



CJC™ Feinfiltertechnologie

Ölpflege in der Energiebranche



Das Synonym für Ölpflege



Anwendungen im Kraftwerk

Gasturbinen

Aufgrund hoher Temperaturen, insbesondere an hot spots wie z. B. Lagern, Ventilen, Pumpen und Hauptstromfiltern kommt es zur Bildung von weichen Verunreinigungen und Oxidationsrückständen. Diese Ölabbauprodukte (Verharzungen / Varnish) lagern sich ab und führen zu verklebten und zugesetzten Komponenten und damit zu Fehlfunktionen bei der Steuerung.



Dampfturbinen

Bei Dampfturbinen kann auf verschiedene Weise Wasser in den Ölkreislauf gelangen, z. B. durch eindringenden Dampf bei Lager- und Labyrinthdichtungen oder aufgrund von Kondensation. Wasser im Öl führt nicht nur zu Kavitation und Korrosion, sondern beschleunigt auch den Ölabbauprozess. Als Grenzwert gelten hier 200 bis 500 ppm H₂O.



Wasserturbinen

Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Betriebstemperatur wirken hier vor allem bei kombinierten Steuer- und Schmierkreisläufen feste und flüssige Verunreinigungen im Öl schädigend auf das System. Ein hoher Partikelgehalt im Öl führt zu Verschleiß an den Systemkomponenten. Zuverlässigkeit und Lebensdauer verkürzen sich. Zudem muss das Öl häufiger gewechselt werden.



Steuerkreisfluide

Besonders bei Einsatz von HFD-Fluiden bewirken Temperaturspitzen und Wasserverunreinigung einen Zerfall und eine Versäuerung der Steuerflüssigkeit.



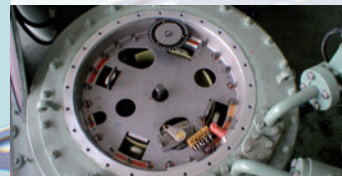
Transformatoren

Wasser in der Flüssig- und Feststoffisolierung senkt die Durchschlagfestigkeit. Besonders bei älteren Transformatoren wird dadurch der Zerfall der Papierisolierung beschleunigt, die Lebensdauer des Transformators wird verkürzt, und die Betriebssicherheit sinkt.



Lastumschalter

Lichtbögen und Kondensat führen zu Ablagerungen (Ölkohle, Schlamm), Verschleiß und sinkender Betriebssicherheit. Mit einer kontinuierlichen Feinfiltration lassen sich nicht nur Revisionsintervalle verdoppeln und somit Ausfallzeiten deutlich verkürzen, sondern auch Spülölmengen einsparen.



Ölpflege ist erforderlich,

weil bis zu 80 % der Reparatur- und Wartungskosten für Maschinen auf verschmutzte Betriebsflüssigkeiten zurückzuführen sind. Dies belegen unabhängige Untersuchungen an Hydraulik- und Schmierölsystemen. Nicht nur die verschlechterten spezifischen Eigenschaften der Öle führen zu diesen vermeidbaren Kosten, sondern vor allem der Verschleiß durch Verunreinigungen in Form von Feststoffpartikeln, Wasser und Varnish. **Nur mit einer kontinuierlichen Feinfiltration im Nebenstrom lassen sich diese Verunreinigungen zuverlässig und dauerhaft entfernen.**

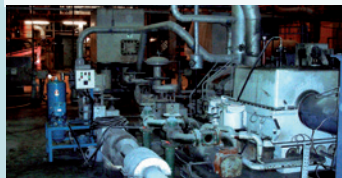
Kohlemühlen

Die Getriebeöle sind oft stark mit kleinsten metallischen Partikeln belastet. Die hohe Betriebstemperatur bewirkt eine beschleunigte Ölalterung.



Speisepumpen

Kondensiertes Wasser, Partikel und Oxidationsprodukte im Getriebeöl senken Lebensdauer und Zuverlässigkeit.



Weitere Anwendungen

Blockheizkraftwerke

flüssige Kraftstoffe, Schmieröl

Windkraftanlagen:

Getriebe, Pitchverstellung, Hauptlager

Müllverbrennungsanlagen,

Förderbänder,

Krane,

Kompressoren,

Kühlgebläse,

etc.



