

WC 03034

Sorgen eines Betreibers wegen Getriebeschäden bei Windturbinen 2003

Anregungen und Kommentare willkommen



Gutachter und Quellen nennen wir vertraulich auf Anfrage; Inhalt legal unverbindlich.

s. Napro 0030

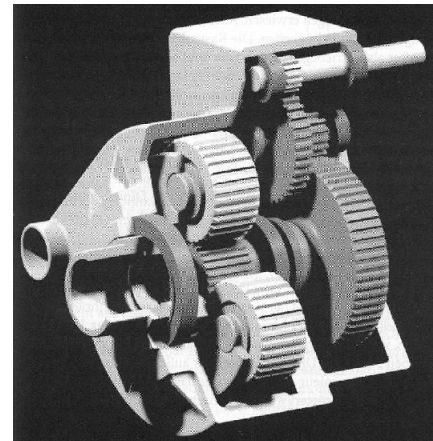
Stand 030609>>030819ks>030821>030827>030903>030908>031210KS>031212ks

s. a im WEB: http://www.windwin.de/images/pdf/01082_Getriebeschäden_Uckermark.pdf
s. auch Erwin Bauer: [Typische Flanken-Ermüdungsschäden an einatzgehärteten Stirnradgetrieben, in VDI-Berichte Nr. 902, 1991](#)

Fakten, Sorgen und Überlegungen zur Schadensursache Lagerung, Graufleckigkeit und Hochleistungsöl

Geschrieben wird dieses mangels kompetenter Fachleute bei unseren WT – Lieferanten als Ausdruck eines eigenen (unfreiwilligen !) Lernprozesses. Dies auch im Sinne der Wahrheits- Suche und um den eigentlich verantwortlichen Leuten selbst die Augen zu öffnen und beizutragen dass die Getriebe einbauende Windindustrie gesundet. Nach eigenen Erfahrungen ein schier unmögliches Unterfangen!

Anregungen und Fakten willkommen für den Nachweis von 20 Jahren Lebensdauer – wie bei Kauf zugesagt. Als Neulinge auf diesem für uns unfreiwilligen Gebiet möchten wir gerne dazulernen



Dipl. Ing. Karl Schlecht www.windwin.de

Hintergrund und Anlass für diese WC 03034 sind die Getriebeschäden bei derzeit schon 5 Einheiten GE 1,5 sl im Windwin Park Klockow – Uckermark und Nechlin nach 30 Monaten Betrieb. Diese wurden von unserem Gutachter () analysiert.*

Diagnose: Klarer Auslegungsfehler und evtl. aufgrund Graufleckigkeit zusätzlich (nicht ursächlich) auch Schmierungsmängel des Eickhoff Getriebes, gefüllt mit Optimol Oilgear Synthetic A 320. Auch regelmäßige momentane Überlastungen sind zu vermuten. Die Anlagen erzeugen im Normaljahr ca. 4 Mio. KWH.

Bei der **Graufleckigkeit** (Mikropitting) handelt es sich um einen vorwiegend schmierstoffbedingten Zahnflankenschaden, der an oberflächengehärteten Verzahnungen auftritt. Die matt erscheinenden Flächen sind eine so genannt Vorschädigung – kein Teil des (früher so genannten) Einlaufvorganges, den es bei modernen Getrieben nicht mehr gibt. Die als Graufleckigkeit bezeichnete Erscheinung bestehen aus einer Vielzahl von feinsten Rissen, Poren und Ausbrüchen. Sie entstehen auch wenn infolge zu hoher Hertzscher Pressung an der Zahnoberfläche die Streckgrenze des Materials im Mikrobereich überschritten wird. (Näheres zu Graufleckigkeit s. E Bauer VDI Berichte Nr. 902 – 1991 S. 91 ff. --- auch auf dieser Website)

Ursachen dafür sind vielfältig – von versagendem Schmierfilm infolge zu kaltem oder überhitztem oder gealtertem Öl bis hin zu momentanen Überlastungen infolge harter Bremswirkung der Scheibenbremse auf der Abgangswelle. Solche momentanen Überlastungen beim unsynchronisierten Zuschalten oder in Bremsfällen werden insbesondere bei Maschinen mit „Stall“- Rotoren regelmäßig

Sitz der Gesellschaft: Wintus GmbH Gutenbergstr. 4 - 72631 Aichtal/GERMANY Email: stk@windwin.de Web: http://www.windwin.de Web: http://www.wintus.org	Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Karl Schlecht Tel.: +0049-(0) 7127 599-302 Fax: +0049-(0) 7127 599-404 Mobil: +0049-(0) 172-7123456	Bankverbindungen: LBBW Stuttgart BLZ: 600 501 01 Kto.-Nr.: 24 11 00408	Amtsgericht Nürtingen HRB-Nr. 5340
--	--	--	---------------------------------------

beobachtet und können die Moment Belastung verdoppeln. Bei Pitch - geregelten Maschinen sind es manchmal auch sich über die jahre summierende sekundenlange Überlastungen infolge verzögertem Pitchvorgang bei „Über Nennwind“, d.h. bei schnellen Veränderungen der Windgeschwindigkeiten im Bereich ca.12 - 15 m/sec.

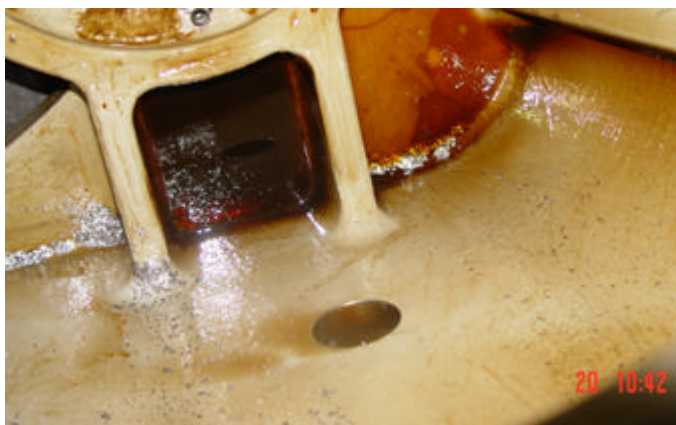
Diese Vorgänge summieren sich im jahrelangen Dauerbetrieb zu für den Betreiber schadensrelevanten Erscheinungen. Dies ist auch so wenn sich – wie leider beobachtet – Graufleckigkeit auch bei „guten“ Getriebefabrikaten“ schon binnen weniger Monate einstellt. (s.a. Nachtrag 12 vom 021210)

Irrtümlich wird z. B. von Ingenieuren der NEG - Graufleckigkeit als normale Einlauf Erscheinungen deklariert. All dies wird dann eben nach Ablauf der 2 – 5 jährigen Gewährleistungsfrist für den Betreiber zum Schaden und zu erfreulichen Reparaturen für die Hersteller, daher macht man sich dort kaum Sorgen dazu..

Durch diese Initialschäden können später zusammenhängende, großflächige Ausbrüche entstehen, die zur kompletten Zerstörung der Verzahnungen führen. Je nach Werkstoff – insbes. bei Innenringen von Rollenlagern – kann es dann zu ausgeprägter Pitting Bildung kommen.

Ferner bewirken die feinsten Ausbrüche auch harte **Fremdkörper Durchgänge**, was wiederum zu einer weiteren Schädigung anderer Lager und der oberflächengehärteten Zahnflanken führt (Riefen- und Kratzerbildung).

Dies wiederum könnte vermieden werden wenn die Getriebehersteller den **Saugstutzen der Ölfilter an der tiefsten Stelle des Getriebes** anbringen und für wirksamen Ölumlaufl sorgen würden. Dann könnte durch Untersuchung der Filterpatronen viel zuverlässiger als durch Getriebeöffnung Verschleiß Erscheinungen dieser Art frühzeitig erkannt werden. Stattdessen findet man angeblich (lt. H Grünwald von GE) heute nach Öffnen schadhafter Getriebe an deren tiefster Stelle Spänen und Grobabrieb. (Bild zeigt nur noch Reste davon)



Bei der Graufleckigkeit sowie die möglicherweise damit zusammenhängende später auftretende kompletten Zerstörung handelt es sich um einen **nicht betriebsbedingten** – und aus Sicht der Versicherer auch **vorhersehbaren** Zahnflankenschaden der dann **nicht mehr gedeckt ist**. Graufleckigkeit kann eben auch dann auftreten, wenn die stark wechselnde Belastung temporär weit **unterhalb** der rechnerischen Ermüdungsgrenze des Werkstoffes liegt aufgrund bisheriger „normaler“ Lastannahmen.

