischem Federspeicherantrieb HMB-8**



Quelle: ABB

Radialwellenringe im Dauertest



Das R&D Center Stuttgart hat seine Prüfstände für Radialwellendichtringe den neuesten Kundenanforderungen angepasst. Diese bieten nicht nur die Möglichkeit, Leckagen präzise zu quantifizieren und Reibkräfte bzw. Temperaturen zu messen sondern es lassen sich auch beliebige kundenspezifische Lastzustände simulieren und Dauerläufe nach DIN 3761 fahren.

Fachwissen Dichtungstechnik

Web-Link

Die Dichtungsexperten Professor Dr.-Ing. Heinz K. Müller und Dr. Bernard S. Nau haben das Kapitel 9 ihrer Internet-Plattform www.fachwissen-dichtungstechnik.de Wellendichtringe gewidmet, die unter Überdruck arbeiten. Solche Dichtungen lassen sich auf den neuen Prüfständen hervorragend testen. Im genannten Kapitel, das Sie bei Interesse kostenlos herunterladen können, finden Sie viele Informationen zu den allgemeinen Anforderungen an RWD, die prinzipiellen Möglichkeiten zur Gestaltung der Dichtzone und über Merkmale von Elastomer-Radialdichtungen sowie PTFE-Radialdichtungen. Des Weiteren informiert der Auszug aus dem Kompendium über die Reibleistung, Wellenaufflächen, Verschleiß und vergleichend über die Reibungsparameter verschiedener Dichtungsbauarten.



Prof. Dr.-Ing. Heinz K. Müller,
Autor des Fachbuches
„Abdichtung bewegter Maschinenteile“

Die Prüfstände für Radialwellendichtringe beim Research & Development Center Stuttgart (RDSC) wurden den neuesten Kundenanforderungen angepasst. SPS gesteuert lassen sich kundenspezifische Lastzustände simulieren und Dauerläufe fahren wie sie beispielsweise in DIN 3761 beschrieben sind. Für Dauerlaufversuche werden spezifische Programmabläufe entwickelt, um kundenindividuelle Freigabeversuche durchführen zu können. Darüber hinaus ist sogar die Simulation von Wellenexzentrizität möglich. Gleichzeitig wird die Leckage-Menge ermittelt und die Temperatur des Schmieröls und die Reibwerte werden mittels Sensoren gemessen.

Wellen mit unterschiedlichen Oberflächengüten

Natürlich müssen Oberflächengüten und Werkstoffe der Prüfstands-Wellen den Anwendungsspezifikationen entsprechen. Nur so lassen sich mit den Prüfständen praxiskonforme Erkenntnisse gewinnen. Deshalb wurden die Prüfstände so konstruiert, dass die Wellen schnell gewechselt werden können. Gleiches gilt selbstverständlich auch für die Dichtungen, die auf ihnen erprobt werden.

Wellendurchmesser bis achtzig Millimeter

Wellen mit einem Durchmesser bis zu 80 Millimeter können in die Prüfstände eingebaut werden. Abhängig vom Wellendurchmesser beträgt die max. Drehzahl der Prüfstände bei kleinen Wellen 15.000 Umdrehungen pro Minute. Reproduzierbar kann bei den Versuchen ein Öldruck von maximal 5 Mpa erzeugt werden. Damit wird ein Großteil der Anwendungen von Radialwellendichtringen abgedeckt.