Ölpflege reduziert den CO₂-Ausstoß

Jeder Liter Öl belastet die Atmosphäre bei der Entsorgung mit ca. 2,6 kg CO₂.

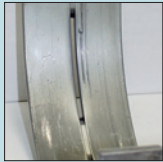
Öl zu filtern und länger zu nutzen spart daher nicht nur Beschaffungs- und Entsorgungskosten, sondern entlastet auch die Umwelt.



Schmutz, Wasser und Varnish entfernen

Die häufigsten Arten des Verschleißes

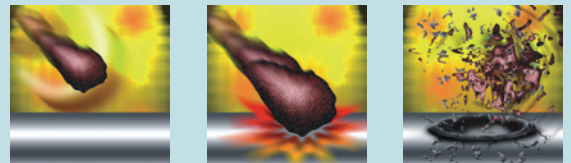
Partikel



Riefen durch
Abrieb
(Lagerschale)

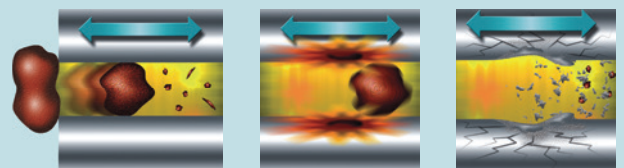
Erosion

Feine Partikel in schnell fließenden Ölen treffen auf Oberflächen bzw. Steuerranten und brechen weitere Teile heraus (Sandstrahleffekt).



Abrasion

Harte Partikel zwischen beweglichen Teilen beschädigen die Flächen (Abrieb).



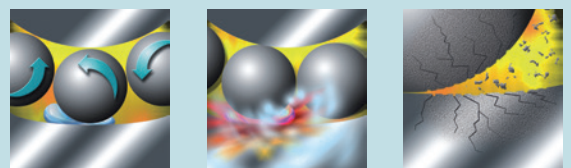
Wasser



Korrosion
(Welle)

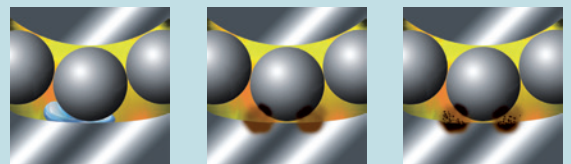
Kavitation

Wasseranteile im Öl verdampfen unter hohem Druck, implodieren und reißen Partikel aus den metallischen Oberflächen.



Korrosion

Wasser oder chemische Verunreinigungen im Öl verursachen Rost oder chemische Reaktionen, welche die Oberflächen beschädigen.



Varnish



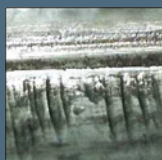
Varnish
(Steuergetriebe)

Varnish

Weiche Verunreinigungen lagern sich an Metalloberflächen an und führen zur Bildung von Varnish. Verklebte Ventile, zugesetzte Hauptstromfilter und lackartige Ablagerungen an Lagern sind typische Folgen von Varnish.