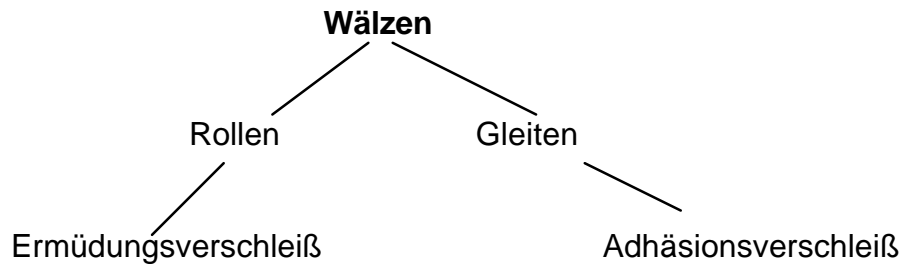
Allerdings muß hier erwähnt werden, dass der Zeitraum vom ersten Erscheinungsbild bis zum Totalausfall erfahrungsgemäß lang ist, so dass bei sorgfältiger Überwachung noch Zeit bleibt, um entsprechende Maßnahmen und Vorbereitungen zu treffen. (Andere Betriebsführung, Filterung, Hochleistungsöle, Getriebeheizung, verbesserter Wärmehaushalt etc)

Grundsätzlich unterscheidet man **zwei Arten von Zahnschäden**, welche unmittelbar durch den **Schmierstoff** beeinflusst werden können.

Diese Zahnschäden teilen sich auf in die Gruppen:

- **Adhäsion** - - - Verschleiß, Riefenbildung bis Fressen
- **Ermüdung** - - - Grübchenbildung und Graufleckigkeit (Pitting und Mikropitting)

Diese beiden Schadenarten reduzieren die Getriebelebensdauer, da sie einen progressiven Schadensfortgang haben.



An den Zahnflanken liegen mit der Roll- und Gleitbewegung **zwei sich überlagernde** unterschiedliche Werkstoffbelastungen vor.

Beim Rollen entsteht eine ständige Be- und Entlastung des Werkstoffes, wodurch die Elastizitätsgrenzen überschritten werden können. Die Tangentialkräfte setzen sich als Schubspannung reibungsabhängig im Werkstoffgefüge fort. Der niedrige Reibwert von einem Hochleistungsöl verbessert somit die Pittingfestigkeit und das Graufleckenverhalten.

Tritt **Pittingbildung** auf, so ist die Wälzfestigkeit der Zahnflanken örtlich oder über die ganze Fläche überschritten. Man spricht von Werkstoffermüdung. Aus den Zahnflanken brechen Materialteilchen aus, so dass Vertiefungen - genannt Grübchen oder Pittings -entstehen.

Spezielles Hochleistungsöl mit einer PD-Wirkung (Plastisch Deformierend) verrundet diese scharfkantigen Ausbrüche, glättet die Oberflächen ein und erhöht damit wieder die Traganteile.

Beim Gleiten im Mischreibungsgebiet kommt es durch den unzureichenden Schmierfilm zu Werkstoffberührungen. Dieses kann - je nach Belastung - bis zum Materialverschweißen und somit Fressen führen.

Die Triboschutzschichten von **Hochleistungsölen** verhindern dieses besonders auch im oberen Lastbereich. Die Fließeinglättung erhöht ebenfalls den Traganteil, wodurch die spezifische Flächenpressung reduziert wird.

Der Verschleiß kann in Form von Kratzern, Riefen, Fressern u.ä. auftreten. Diese Verschleißformen entstehen durch Materialabtrag, aber auch durch Verunreinigungen.

Die Reaktionsschichten von Hochleistungsölen unterscheiden sich deutlich von denen herkömmlicher Getriebeöle. Die Triboschutzschichten verhindern die Adhäsion und damit das Fressen. Das Schadensbild wird gestoppt und die Zahnflankenqualität zurückgeführt bzw. deutlich sichtbar verbessert.

Bei Auftreten von Graufleckigkeit empfiehlt sich die Verwendung von einem Hochleistungsgetriebeöl mit der **Surftec-Schmierstoff-Technologie**. Diese belastungsaktive Additivkombination ist feststofffrei. Gegenüber herkömmlichen Getriebeölen unterscheidet es sich durch seinen sehr niedrigen Reibwert, die Eigenschaft der plastischen Oberflächeneinglättung sowie Aufbau und Funktion der grenzflächennahen Reaktionsschichten.

Hierdurch ergibt sich ein optimaler Schutz gegen Verschleißprobleme wie Abrieb bis Fressen sowie gleichermaßen gegen Oberflächenermüdung wie Pittingbildung und Graufleckigkeit. Die Oberflächenveränderung findet nahezu abtragsfrei statt, so dass die Toleranzen praktisch unverändert bleiben.

Diese Öle besitzen außerdem im Vergleich zu herkömmlichen Getriebeölen **eine sehr lange Gebrauchsdauer**.

Nachtrag 1:

Auf unsere Frage ob Öl bei bester Filterung unbegrenzt drin bleiben und die Alterung durch Impfen

ausgeglichen werden kann:

Ein "Impfen" wie es z. B. Metabond und andere empfehlen, bringt nicht den gewünschten Erfolg. Das Gegenteil kann der Fall sein. Bei der Zugabe von Additiven in eine x-beliebige Öl kann es zu chemischen Unverträglichkeiten kommen, die die Schmiereigenschaften nachhaltig negativ beeinflussen. Ein Öl bestehend aus Grundöl und Additiven muß immer aufeinander abgestimmt sein.

Nachtrag 2

Email von SLM und STH 030608

Solche Getriebeschäden sind bei vielen Herstellern bekannt, die Versicherungen haben auch schon reagiert und das nicht zum Wohle der Betreiber. (s. in dieser Website Gothaer „Grundsätze für...“)

Die sogenannte Revisionsklausel ist die erste Reaktion, d.h., **nach 5 Jahren sollen alle Lager** vorsorglich getauscht werden, wenn nach wie vor Versicherungsschutz bestehen soll.

Ich habe mit "Grosskraftwerksbetreibern" ueber das Thema "praeventive Massnahmen" diskutiert, die mir bestaetigten, dass dies letztendlich teurer ist. (auch weil dies die Schäden nicht verhindert nur früher erkennen lässt; dies wiederum nützt nur wenn die Hersteller die Ergebnisse auch umsetzen)

Was m. E. Sinn macht ist die **Ueberpruefung der Lastannahmen**. Dies ist noch ein Schritt vor dem "Condition Monitoring", bei dem der Zustand von Lager und Zahnengriff regelmaessig gepuert und gegeneuber der vorherigen Messung verglichen wird.

Zeichnet allerdings ein Schaden ab, so ist hoechstens der Zeitpunkt der Reparatur noch planbar, bzw. Folgeschaden koennen rechtzeitig vermieden werden. M.E. ist dies aber "herumdoktern" an den Symptomen. Die Ursachen liegen in der falschen Auslegung (Lastannahmen) und der Betriebsfuehrung, was durch durch On-line Monitoring exemplarisch herausgefunden werden kann – muss dann aber sofort umgesetzt und gefaehrdete Kunden vor Schaden bewahrt werden mit kulanten Sofortmassnahmen.

Nachtrag 3:

Fragen KS an den Gutachter:

1. Kann ein Hochleistungsöl das jetzt schadhafte Getriebe auf 20 J Lebensdauer bringen?...hätte es den Schaden verhindern können oder nur über die Garantiefrist hinaus verlängert?