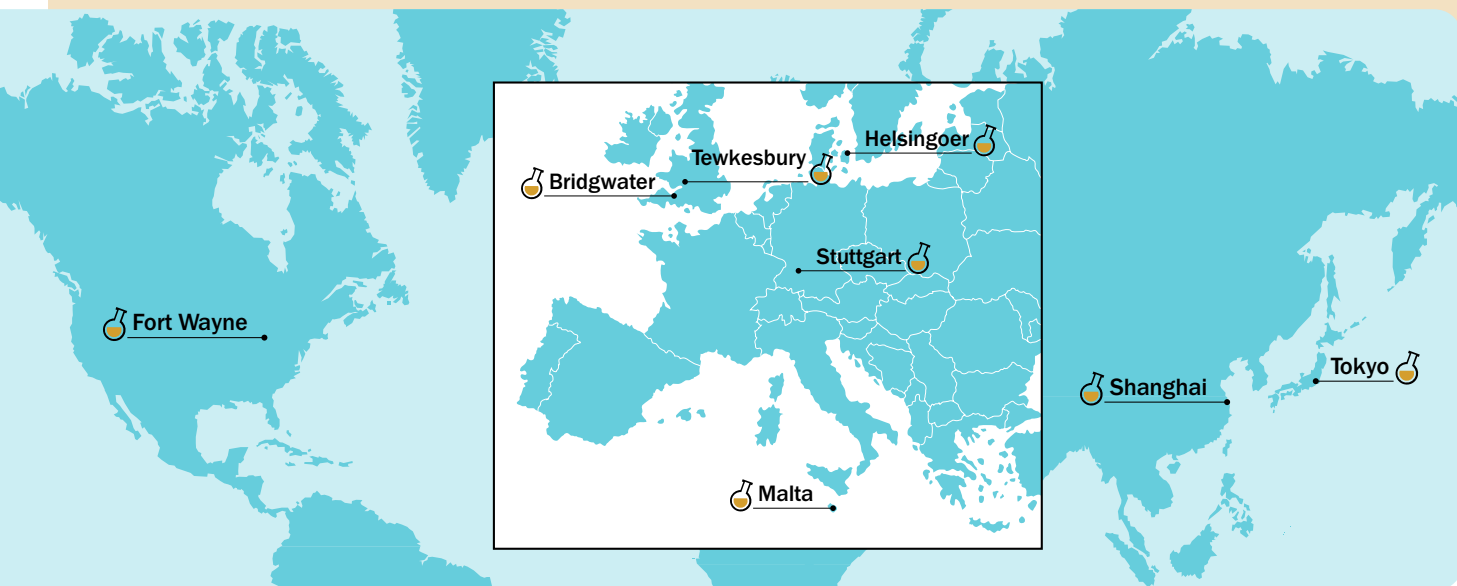
Breites Spektrum an Schmier- und Druckmedien

Viele der Dauertests werden mit den weit verbreiteten Schmier- bzw. Druckflüssigkeiten HLP 46, CLP 220, CLP 320 sowie einer ganzen Reihe von Getriebeölen gefahren. Deren Temperatur bewegt sich meist zwischen +25°C und +80°C, doch bei Bedarf können die Versuche auch bei +120°C durchgeführt werden. Mit den neuen Prüfständen stehen R&D Europe wichtige Einrichtungen zur Erprobung von Radial-Wellendichtungen zur Verfügung, wie sie in Elektromotoren, Generatoren, Pumpen und anderen technischen Systemen zum Einsatz kommen.



Produktentwicklung für Ihren Erfolg

Wie stellt sich die Forschung und Entwicklung bei Trelleborg Sealing Solutions (TSS) dar? Dies ist keine einfache Frage, denn genauso vielfältig wie das breite Produktportfolio von TSS ist auch die Forschung und Entwicklungslandschaft, im internationalen Sprachgebrauch kurz R&D genannt.



Global betrachtet gibt es insgesamt acht R&D Zentren, eines in den USA, fünf in Europa und zwei in Asien. Hinzu kommen zahlreiche Ingenieure im Produktmanagement der Fertigungsstätten, die für kundenspezifische Anpassungskonstruktionen und die regionale Produktweiterentwicklung zuständig sind.

Moderne Methoden wie FEA nutzen

Die Aufgaben der Entwicklungszentren orientieren sich an der jeweiligen technischen Expertise. So ist beispielsweise Helsingoer das Zentrum für die PTFE Entwicklung, Malta verantwortlich für FKM Materialien mit Schwerpunkt Automotive. Das R&D Center Stuttgart ist zuständig für die Entwicklung von Standardprodukten und kundenspezifische Dichtungssysteme. Hierzu zählen folgende Aufgaben:

Entwicklung von hydraulischen und pneumatischen Dichtungen als Standardprodukte oder als kundenspezifische Lösungen

