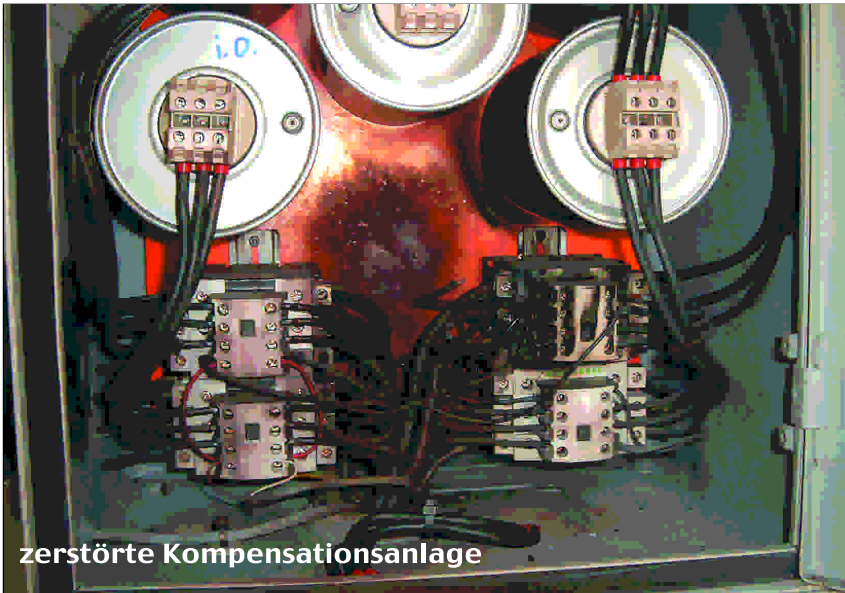
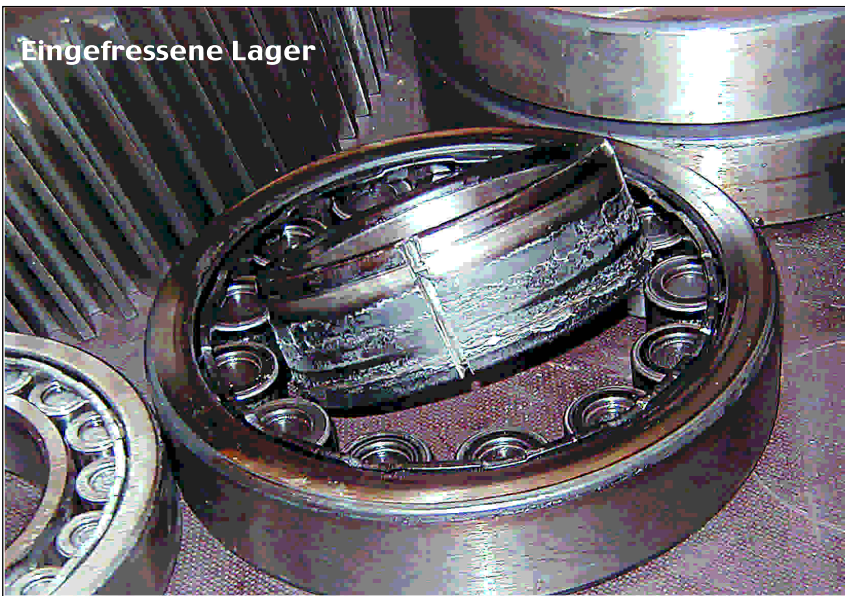


Wie kann man als Anlagenbetreiber Geld sparen?

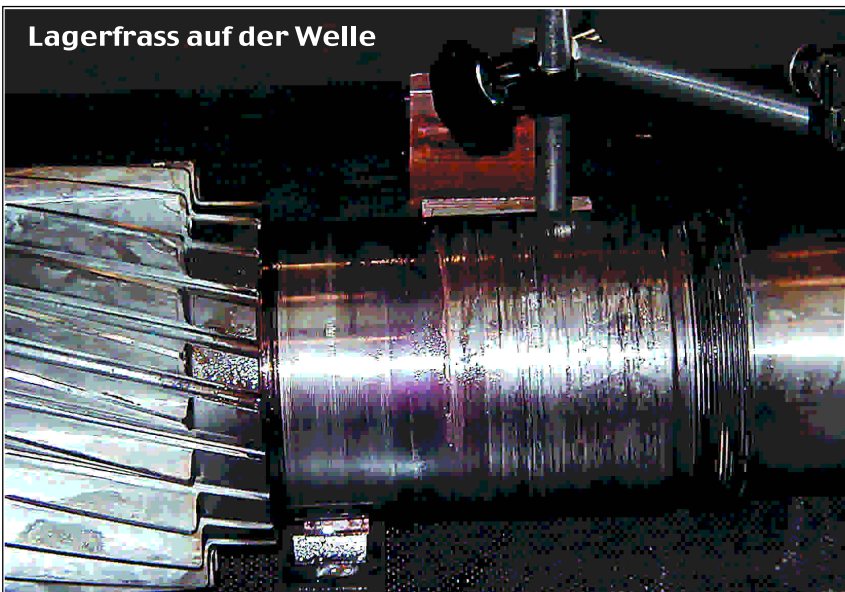
Ein Gespräch mit Dirk Hansen, Husum.