Antwort: Hier nicht. Kein Öl der Welt kann gravierende Auslegungsfehler kompensieren! Generel hängt das ab vom Schadensumfang und der Frage welche Bauteile bereits initial geschädigt ist. Speziell Metallabtrag von den Zahnflanken (z.b Graufleckigkeit) ist aufgrund der vorausgegangenen Kaltverformung (sonst könnte sich ja das Material nicht ablösen, es muß also deutlich über seine Streckgrenze gedehnt worden sein) sehr hart und wirkt beim sog. Fremdkörperdurchgang in den Kontaktflächen seitlich Ränder auf, die ihrerseits wieder feinste Risse haben können. Beim weiteren Prozess tragen zunächst nur diese überhöhten Rändern, bis diese ihrerseits wieder ausbrechen. Erfahrungsgemäß dauert dieser Prozess im Windbereich länger als im Industriegetriebereich, da hier normalerweise höhere Dauerlasten auftreten. Leider sprechen viele Getriebehersteller von einem sog. Einlaufprozess, den es aber bei gehärteten Verzahnungsteilen gar nicht geben kann. Hier wird dann sozusagen "der Anfang vom Ende" bereits gelegt.

2. Um wieviel - mögl.- messbar- verlängert es die Lebensdauer bei normalen Verhältnissen?

Antwort: Hochleistungsöle verhindern das "Einlaufen" und glätten ohne Materialabtrag und verhindern damit auch Rissbildung. Wenn ein Getriebe konstruktiv richtig ausgelegt ist, verlängert sich die Lebensdauer deutlich. HL Öle können 3 mal länger „leben“ als normale.

3. Welche messbaren Vorteile bringt es dem Nutzer?

Antwort: *Hochleistungsöle sind ganz speziell additiviert und auf das Grundöl abgestimmt. Daraus ergeben sich sehr lange Standzeiten. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Öl ist die Einsatzdauer erfahrungsgemäß 3 mal so lange. Man spart also Kosten trotz teurerem Öl.*

4. Feinfiltern auf 2 Mikron?

Feinfiltern von Getriebeölen ist durchwegs eine sehr gute Sache. Allerdings nutzt der beste Feinfilter nichts, wenn sich das Getriebe durch metallischen Abrieb und /oder durch weniger geeignetes Öl von "selbst" auflöst. Zudem ist es mitunter etwas schwierig, daß die Metallpartikel auch durch den Filter gehen und damit zurückgehalten werden. Es kann bei solchen Schäden schnell verstopfen und durch Bypass unwirksam werden, sofern dies Sensoren nicht signalisieren und Abhilfe kommt. Schlagen aber Monteure wirklich Alarm oder wechseln sie einfach das Filter?

5. Schmierfähigkeit messbar?

Ziel ist bei excellenter Filterung das Öl möglichst lang zu nutzen und nur abhängig von der Schmierfähigkeit auszutauschen – weil Nachimpfen mit Additiven kritisch beurteilt wird. Die Überprüfung des Getriebeöles geschieht derzeit mit einer standardisierten. Ölanalyse. Dabei werden verschiedene Parameter labortechnisch geprüft. Anhand der Ergebnisse kann dann über die weitere Verwendbarkeit eine Aussage gemacht werden. Solche Analysen werden z.B. von der Fa. Wearcheck, Brannenburg; www.wearcheck.de durchgeführt. Regelmäßige Ölanalysen (6- 12 Monate) und Filterwartung ersetzen allerdings nicht die visuelle Inspektion an den Getrieben. Es kann mitunter auch ein Trugschluß sein, aus den Filtrier – Ergebnissen und dabei entdeckter Verschleißpartikel einen Rückschluß auf den Zustand des Getriebes zu ziehen. Diese sollten jedoch ggf. dann sofort eine Getriebeinspektion auslösen. Aus Erfahrung möchte ich Ihnen noch ergänzend mitteilen, daß ölbedingte Getriebeschäden (Schadensform Fresser), wo also das Öl innerhalb kürzester Zeit seine Schmiereigenschaften aufgrund von Alterung verloren hat, bisher so gut wie nie vorkamen. Dies ist ein langfristiger Prozess der über Jahre geht – außer bei Überhitzungen. Diese werden jedoch meist über Sensoren erfasst und die Anlage dann stillgelegt.

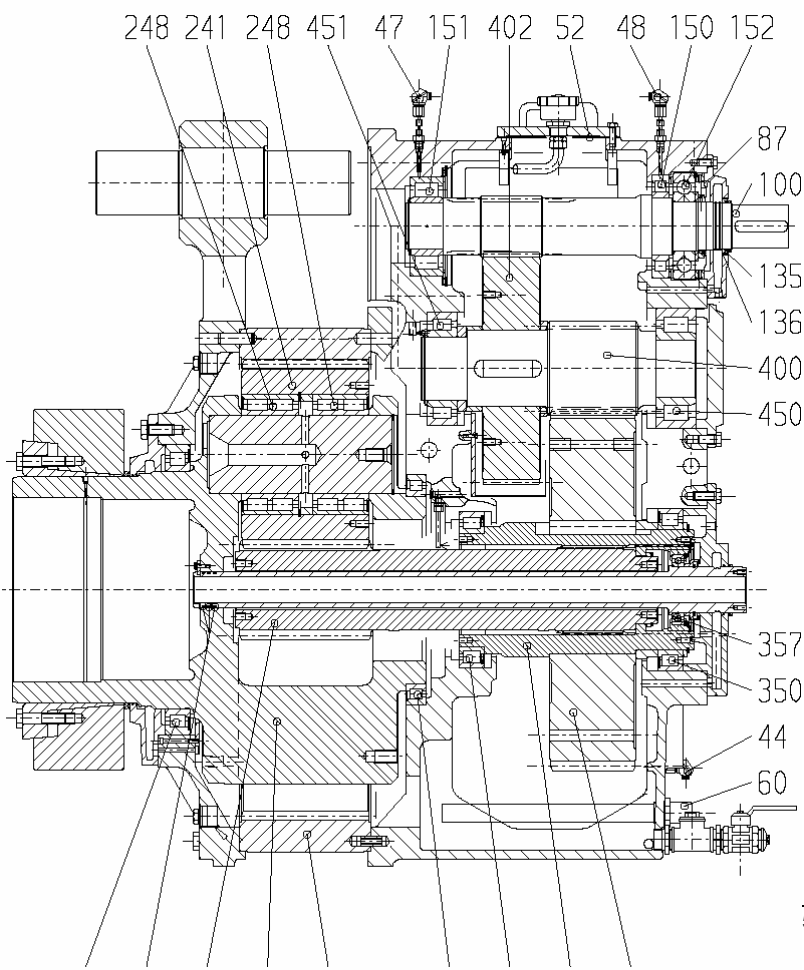
Bei richtiger Auslegung gehen an gut gewarteten Getrieben normalerweise nicht zuerst die Lager defekt wie hier geschehen. Deren Verschleiß wird normal verursacht durch Abriebspuren der Zahnflanken – sofern nicht sauber gefiltert wurde.

6. „Fretting“

Neuerdings wird diese Art der Zahnflankenschäden entdeckt. Sie entstehen bei langem generatorseitig festgebremstem Stillstand infolge Pendelns im Flankenspiel. Ist jedoch bei uns irrelevant. Zur Vermeidung muss der Rotor mit Bolzen blockiert und die generatorseitige Bremse gelöst sein.

7. Gutachter – Vorschlag: Vorsorgeuntersuchung

Bezüglich des Windparks Klockow K6 – K 10 wäre es zweckmäßig, eine Getriebe-Zustandsuntersuchung durchführen zu lassen (Visuell, endoskopisch, schwingungstechnisch). Damit lassen sich auch schon Initialschäden erkennen. (ist inzwischen geschehen)



Die Kosten für die Überprüfung der 5 Anlagen belaufen sich auf EUR 6.000.- netto. Bedienpersonal muss beigelegt werden. (ist geschehen in Woche 29) neutralisiertes Gutachten K Reihe s. Windwin Website „Publikationen“ und Notiz „Sorgen...“. GE konnte bis 030814 die dyn. Getriebe- Werte immer noch nicht liefern, um die Schwingungsrechnung des Gutachters auszuwerten. Anhand der Ergebnisse sollte man sich danach erst zu einer Besprechung mit GE und dem Getriebehersteller treffen.