Kundenspezifische Versuche

Entwicklung von statischen Dichtungen in Kooperation mit externen Lieferanten

Entwicklung von neuen Polyurethan-Werkstoffen und innovativen Verarbeitungstechnologien für Polyurethan

Analyse, Prüfung und Entwicklung von Elastomer-Werkstoffen in Kooperation mit externen Lieferanten

Werkstoffempfehlungen und Unterstützung bei konstruktiven Aufgaben für andere Standorte

Europäisches Patentmanagement und Dokumentenmanagement für Regel, Richtlinien und Spezifikationen



Dr. Nils Kohlase: Dichtungstechnik muss zunehmend auf reproduzierbaren Prozessen in Forschung und Entwicklung basieren.

TSS Innovation Process

Genauso vielfältig wie das Produktprogramm von TSS ist auch die Forschungs- und Entwicklungslandschaft. Insgesamt gibt es acht Zentren für die Material- und Produktentwicklung von Dichtungen. Einen großen Raum nimmt hierbei die Materialentwicklung für Elastomere, PTFE und Polyurethan, ein. Für solche Schlüsselprojekte wird ein systematischer Entwicklungsprozess aufgesetzt, der TSS Innovation Process. Durch klare Zuständigkeiten, Controlling der Projekte und Fokussierung der Ressourcen konnte die Entwicklungszeit teilweise um 50% reduziert werden. Ein weiterer sehr wichtiger Schwerpunkt ist die Entwicklung von kundenspezifischen Lösungen auf der Basis bewährter Technologien.

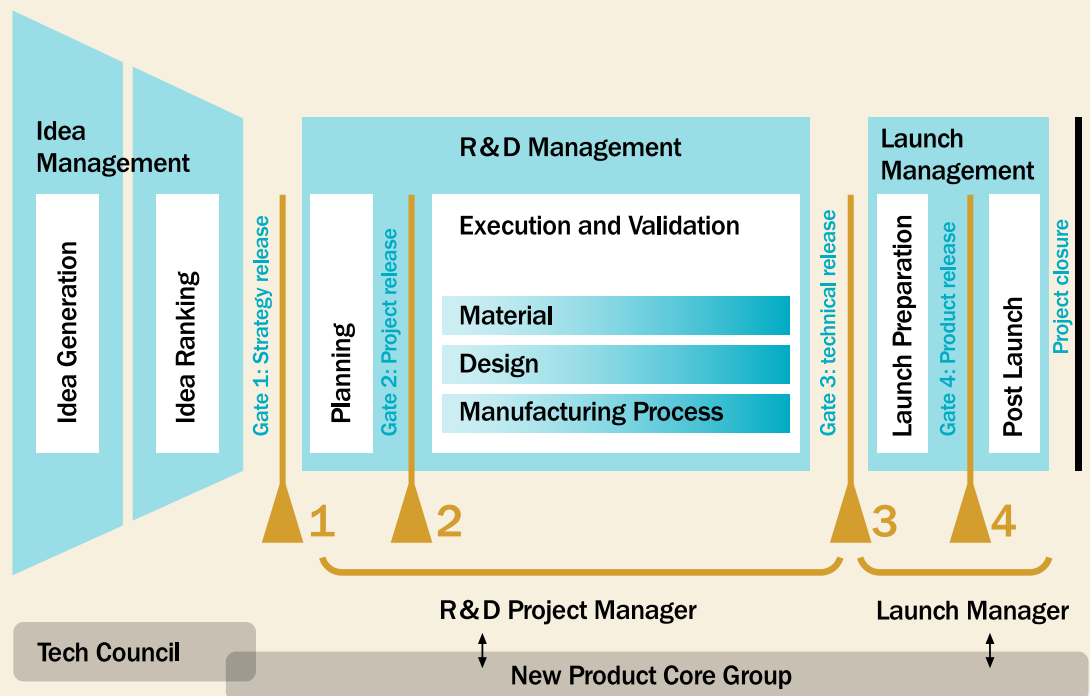
Hintergrund

Durch den effizienten Einsatz von 3D CAD und Finite Element Analysen (FEA) lassen sich schon in frühen Konstruktionsphasen die Eigenschaften von Dichtungen rechnerunterstützt simulieren. Darüber hinaus steht für die Produkt- und Materialentwicklung nicht nur ein umfangreiches Testfeld zur Verfügung sondern auch ein Labor zur Materialanalyse sowie zwei Spritzgußmaschinen für die kundenspezifische Entwicklung von Polyurethandichtungen.