zerstörte Kompensationsanlage



Eingefressene Lager



Lagerfrass auf der Welle

1. Kosten für den Blindstrom:

Blindstrom ist nicht in allen Bundesländern ein finanzielles Problem für Anlagenbetreiber, weil nicht alle EVU's Blindstromkosten berechnen. Werden Blindstromkosten berechnet, stellt sich die Frage nach einer Möglichkeit zur Kompensation. Es gibt spezielle Kompensationseinheiten, die wir in den meisten Anlagen eingebaut haben. Die Kosten betragen pro Anlage ca. 6.000.- Euro. Es können auch ohne Kompensationsanlage schon deutliche Verbesserungen erzielt werden, wenn die Regelung der Anlage überprüft wird. Wir treffen immer wieder auf Regelungen in den Anlagen, die sehr grob eingestellt sind.

Es wurden Schütze und Kondensatoren in viele Anlagen eingesetzt, welche für die häufig auftretenden Einschaltpeaks (Spannungsspitzen) und die damit verbundenen erhöhten Spannungen nicht ausgelegt sind. Von uns verwendete qualitativ hochwertigere Kondensatoren mit einer verbesserten Technik verkraften die Spannungsschwankungen deutlich besser und können sich bis zu einem gewissen Grade selbst heilen. Es gibt weitere Möglichkeiten, wie eine fein eingestellte Steuerung und kompensierende Spulen, welche die Blindstromkosten positiv beeinflussen. Wichtig ist bei allen Maßnahmen eine vorherige Kostenkalkulation, also die Frage, wie schnell rechnet sich diese Maßnahme.

In einigen Fällen waren eine unverbindliche Anfrage bzw. ein entsprechender Antrag an das EVU auf Erlass der Blindstromkosten erfolgreich. Eine falsch ausgelegte Kompensationsanlage kann infolge eines Schwingkreises die Generatorwicklung zerstören.

2. Kosten für den Strombezug aus dem Netz:

Es gibt Meldungen einiger Betreiber von Anlagen unter 1 MW, welche über erhebliche Kosten für den Strombezug ihrer Anlagen klagen. Wenn eine 600 kW Anlage im Monat zwischen 500-700.- Euro Stromkosten verursacht, lohnt sich in jedem Fall eine Suche nach den Ursachen dafür. Was kann der Betreiber selbst tun oder ist hier der Fachmann gefragt?

Bevor ein Betreiber selbst an die Anlage herangeht, ist es wichtig, immer einen Fachmann zu holen! Wir messen in jedem Einzelfall die Anlagen genau durch. Dazu sind unbedingt die richtigen Messinstrumente erforderlich. Wir prüfen mehrfach das Regelverhalten der Anlagen im Schwachlastbereich. Der Strombezug ist teuer und kann durch eine Regelungseinstellung in Verbindung mit der Ausschaltung des Motorstarts deutlich gesenkt werden. Ein geringer Standardbezug bleibt bestehen, dieser ist für die Funktion der Versorgungssysteme in der Anlage erforderlich. Wir haben bei allen 160 Anlagen die wir betreuen, den Motorstart ausgeschaltet. Die Kosten für den Strombezug nach dem Check der Anlage sank auf einen Bruchteil und das freute natürlich unsere Betreiber. Ferner können wir durch eine Fernabfrage (WPMS - Windpower Management System) alle Anlagen auf Funktion kontrollieren und Veränderungen sofort feststellen. Erforderlich hierfür ist die Aufrüstung eines analogen Telefonanschlusses in die Anlage um die Zählerstände (Bezug und Lieferung) abzufragen zu können und hierdurch weitere Kosten einzusparen.