Hier **nicht** maßstäbliches Schnittbild eines Herstellers (nicht Eickhoff)

Gutachten K 6 – K10 kam 030827; Graufleckigkeit und Pittingbildung an Zahnrädern; Mangels Zugang konnten die an 5 gleichen Getrieben festgestellte starke Pittingbildung an Innenringen der Planetenrollen Lagern nicht eingesehen werden. Analoges Ausfall wahrscheinlich. Mangels immer noch nicht gegebener dyn Getriebedaten ist die gemachte Schwingungsmessung des Gutachters noch nicht auswertbar.

GE muss Tauschgetriebe bereithalten; Eickhoff will konstruktiven Änderungsvorschlag machen. Freigabe durch GE, dann Eickhoff Tausch möglich sofern schon verfügbar. K 6 – K 10 laufen vorerst weiter.

Öl ziemlich verbraucht – sollt kurzfristig gegen Hochleistungsöl getauscht werden. Da noch in 5 jähriger Gewährleistungsfrist muss Ölart vom Hersteller empfohlen und freigegeben werden mit Zustimmung unseres Gutachters; Ölfilter wurden nicht untersucht.

Nachtrag 4:

Aus Sicht 030714 Sorgen bzgl. WT- Getriebeschäden, Ölwahl und Sorgfalt der Hersteller:

a. Immer mehr Ausfälle...

Außer dem einen bei uns in der Uckermark seit Mai 2003 an einer GE 1,5 SL und den weiteren 5 gleichen WT bei Enertrag nach ca. 30 Monaten Betrieb schadhaft gewordenen Eickhoff Getrieben sind an unseren weiteren 5 noch gut laufenden GE 1,5 SL an dortigen Eickhoff Getrieben **jetzt schon Graufleckigkeit und Kratzer** an den Zahnflanken zu erkennen. Der Zustand der Wälzlager kann erst nach der Auswertung der Schwingungsmessung beschrieben und bewertet werden.

Details zum dortigen Windpark <http://www.windwin.de/de/projekte/klockow.asp>
und <http://www.windwin.de/de/unternehmen/publikationen.asp>

Hier erhebt sich die Frage, ob ein **besseres Öl** anstelle des dort verwendeten Optigear Synthetic A 320 solche Mängel hätte **mindern** können – insbesondere nachdem Untersuchungen der jetzt vorsorglich entnommenen Ölproben durch die Fa. WEARCHECK einen kurzfristigen Öltausch nahelegen. (s. Nachtrag 5)

b. Lastannahmen und Betriebsführung..

Auch bei geringer belasteten Maschinen wie z. B der unserer WiWo (<http://www.windwin.de/de/projekte/worms.asp>) – die nur 2,5 mio kWh pro Jahr bringt gegenüber 4 mio in der Uckermark – ist jedoch ein solcher Schaden nur eine Frage der Zeit, weil vermutlich Überlastung auch daraus abzuleiten ist, dass über Nennwind bei üblich schnellem Windanstieg das Zurückpitchen nur mit Verzögerung kommt. Inzwischen wird die Energie (in der Fernkontrolle sichtbar) nicht mit momentaner Drehzahlerhöhung aufgenommen, sondern die Drehzahl offenbar mit der dort üblichen Betriebsführung elektrisch im Nennbereich festgehalten. Die Folge ist eine kurzfristige Drehmoment Erhöhung. Deren Aufsummierung über die Jahre kann zu einer Lebensdauer- Minderung führen mit den bei höher belasten Maschinen früher (s. oben) sichtbaren Erscheinungen.

c. Graufleckigkeit (Mikropitting)...ein Fremdwort bei WT Herstellern?

Angeblich wird die sogenannte Graufleckigkeit von bedeutenden WT- und Getriebe- Hersteller Firmen immer noch nicht als Schadenszeichen anerkannt, obwohl klar ist, dass dies der Anfang eines schleichenden, langfristig zum Ausfall führenden überhöhten Zahnflächen- Verschleißprozesses ist. Letzteres scheint man als normal anzusehen, wogegen der Investor der **Zusage** bei Kauf vertraut,

dass ein solches Getriebe 20 Jahre klanglos durchsteht mit einer bei guter Pflege und moderater Beanspruchung dann noch verbleibenden Restlaufzeit.

In jeden Fall muss Graufleckigkeit unterbleiben, da sie der Anfang eines kontinuierlich fortschreitenden Verschleißvorganges ist.

Unser Gutachter Herr Stöckl hat angeblich auch bei Getrieben von Winergy schon nach 6 Monaten zahlreiche Fälle von **Graufleckigkeit** festgestellt. Diese Getriebe mögen durchaus auf bestimmte Lastannahmen richtig konstruktiv ausgelegt sein. Herr Stöckl führt dies aber eindeutig auf Schmiermängel zurück. Tatsächlich müssen die verwendeten **Öle bei Windanlagen Getrieben eine ausreichende Schmierfähigkeit aufweisen bei 0 – 130 % Belastung und minus 20°C bis 80 Grad C Öltemperatur**. In der Uckermark und bei unseren NEG (SWP) im Schwarzwald kommt es vor dass die Anlagen nach Stillstand – und Auskühlung und auch gelegentlicher. Vereisung der Blätter – anschließend mit Vollast gelaufen sind. Darauf sind die bisher verwendeten Sorten aber wohl **nicht** ausgelegt. (Ts. hema Hochleistungsöle s. § 6))

d. Reparaturen willkommen?

Seitens der Industrie scheint man davon auszugehen, dass teurere Reparaturen und Getriebeausfälle im Laufe der 20 Jahre ein durchaus willkommenes Reparaturgeschäft darstellen – obwohl die WT-Anlagenhersteller klar eine **Lebensdauer von 20 Jahren zusichern**. Bei richtiger Auslegung und guter Wartung dürfen die Lager nicht getauscht werden müssen!

e. Wie findet man das beste Öl?

Wie oben erwähnt: Die bei verwendeten **Öle bei Windanlagen Getrieben eine ausreichende Schmierfähigkeit aufweisen bei 0 – 130 % Belastung und minus 20 bis + 80 Grad C Öltemperatur**

Bei Windturbinen herrschen also **komplexere Betriebsbedingungen als in der allg. Industrie..** Dort übliche Lastannahmen mit ziemlich konstanter Temperatur können für die allgemeine Industrie akzeptabel sein – jedoch nicht für die Windindustrie.

In der Uckermark und bei unseren NEG (SWP) im Schwarzwald kommt es vor dass die Anlagen nach Stillstand – und Auskühlung und auch gelegentlicher. Vereisung der Blätter – anschließend mit Vollast gelaufen sind. Darauf sind die bisher verwendeten Sorten aber wohl **nicht** ausgelegt.

Die bei uns schadhaften Getriebe haben **keine** Anzeichen von Übertemperatur erkennen lassen.

Deshalb müssen die Additive über den gesamten Bereich wirken. Obwohl sie im Labor die bisherigen Vorgaben erfüllen, tun sie es in der Wind - Praxis offenbar nicht, da wohl die Spezifikation für die tatsächlichen Betriebsbedingungen nicht breit genug angelegt ist nachdem jetzt Graufleckigkeit und Lager Schäden vielfachen Getriebetausch erfordern.

Zu vermuten ist aufgrund der vorzeitigen Ausfälle und vergleichenden Beobachtungen, dass die derzeit verwendeten Schmieröle in der Qualität nicht ausreichend sind oder nachgelassen haben in Folge ständiger Kostenoptimierung. Sie werden angeblich ausgewählt und eingesetzt aufgrund einer vom Getriebehersteller festgelegten Spezifikation (Normbezeichnung...?). Diese wird definiert bzw. erfüllt indem Getriebe beispielsweise bei 60 Grad Temperatur mit verschiedensten Laststufen laufen. Als unbedenklich gilt dann beispielsweise ein 7,5 Mikron Abtrag in der Zahnflankenform. Wer ändert diese Prüfbedingungen sinngemäß ab?

Wie z. B. von Addinol berichtet ist dort der Stockpunkt („poor point“) bei ca. minus 45°C“und durch das Additive Package höhere Sicherheit vorhanden gegen Durchdrücken des Schmierfilms und deren Reaktion mit der Zahnoberfläche (Eindiffundieren, Oxydschicht Bildung etc.) So wird verschleiswirksame metallische Berührung der Zahnflanken- Oberfläche auch in Grenzfällen von Last und Temperatur weitgehend vermieden.