Eigene Werkstofflabors mit Schwerpunkten bei Elastomeren, vor allem bei PTFE und PU

Um die R&D Ressourcen auf wichtige Schlüsselprojekte zu fokussieren, wurde vor zwei Jahren der „TSS Innovation Process“ – auch „Tech Council Projekte“ genannt – entwickelt und global für alle strategisch wichtigen Entwicklungsprojekte eingeführt. In diesen systematischen Entwicklungsprozess werden Entwicklungsprojekte durch vier „Gates“ in fünf Phasen gegliedert.

Ausgehend von den unterschiedlichen Segmentstrategien werden im „Tech Council“ die Entwicklungsprojekte für die nächsten 12 Monate festgelegt. Jedes Projekt startet im Anschluss mit einer umfangreichen Planungsphase, in der die Anforderungen, das Budget, der Zeitplan und die Rentabilität des Projektes beschrieben werden. Verantwortlich für Planung und Durchführung der Entwicklung ist ein Projectmanager, der in kurzen, regelmäßigen Abständen den Projektfortschritt an ein international besetztes Komitee berichtet. Die Verantwortung des R&D Projectmanagers geht nach der technischen Freigabe über zum Launch Manager der im Allgemeinen der jeweils zuständige Produktmanager des Herstellerwerkes ist. Ziel dieser Phase ist es, den Produktlaunch vorzubereiten und zu begleiten. Das Entwicklungsprojekt endet nach der Markteinführung mit einem Vergleich der am Anfang gesetzten und der tatsächlich erreichten Ziele, um eventuell Korrekturmaßnahmen einzuleiten.



Durch klare Zuständigkeiten, Controlling der Projekte und Fokussierung der Ressourcen konnte die Entwicklungszeit teilweise um 50% reduziert werden.

Die kundenspezifische Produktentwicklung und die innovative Materialentwicklung wird auch zukünftig einen starken Schwerpunkt in der Ressourcenverteilung von R&D bilden. Im Fokus stehen hier sowohl für TSS traditionell starke Segmente wie Fluid Power, Automotive, Aerospace und CPI. Darüber hinaus haben insbesondere neue Applikationen mit Wachstumspotential eine hohe Bedeutung für R&D wie zum Beispiel Dichtungs-lösungen für Wind Power Aggregate.

Für die Weiterentwicklung der Standardprodukte und der Technologieentwicklung für kundenspezifische Lösungen beobachtet R&D in der Dichtungsbranche folgende, segmentübergreifende Kundenanforderungen:

Höhere Betriebssicherheit

Längere Betriebsdauer

Reduzierung der Wartungskosten

Entwicklung zu höheren Betriebsdrücken

bis zu 500bar und höheren Temperaturen

Forderung nach Dichtungen mit geringerer

Reibung

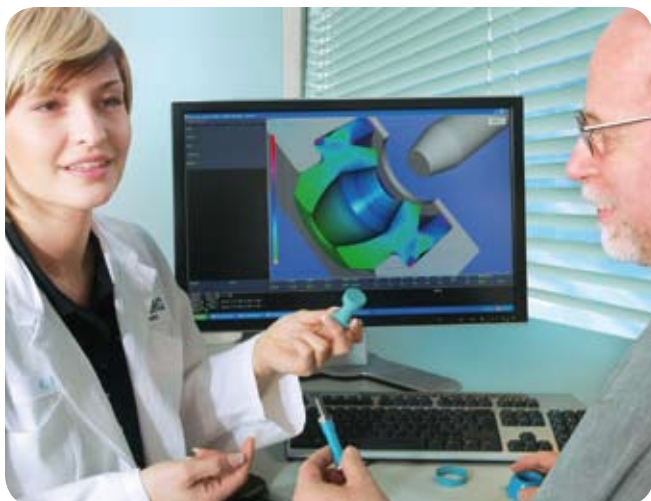
Etablierung von umweltgerechten

Lösungen und Applikationen

Diesen Trends wird R&D selbstverständlich auch in Zukunft gerecht. Entsprechende Entwicklungsprojekte sind schon gestartet oder werden in naher Zukunft in Angriff genommen.