3. Sicherheitsregelung in den Anlagen bei Frost und Windstille

Der Kaltstart der Anlagen nach einigen windstillen Frosttagen ist eine häufige Ursache für Schäden im Lager, an der Welle und im Getriebe selbst. Windstille Tage treten im Winter häu-

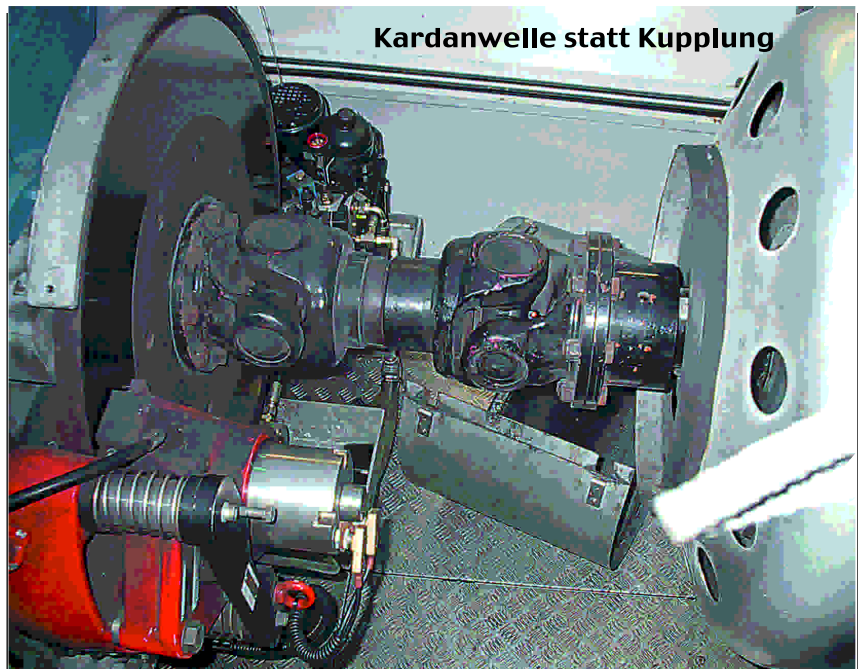


fig zusammen mit strengem Frost auf. Das Öl im Getriebe kühlt langsam ab. Nach zwei bis drei Tagen beträgt die Temperatur nur noch 5-8 Grad. Das Öl wird dadurch sehr zähflüssig. Ändert sich das Wetter und es kommt stärkerer Wind auf, schaltet das Getriebe noch im kalten Zustand von der kleinen Stufe auf die große Stufe um und die Druckschmierung kann das kalte, zähflüssige Öl nicht genügend durchpumpen. Die empfindlichen Lager werden nicht ausreichend geschmiert und laufen heiß. Auch das Hauptlager auf der schnelllaufenden Welle wird unzureichend geschmiert. Das Lager wird heiß, dehnt sich aus und dreht im Lagersitz mit und schon ist der Schaden vorhanden. Wir werden demnächst durch eine veränderte Regelung erreichen, daß die Anlage bei kaltem Öl (vergleichbar mit Kaltstart beim Auto) kurzzeitig gedrosselt läuft und erst nach Erreichen von einer mindestens Öltemperatur von 35 Grad auf die große Getriebestufe umgeschaltet wird. Dazu wird von uns ein neues, spezielles Eprom eingesetzt. Wir kaufen die Genehmigung zu dieser Programmänderung vom Software-Hersteller. Mit dem Einbau des neuen Eproms können unsere Anlagenbetreiber die beschriebenen Schäden vermeiden und damit sehr viele Kosten sparen.

4. Ist der Einbau eines Dauermonitorings wirtschaftlich?

Die Zustandsüberwachung der Anlagen, das sogenannte Monitoring, stellt den aktuellen "Gesundheitszustand" der teuren Komponenten fest. Es besteht als einfachere Variante die Möglichkeit, mit einem VIBScanner der Prüftechnik AG in der Anlage nach einer festgelegten Route einzelne Meßpunkte abzufragen. Danach werden Daten auf ein FFT Modul übertragen und anhand visueller Kennlinien wird der Zustand der Lager im Getriebe und im Generator festgestellt. Diese Prüfung dient der Früherkennung und muß mehrmals im Jahr wiederholt werden. Dazu gehört auch immer eine Sichtprüfung, d.h. wir öffnen die Getriebe und kontrollieren sie auf Abplatzungen, auf Späne und auf Risse. Mittels Eindringprüfverfahren Fluxspray werden auch die kleinsten Oberflächenveränderungen und Risse am Zahnfuß und an den Zahnflanken sichtbar. Mit einem Endoskop können wir in die Lager hineinsehen und diese überprüfen. Als letztes führen wir eine Sichtprüfung durch und es wird langsam mit den Fingern der Zahnflanken abgetastet. Wir führen auch eine Öluntersuchung auf Verunreinigungen durch und prüfen die Ölfilter.