Nachgewiesen wurde durch unseren Gutachter bei 6 Jahre laufendem Windgetriebe eines dänischen Herstellers auch ein nachträgliches Glätten der Kanten von Makropittings. Die kann als quasi Heilungsprozess gelten und Besserung der verbliebenen Zahnoberflächen zur Verlängerung der Restlebensdauer des Getriebes. Um so wirksamer ist es dann bei Neugetrieben.

Wir haben zur Festigung dieser Erfahrung einvernehmlich mit Enertrag (Dr. Iffarth) und Addinol (H . Loh) beschlossen, das Getriebe in unserer K 6 in Klockow einvernehmlich mit dem Hersteller mit Addinol befüllen zu lassen und gutachterlich über 2 Jahre beobachten zu lassen.

Einsatz alternativer Hochleistungsöle ist willkommen. Vorschläge erbeten.

f. Kümmern sich WT Hersteller intensiv genug...?

Die Frage ist, welcher Hersteller heute eine solche breite Spezifikation der Anforderungen für ein Öl für Windgetriebe zur Bedingung macht, erfüllt bzw. wer eine solche Spezifikation überhaupt definiert. Man verlässt sich da wohl einfach auf die Getriebehersteller.

g. Filteranalyse...ein Fremdwort?

Natürlich werden abgeriebene Partikel von den Additives erfasst und in den Filter ausgetragen. Deshalb ist Ölreinheit kein Maßstab und kann auch keinen Indikator abgeben für die wirklichen Verschleißverhältnisse in der ersten Hälfte der Lebensdauer.

In der Praxis werden die ausgewählten **Filterpatronen auch nicht untersucht**, sondern achtlos weggeworfen, obwohl deren Inhalt vorzeitigen Verschleiß ausweisen kann.

h. Wer hält sein Versprechen von 20 Jahren Lebensdauer?

Klar ist, dass in einem weiten Bereich hochwertiges druck- und tragfähiges und damit schmierfähiges Öl weniger Verschleiß durch Abrieb zulässt. Damit werden auch weniger Additive anlässlich des Verschleiß- und Schmutz- Austrages verbraucht. Damit hält dieses Öl auch sehr viel länger.

Bei guter Betriebsführung und Betriebsüberwachung, Vermeidung von Überhitzung und Feinstfilterung dürfte das hochwertigere Öl durchaus 10 Jahre und mehr ohne Tausch aushalten. Bisher galt es schon als ein Fortschritt, wenn die bekannten Hochleistungsöle 3-5 Jahre hielten.

Wer jedoch schenkt diesem Problem in der Praxis die notwendige Aufmerksamkeit, entwickelt entsprechende Kompetenz und Sorgfalt? Bei GE fand ich keinen trotz mehrfacher Mahnung. Wer wird dort also hinreichend aussagefähige Simulationstests entwickeln welche die 20 Jahre Lebensdauer - Beanspruchungen bei WT auf eine Testperiode von z.B. 30 Tagen mindern? Wer ermittelt die dafür nötigen Lastkollektive aus der Praxis?

Solange muss man damit kalkulieren dass der Getriebestrang alle 5 Jahre getauscht werden muss. Jeder Vorgang kostet schätzungsweise 200 000.- Euro.

i. WT Hersteller vertreiben ihre Kunden und Getriebeschäden killen Vertrauen

Solche Experten sind mir bisher bei unseren leidvollen Getriebeproblemen in der Praxis bei den mir bekannten Firmen Windindustrie noch nicht begegnet. Daher ist es kein Wunder, dass erfahrene Investoren und Anlagenbetreiber mehr und mehr Getriebemaschinen meiden wie das Feuer und viele Hersteller die Tragik Ihrer - durch mangelnden Lernwillen oder bewiesene Inkompetenz der Verantwortlichen hervorgerufenen - Situation gar nicht erkennen.

K. Schlecht GF - WINTUS GmbH

Weiterführende Informationen zu Windturbinen Getriebe Schmierung

aus Suche über Google mit **Graufelckigkeitstest Graufleckigkeit Windturbinen- Schmierung**

http://www.mobiloil.de/business/industrial/pdf/lubes_pds_www.pdf

<http://www.maschinendiagnose.de/Downloads/Q0021%20Musterbericht%20WEA.pdf>

http://www.windwin.de/images/pdf/01081_Getriebesch%C3%A4den_bei_WT.pdf

<http://www.mav-online.de/O/121/Y/67371/VI/10012761/default.aspx>

<http://www.imia.com/documents/windmill.pdf>

http://www.rwth-aachen.de/zentral/dez4_handbuch_h417310.htm

http://homepage.ruhr-uni-bochum.de/Guenter.Luetzig/lmgk/FZG_Test.html

<http://www.addinol.de/deutsch/data/flash/testreihe.htm>

http://www.fva-net.de/diefva/diefva_main.htm

Nachtrag 5:

030723ks

Öltausch in der Uckermark bei den K 6 – K 10 nötig?

Nachdem Fa. WEARCHEK im Auftrag unseres Gutachters M Stöckl aus dessen Inspektion 3 Ölproben untersuchte (sein schriftliches Gutachten folgt noch) ist möchte ich der Klarheit wegen folgende Informationen für die Beteiligten weitergeben:

Ein Gespräch mit **Herrn Weismann von Wearcheck** klärte, dass die von ihm mit WC Nr. 25948-7-6 untersuchten Ölfüllungen der K 6 - K 10 noch einige Monate haltbar seien. Dann sollte zunächst in Bezug auf weiteren Abbau der Additivierung und Abfall der Viskosität nochmals eine Ölprobe genommen werden bevor man einen Ölwechsel letztlich festlegt.

Er gibt weiter folgende Stellungnahmen zu Details:

Derzeit ist der Molybdängehalt (Additiv im Optimol- Öl) ist von erwarteten 1200 auf etwa 790 gesenkt. Ursache für den niedrigen Additivgehalt ist entweder Vermischung mit dem Einlauföl, starker Verbrauch der EP- Additive wegen hoher Getriebebelastung und Vibrationen oder Ölalterung aufgrund hoher Ölsumpf Temperatur.

Bei den analytisch in den Gebrauchölproben (OPA) gefundenen Partikeln handelt es sich hauptsächlich um langkettige, klebrige Teilchen, die als Reaktionsprodukt zwischen Additiven und Metallrauheiten zur Verhinderung von örtlicher Verschweißung von Rauheitsspitzen oder abrasiven Verschleiß entstehen.

Beim hier vorliegenden Optimol können diese langkettigen Molekülverbindungen, die leicht klebrig sind, zu Ablagerungen in Zahnlücken (am Zahngrund oder an den Seitenflächen) oder anderen heissen Stellen wie z.B. am Lagerkäfig führen.

Bei anders additivierten Getriebeölen wie z.B. der Mobilgear SHC XMP- oder der Addinol Ecogear Reihe - (Hochleistungs-EP-Getriebeöle) - entstehen aufgrund einer anderen (Schwefel-Phosphor) Additivierung andere Reaktionsprodukte, die weniger klebrig sind und die deshalb eher aus der Reibstelle ausgespült und weg gefiltert werden können.

Bei dem heute häufig verwendeten Mobilgear SHC XMP 320 - Öl (jetzt Exxon-Vertrieb) gab es u.a. wegen Änderungen im Entschäumer- Additiv einige Probleme wegen erhöhter Schaumbildung, die sich besonders bei Windanlagen - Getrieben mit extrem feinsten Filterung auswirkten, weil durch die Filterung das Entschäumer- Additiv teilweise oder vollständig aus dem Gebrauchöl herausgefiltert wurde.

Peter Weismann

Nachtrag 6 030801 ks

Bis heute liegt weder von GE noch von Eickhoff eine fachliche Stellungnahme zu den Ausfallursachen und Vorschläge zur Nachrüstung oder Tausch oder Vorsorgemaßnahmen vor – trotz vielfacher Mahnung – auch an die GF bei Eickhoff. Die einzige Möglichkeit dort noch Beschleunigung zu

erreichen ist diese Fakten im Internet bekannt zu machen. Der Eigentümer von Eickhoff ist nicht zu erreichen. Die verantwortlichen Manager lassen sich Zeit – es geht ja nicht um ihr Geld. Dass der Betreiber – wir bei Windwin – darunter leiden macht dort offenbar keinen Eindruck – auch nachdem inzwischen bei uns und im naheliegenden Windpark der ENERTRAG insgesamt schon 5 Getriebe ausgefallen sind mit etwa demselben Schadensbild. Die dynamischen Daten für die Schwingungsanalyse erhält unser Gutachter trotz Mahnung nicht – sie wurden zugesagt – aber es dauert wohl Wochen bis man das rauskriegt.