Dr. Rolf Galle-Gutbrecht erklärt einen Prüfprozess im Stuttgarter PU-Labor



Schwerpunkte von R&D bei Trelleborg Sealing Solutions

Trelleborg Sealing Solutions geht für die Dichtungsbranche von unterschiedlichen Trends am Markt aus. Unter anderem sind dies neben höherer Betriebssicherheit, längerer Betriebsdauer und geringeren Wartungskosten sicherlich höhere Betriebsdrücke und Temperaturen. Schon heute sind Dichtungen mit geringen Reibkräften sehr wichtig, deren Bedeutung wird zukünftig noch mehr zunehmen wie auch die Etablierung von umweltgerechten Lösungen.

Turcon® Varilip® PDR	<p>Komplette konstruktive Überarbeitung der PTFE- Manschettendichtungs-Baureihe.</p> <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichtungslippe mit integriertem Rückförrergewinde • Bewährte Turcon® PTFE Materialien • Hochpräzise gedrehtes Edelstahlgehäuse • Keine Elastomer-Nebenabdichtung 	
Stepseal® V	<p>PTFE Stepseal® mit integriertem Druckbegrenzungsventil für den Einsatz als Primärdichtung um Zwischendichtungsdruck abzubauen.</p> <p>Vorteile: Höhere Betriebssicherheit auch bei ungünstigen Betriebsbedingungen und großen Hublängen.</p>	
Abstreifer DA 24H	<p>Doppelt wirkender Abstreifer mit integriertem Druckbegrenzungsventil, um Leckage bedingten Druck zwischen Dichtung und Abstreifer abzubauen und um dadurch zu verhindern, dass der Abstreifer herausgedrückt wird.</p> <p>Vorteil: Höhere Betriebssicherheit.</p>	
Automotive lithium battery ventseal	<p>Ventil aus EPDM, um Druckdifferenzen bis zu 5 bar in Batterien für Automobil-Hybridantriebe auszugleichen.</p>	
AEM 60/75	<p>Ethylen-Acrylat-Kautschuk (AEM) in zwei unterschiedlichen Härten zum Beispiel für die kundenspezifische Entwicklung von Deckeldichtungen für Steuergeräte im Segment Automotive.</p>	<p>ohne Abbildung</p>
Variseal® Ultra-clean	<p>Vollgekapselte PTFE Dichtung für statische und dynamische Abdichtungen beispielsweise für hygienekritische Applikationen.</p>	
Variseal® PS	<p>PTFE Dichtung mit integrierter Peek-Feder als kostengünstige Alternative zu FFKM-O-Ringe in der Semiconductor Industrie.</p>	

WISSEN GEWINNT

Was wissen Sie wirklich
über Dichtungstechnik?

bis zum 15. Dezember 2008

www.wissen-gewinnt.de

Hier gibt es bis 15. Dezember 2008 Super-Gewinne für Ihr Wissen. Sammeln Sie Wissenspunkte und nehmen Sie an der großen Sonderverlosung teil. Melden Sie sich am besten gleich an und Sie erhalten dafür **3 Extra-Wissenspunkte**. Geben Sie einfach diesen Gewinn-Code ein. Außerdem: viele clevere Sachpreise zu gewinnen!

1. Preis
Hubschrauber
selber fliegen



2. Preis
Fahrertraining
am Nürburgring

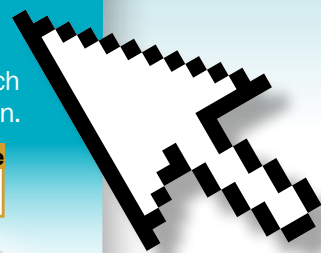


3. Preis
Golf-Schnupperkurs
für 2 Personen



Gewinn-Code

1763



Your Partner for Sealing Technology

Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH
tssgermany@trelleborg.de

www.tss.trelleborg.com/de


TRELLEBORG
SEALING SOLUTIONS