**Rotalign Pro
Ausrichtlaser**

Die Schäden sind bei einer Früherkennung meist noch von geringer Natur und können überwiegend vor Ort repariert werden. Eine weitergehende Maßnahme ist der Einbau eines Dauermonitorings. Hierzu setzen wir ebenfalls Soft- und Hardware der Firma Prüftechnik AG ein. Zuvor muß der Istzustand der Anlage festgestellt werden. Um ein Dauermonitoring zu installieren, werden an festgelegten Meßpunkten Sensoren angebracht, die ständig über sog. Stoß-Impuls-Messung Daten abgeben. Der Hauptrechner der Anlagen wird von uns permanent abgefragt und die gelieferten Daten sofort ausgewertet. Aufgrund der Datenmengen und sehr personalintensiv Arbeit, sind hierfür besondere technische Kenntnisse erforderlich. Die Versicherungen erwarten von einem Dauermonitoring aktuell über den Zustand der Anlagen in Kenntnis gesetzt zu werden. Der komplette Einbau inkl. aller Meßsensoren liegt bei etwa 20.000 Euro. Die jährlichen Kosten für die Überwachung und Auswertung betragen ca. 1500-1800 Euro. Eine vom Monito-

ring System abgegebene Vorwarnung ist für uns der Anlaß, eine sofortige Überprüfung vorzunehmen. Durch den Einbau eines Dauermonitorings kann ein Betreiber viele Kosten sparen, da mit den Schwingungsmessungen durch die eingebauten Sensoren beginnende Veränderungen in den Lagern und im Getriebe schon im Frühstadium erkannt werden. Weil auch die zuständige Versicherung über den Zustand der Bauteile informiert wird, entfällt die sog. Revisionsklausel. Es greift vielmehr die zustandsabhängige Instandsetzung.

Die Kosten für die Erfüllung der Revisionsklausel bei einer 600 kW Anlage (ohne Dauermonitoring) betragen mindestens 80.000.- Euro. Über den Einbau eines Dauermonitorings sollte sich jeder Betreiber Gedanken machen.

5, Eine Kardangelenkwellen ist keine Kupplung.

Es wurden mehrere Anlagentypen der 600 kW Klasse mit Kardangelenkwellen statt mit Kupplungen ausgerüstet. Bei Messungen, die wir auf einer

600 kW Anlage auf Pellworm mit unserem Rotalign Pro Ausrichtlasergerät der Prüftechnik AG gemacht haben, wurde ein vertikaler Versatz von 5 mm und ein horizontaler Versatz von 6 mm festgestellt. Das Lasergerät gibt gemessene Werte zurück und zeigt einen genauen Winkelversatz an. Es gibt Auskunft, wie die einzelnen Komponenten im Maschinenkopf zueinander stehen. Eine Kardangelenkwellen sollte mindestens einen Parallelversatz von 3-5 Grad haben, um das Festlaufen der Nadellager zu verhindern, dafür ist sie ausgelegt. Auf einer Windkraftanlage wirkt ein Winkelversatz (Klaffung) jedoch zerstörend auf alle Lager. Infolge dessen haben alle Anlagen dieses Typs neue Getriebe bekommen. Einige sogar schon ein zweites Mal (Baujahr'97). Die Generatorlager wurden ebenfalls zerstört. Betreiber von 600 kW Anlagen, welche anstatt ordnungsgemäßer Kupplungen Kardangelenkwellen auf ihren Anlagen haben, können viele Kosten sparen, wenn sie diese ausbauen lassen und dafür bewährte Kupplungen einbauen.

Laserausrichtungsmessungen sollten etwa 12 Monate nach der Errichtung der Anlagen vorgenommen werden, weil das Maschinenfundament sich dann "gesetzt" hat. Durch das Setzen ergeben sich Verschiebungen im Millimeterbereich zwischen den Bauteilen, unabhängig von Typ und Größe der Anlage.

**Hansen Windenergie Service
und Elektromaschinenbau**
Otto Hahn Str. 8
D-25813 Husum
Tel. +49 (0)4841-75555
Fax +49 (0)4841-75557
www.hansen-windtechnik.de
info@hansen-windtechnik.de