Wir erwarten dass dort alle ca. 30 eingebauten Eickhoff Getriebe vor Ablauf der 5 jährigen Garantiefrist ausfallen werden.

Eine für uns vertrauenswürdige Aussage der Hersteller, dass die Getriebe 3 – 5 Jahre Lebensdauer übertreffen – bei zugesagten 20 Jahren – gibt uns bisher trotz Mahnung weder Eickhoff noch Flender noch GE – auch nicht für die Uckermark - Austauschgetriebe von Flender.

Sie wissen es wohl einfach nicht.

Wie diese Tausch - Getriebe innen aussehen ist wird uns trotz Mahnung nicht mitgeteilt. Alles ist geheim – auch die Wahrheit.

Das ist Unternehmenskultur in der Windbranche !

Solches Verhalten mit den Unternehmenswerten zu vergleichen kommt dort wohl niemand in den Sinn. Dabei steht dort u.a. drin „unbedingte Integrität“

Nachtrag 7 >> 030806KS:

Rückfrage bei Herrn Gutachter Stöckl ergab, dass die Getriebe von Enertrag Turbinen mit gleichem Schadensbild ausgefallen sind. Laut Enertrag 5 Einheiten und bei Windwin 1 mit der Aussicht, dass bei allen weiteren Maschinen mit Eickhoff- Getriebe ebenfalls ein Tausch bald notwendig ist (insgesamt dort ca. 30 Maschinen).

Außer einem Anruf von Dr. Kroll/Eickhoff (wohl dort für die Konstruktion der Getriebe zuständig) hat Herr Stöckl von den verantwortlichen Leuten bei GE oder Eickhoff niemand angerufen.

Sein Eindruck ist, dass sich die Herren Konstrukteure und Entscheidungsträger eigentlich für die Erfahrungen and er Front nicht interessieren und diese auch unter ihrem Niveau sind. Man ist fixiert auf historische Vorkommnisse und theoretischen Überlegungen und sitzt quasi im Heimkino. Warum sollte man auch die eigenen Fehler klären wollen? Es ist ja nicht das eigene Geld

Keiner macht von sich aus Anstrengung en, sich in der Praxis persönlich und tiefgreifend zu orientieren und mit den Leuten zu reden, welche die Probleme am Hals haben.

Die Zustände sind aber heute nicht nur schlimm aus fachlicher Sicht sondern geradezu tragisch. Aber Entscheidungsträger sind sich der Tragweite ihres Verhaltens offensichtlich nicht bewusst – auch nicht des Schadens, den sie ihrem eigenen Unternehmen mit ihrem Verhalten zufügen.

Es gibt praktisch nur noch die Möglichkeit den Eigentümer oder Kapitalgeber der Firmen zu informieren, weil die eigentlich Verantwortlichen offensichtlich fachlich überfordert, ihrer Verantwortung nicht gewachsen sind oder die Sache am liebsten unter den Teppich kehren. Typisch für eine generell unbefriedigende und schädliche Unternehmenskultur.

Wir werden es an der UNI Hohenheim ohne Namensnennung als Schulbeispiel schlechten Entrepreneurships und mangelhafter Wertekultur nehmen.

Im 20-Jahreszeitraum müssen wir heute mit mindestens 2-3 Getriebe Tauschaktionen rechnen (je mind. 180.000,- €) und erheblichen Ausfallzeiten, welche in Anbetracht der offensichtlich vorhersehbaren Schadensursache den Versicherungen zum Ersatz nicht zugemutet werden können. Insoweit besteht die Gefahr, dass die betreffenden Getriebehersteller ihrer 5-jährigen Garantieverpflichtung demnächst nicht mehr Folge leisten können. D.h. ein Investor muss mit deren Illiquidität rechnen, wie in der Vergangenheit oft genug geschehen.

Die einzig mögliche Konsequenz für den Investor ist Maschinen mit Getrieben zu meiden sofern sich die Verhältnisse hier nicht grundlegend ändern.

Das ganze ist ein Beispiel für kranke Unternehmenskultur und – sofern vorhanden – nach meinem Verständnis auch nicht integeres Verhalten zu bestehenden guten Firmenwerten – wie z. B. bei GE s Website .

http://www.ge-germany.de/index01_02.html and in all languages see
<http://www.ge.com/en/commitment/social/integrity/translations.htm>

Diese Erfahrungen habe ich auch eingearbeitet in das Leitbild und Vorgabe für Lehrer und Studierende des Stiftungslehrstuhls Windenergie and der UNI Stuttgart, der im Herbst neu startet.

Siehe <http://www.wintus.org/de/unternehmen/uni-s.asp>

In der Sache und im Wertebewusstsein gewissenhafte und von der Wahrheitssuche beseelte Ingenieure sind der Kern für lebenslanges Lernen in enger Bindung (Commitment) zur Praxis.

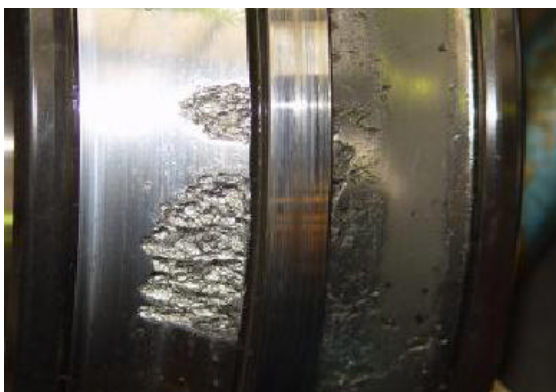
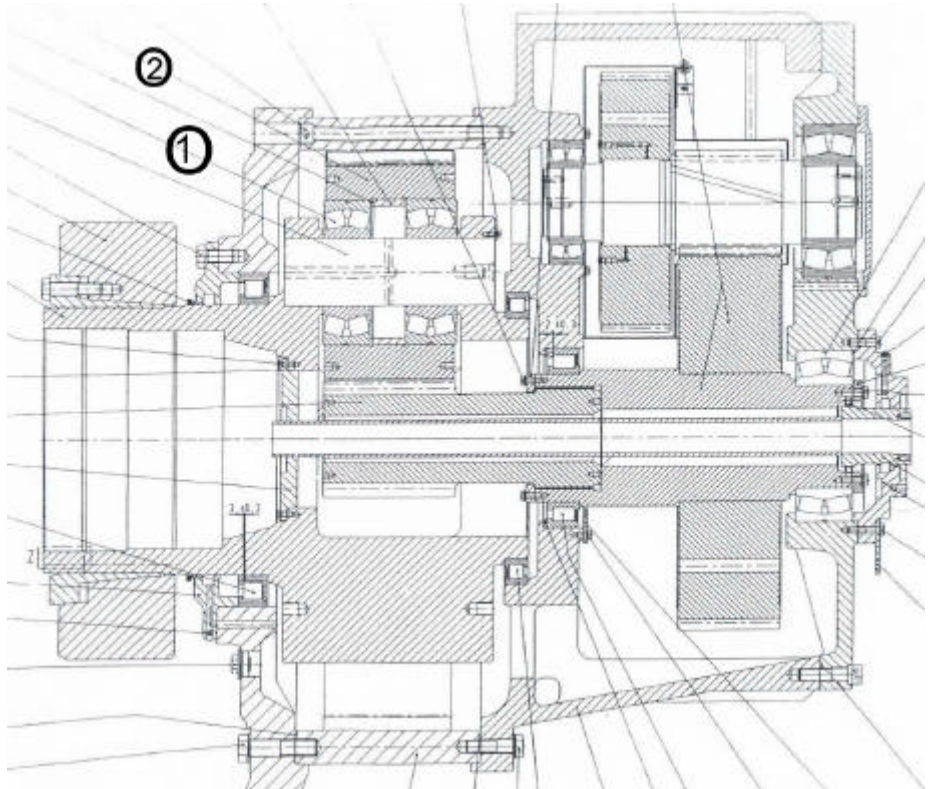
Dipl Ing Karl Schlecht. (*dankbar für Anregungen und Korrekturen zu diesen Inhalten!*)
www.karl-schlecht.de

Nachtrag 8 030901

Heute endlich erhielten wir die Zeichnung welche die Anordnung der schadhaften Planetenlager zeigt wie ausschnittsweise wiedergeben. Bei 5 Maschinen in der Uckermark zeigen nach ca. 30 Monaten u.a. die Innenringe der **Planetenrollenlager (1)** viele Pittings wie in den nachstehenden Photos dokumentiert.

Andere Hersteller verwenden **Zylinderrollenlager** an derselben Stelle (s. Zeichnung Seite 5). Man muss sich aber fragen ob und wie lange diese länger halten sollen als die hier eingebauten Pendelrollenlager?

Oil Untersuchungen konnten diese Erscheinungen offenbar nicht diagnostizieren. Auch mit Endoskopen ist das in den

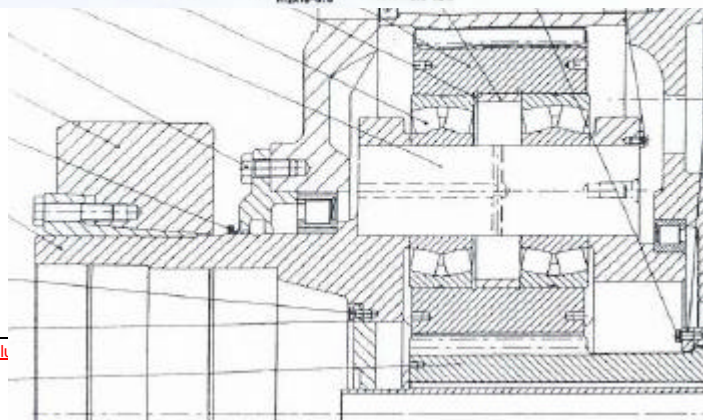
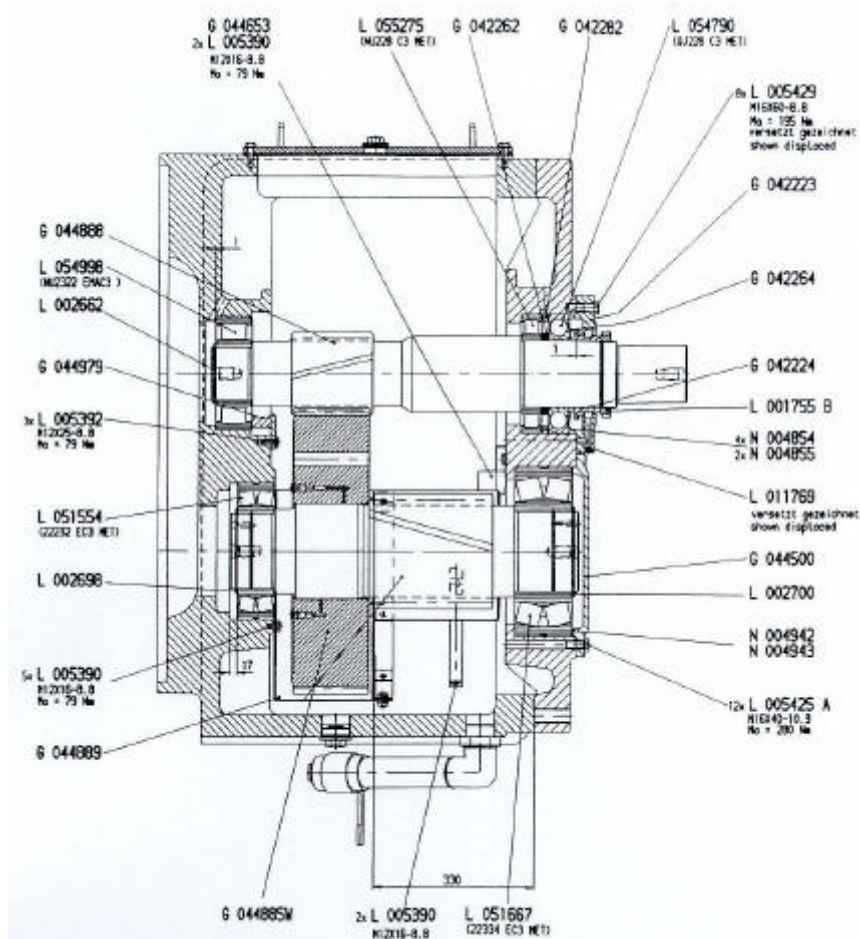


Anfängen kaum zu erkennen. Warum also nicht die Filtereinsätze auf Spuren untersuchen? Aus diesem Anlass werden wir künftig bei jeder Ölprobe auch die Fein – und Grobfilter Einsätze – pro Maschine gemeinsam verpackt – der Fa. Wearcheck (<http://www.wearcheck.de>) zur Analyse übergeben. Auch wenn Pittingreste teilweise zermahlen werden bevor sie ins Filter ausgespült werden ist dies wohl ein einfacheres und deutlicheres Signal für vorzeitigen Verschleiss als die diesbezüglich nicht eindeutigen Schwingungsanalysen, die auch schwieriger durchzuführen sind.

Frühzeitiges Erkennen verhindert Folgeschäden, verringert Reparaturkosten und Bereitstellung von Tauschgetrieben zur Verminderung der Ausfallkosten. Austausch der Lager auf der Maschine ist leider nicht möglich ohne 180 000.- Euro für diesen Getriebe Tausch aufzuwenden.

Nachwievor ist von keinem WT Hersteller zu erfahren ob und wie die versprochenen 20 Jahre Lebensdauer bei den jeweils bekannten Betriebsbedingungen ohne Getriebetausch erreicht werden. Ein kleiner Beitrag zur Risikominderung auf unsere Initiative ist ab sofort ein sog Hochleistungsöl einzusetzen. Parallel zur Normalbestückung der Herstellen befüllen wir daher einzelne Maschinen mit ADDINOL GEARCHECK <http://www.addinol.de>. Dies erfolgt in Abstimmung mit dem WT Hersteller sofern noch in der Gewährleistungsfrist.

Auszug aus Ersatzteilzeichnungen Eickhoff Getriebe



Nachtrag 9 030908 KS

Welche Abriebmengen entstehen bei Graufleckigkeits- Verschleiß?

„Angenommen wurde am Ritzel der Zwischenstufe eine massive Graufleckigkeit über die ganze Breite und halbe Zahnhöhe mit einem Abtrag von 0,02mm, was lt. H Stöckl einer sehr deutlichen Schädigung entspricht.“

Zähnezahl	20	
Breite	250	mm
Modul	12	mm
Abtrag	0,02	mm
Verschleißmenge	1200	mm ³
Verschleißgewicht	9420	mg
Ölvolumen	300	kg
spez. Verschleiß	31,4	mg/kg

Dieser Wert ist noch keineswegs übermäßig auffällig.

Der spezifische Verschleiß läßt sich nur dann in der Höhe nachweisen, wenn ausnahmslos alle Verschleißpartikel im Öl schweben oder wenn das dies auffangende Mikrofilter in kurzfristigen Intervallen analysiert wird nach WiCo 03048

Der Abrieb wird dann weitgehend im Mikrofilter gefangen, sofern dessen Feinheit nicht größer als ca. 3-5 Mikron ist. Der derzeit von Hydac bei GE- Maschinen eingebaute Mikrofilter hat eine Maschenweite von 10 Mikron.

Wichtig ist jedoch festzuhalten, dass bei den hier eingesetzten gehärteten und geschliffenen Zahnflanken kein Abrieb und damit auch keine Graufleckigkeit auftreten darf. Die in einer Tiefe von 0,2 (also ca 1,2 mm Schichtdicke) gehärteten Zahnflanken und Kopfkorrektur müssen also bei gutem Schmierfilm blank bleiben. Lebensdauer Fragen dürfen nur entstehen durch Ermüdung des Grundmaterials

Nachtrag 10 030911

Das von Ihnen genannte RD 901 ist bei einem Großbetreiber, den ich gerade sprach, nicht bekannt. vermutlich Tribol? Shell Omala HD dort auch nicht bekannt. Haben Sie mit diesen Ölen wirklich eigene und positive Langezeit Erfahrungen gesammelt? Können Sie mir Details dazu beschaffen?

Graufleckigkeit fand sich an nahezu allen untersuchten Vestas Maschinen die mit Degol befüllt sind .

Es hat - wie ich von dort vertraulich hörte - den Anschein, daß die Turbinenhersteller sich ganz alleine um das Öl kümmern. Angebliches Zitat eines Bereichsleiter von einem Getriebehersteller: Das eingesetzte Öl ist nicht mehr unsere Sache.

Praktisch heißt das, daß ölbedingte Schäden am Getriebe ganz alleine vom WEA- Hersteller zu tragen sind. Dies wird vermutlich noch sehr viel Rechtsstreitigkeiten mit sich bringen und noch sehr viel Geld kosten.

Man kann nur aus Erfahrung von der Schadensanalyse bei schadhafte Getrieben sagen, daß ölbedingte Schäden wie z.b. Graufleckigkeit beim großflächigen Zahnausbruch nicht der Ersatzpflicht bei der Maschinenschadensversicherung unterliegen. So ein Schaden ist betriebsbedingt und auch vorhersehbar und damit nicht ersatzpflichtig.

Nachtrag 11 030912ks zum Thema **Dokumentation** bei Windturbinen und den von GE nicht oder nur mit Geheimhaltungserklärung zu erhaltenden Getriebe Ersatzteilzeichnungen und dyn Daten.

Die Gondel der Windenergieanlage hat ein CE- Zeichen am Maschinenträger. Dies verpflichtet zu entsprechender Dokumentation.

Eine durch eine autorisierte Person unterschriebene Konformitätserklärung, dass die Maschine entsprechend EG-Maschinenrichtlinie gefertigt wurde, ist durch den Betreiber vorzuhalten. Sie wurde nicht eingesehen.

Laut Richtlinie 98/37/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 22.Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen (Maschinenrichtlinie) Anhang 1 Punkt 1.7.4 muß jede mit CE- Zeichen versehene Maschine mit einer Betriebsanleitung versehen sein.

„Die Betriebsanleitung beinhaltet die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Reparatur der Maschine notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit.“

Die übergebene Dokumentation ist also vom WT Lieferanten entsprechend zu vervollständigen (u.a. Kinematikdaten), um die CE - Kennung aufrecht zu erhalten.

Nachtrag 12, 031210KS:

Allianz Abt. ATZ Ismaning Graufleckenbildung Erwin Bauer 089 3800 0 erwin.bauer@allianz-atz.de

Herr Bauer stellt erneut fest, dass Graufleckenbildung eine Anfangsschädigung darstellt, die eindeutig **kein Einlaufvorgang** ist. Bei unverändertem Einsatz führt dies unweigerlich zu fortschreitender Rissbildung und damit Pittings (aus Micropitting werden Macropittings). Die daraus resultierten Schäden werden definitiv von der Versicherung **nicht** gedeckt, weil klar absehbar und Lebensdauer begrenzend. Dagegen werden evtl. Folgeschäden abgedeckt, je nach Umständen.

Sofern nicht unbekannt Belastungen hinzukommen, **ist Graufleckenbildung vermeidbar** durch gute Schmierung, i. d. R. durch ein Öl im richtigen viskosen und schmierfähigen Zustand. Meistens fehlt bei den Herstellern eine sog. Wärmehaushaltrechnung mit der Folge, dass bei zu niedrigen oder zu hohen Temperaturen die gewählten Öle nicht mehr ausreichend tragen und schmieren. Öl ist ein wichtiges Maschinenelement jedes Getriebes, was die meisten Beteiligten nicht begreifen. Die Folgen von Graufleckigkeit sind Veränderungen im Abwälzvorgang durch Veränderung der Evolventfolge. Pitting-Bildung hat dann Sekundärschäden an Zähnen zur Folge, die wir beim Schaden Eickhoff an unserer Z1 erkannten. (s. Bilder oben)

Graufleckenbildung tritt weniger auf bei EP- Ölen mit SP-Additiven (Schwefel-Phosphor).

Nicht verwendet werden sollen Öle mit Zinkdithiophosphat-Additiven (ZNDPP).

Weiter ist wichtig, dass Schmieröl vor dem häufigen Kaltstart der Windturbinen auf 40-50°C vorgewärmt wird, bei oberer Temperaturgrenze 80°C. Bei synthetischen Ölen können 90 bis max. 100°C toleriert werden. Um die Schmierung sicherzustellen, muss dann das Öl im Umlauf oder das Getriebe während der kalten Jahreszeit beheizt werden. Fraglich ist ob dies heute sicher gestellt ist. Die Umgebungstemperatur im Maschinenhaus sollte im Vergleich zu den anderen Geräten 20 bis 30°C nicht überschreiten. Demnach ist das Getriebe zu isolieren.

Details dazu hat Herr Bauer schon 1991 veröffentlicht in einem VDI-Bericht, Nr. 902-1991, S. 91-120, mit dem Titel „Typische Flanken Ermüdungsschäden an einsatzgehärteten Stirnradgetrieben“ (in: Tagungsband Bauteilschäden).s. Veröff. auf dieser Website)

Fazit ist, dass bei allen unseren Getriebemaschinen aufgrund der sichtbaren Graufleckenbildung mit begrenzter Lebensdauer zu rechnen ist, damit Wegfall des Versicherungsschutzes. Rechtzeitig vor Ablauf der Garantiefrist müssen wir mit dem Anlagenlieferanten über eine entsprechende Rückvergütung des Kaufpreises verhandeln, nachdem offenbar doch mit 2 bis 3 Getriebewechseln über 20 Jahre zu rechnen ist. Jeder kostet in der Größenordnung 200.000,- €.

Beim Gespräch mit Hr. Krüger, Allianz, wurde bestätigt, dass die Versicherung heute alle 40.000 h Wechsel der Lager vorschreibt. Wie bei Eickhoff gesehen, sind Planeten – Pendel - Rollenlager kritisch und Zylinderrollenlager besser. Wie lange diese halten, weiß keiner der dafür verantwortlichen Konstrukteure weil sie sich einen gesunden und fairen Lernprozess verschliessen. Das spricht Hohn zu deren Firmenwerten.

Condition Monitoring kann nur fortgeschrittenen Verschleißzustand signalisieren – nicht diesen vermeiden. Dann ist es meistens zu spät, weil bereits Folgeschäden oder Graufleckigkeit bei anderen Getriebe Innenteilen festzustellen sind.

Frühzeitige Lagerschäden festzustellen und diese Lager ggf. zu tauschen, bevor Folgeschäden entstanden sind, praktizieren die Anlagenlieferanten nicht. Die Tendenz geht dahin, die Getriebe so lange laufen zu lassen, bis sie dann ganz kaputt sind und im Ganzen getauscht werden. Diese Zustände erkennend, muss mit dem Lieferanten bei Kauf oder vor Ablauf der Gewährleistung eine Kostenregelung getroffen werden.

Man muss sich auch die Frage stellen, ob bei den fixen Wartungssätzen (EPK à la Enercon) die Hersteller dazu langfristig stehen, oder dieses überhaupt durchhalten. Jeder Betreiber muss damit rechnen – außer bei GE wegen des großen Unternehmens dahinter – dass er nach 5 bis 10 Jahren alleine dasteht, weil aufgrund dieser Probleme der Lieferant nicht mehr existiert, keine Versicherung mehr zu bekommen ist und die Reparaturkosten exorbitant werden.

Bis heute konnten wir weder von GE noch Eickhoff die Ursache für die bei uns und Enertrag aufgetretenen Schäden erfahren und was getan wurde zur Vermeidung.

Vorschläge bessere Öle zu verwenden oder die Filterabscheidungen zu analysieren um Pittingreste zu signalisieren blieben ohne Resultat. Fatalismus scheint sich breit zu machen; man ist ratlos oder es fehlt einfach an wissenschaftlichem Ansatz um den Dingen im Kunden Interesse auf den Grund zu kommen.