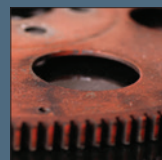
Abrieb



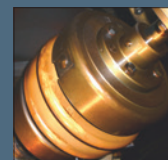
Wasser im Öl



Korrosion



Varnish



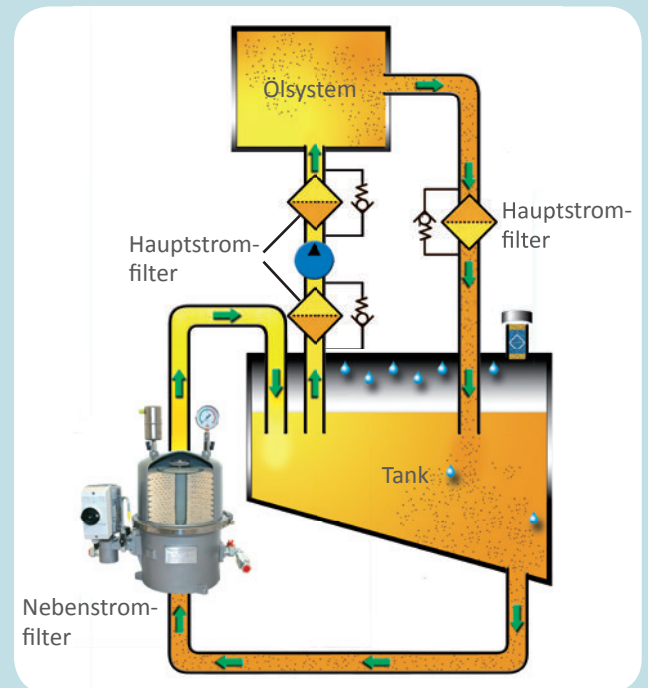
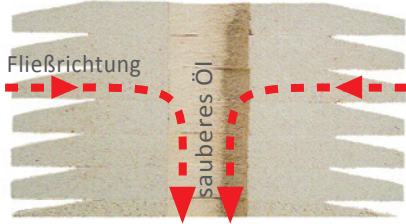
CJC™ Feinfilteranlagen

Eine gleichbleibend hohe Ölreinheit lässt sich **nur durch eine kontinuierliche Feinfiltration im Nebenstrom** in Ergänzung zu den Hauptstromfiltern erreichen. Denn nur im Nebenstrom kann die Durchflussgeschwindigkeit an das Betriebsfluid angepasst werden. Das Öl durchströmt dabei den Filterkörper extrem langsam, so dass sich selbst mikrofine Schmutzpartikel in der Tiefe des Filtermaterials anlagern.

„Die Filtereffizienz ist grundsätzlich eine Funktion der Kontaktzeit des Fluids mit dem Filtermaterial.“

Die Zahnradpumpe der CJC™ Feinfilteranlage saugt das verunreinigte Öl aus dem Systemtank und pumpt es langsam und mit konstanter Fördermenge durch die Tiefenfilterpatrone. Das Öl durchfließt die CJC™ Feinfilterpatrone radial von außen nach innen und läuft gereinigt und getrocknet durch den Filterfuß drucklos in das System zurück. Das Manometer auf der Filterhaube zeigt einen erforderlichen Patronenwechsel an. Hierfür wird die CJC™ Feinfilteranlage kurzfristig ausgeschaltet. Die Maschine kann dabei in Betrieb bleiben.

Querschnitt einer Filterpatrone



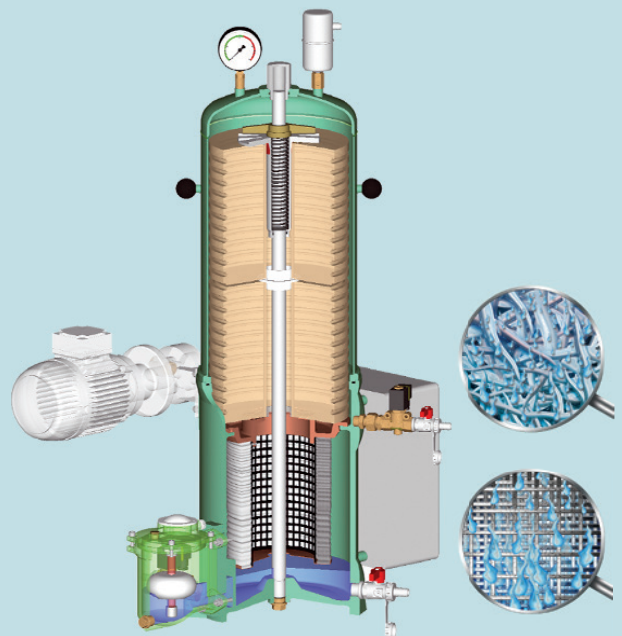
CJC™ Filter Separatoren

Bei größeren Wassermengen im Öl oder ständig wiederkehrendem Wassereintrag in das Ölsystem stellt der CJC™ Filter Separator eine sinnvolle Lösung zur gleichzeitigen Öltrocknung und -filtration dar. Die speziell behandelte CJC™ Feinfilterpatrone Typ BLAT hält feste Verunreinigungen und Ölabbauprodukte zurück, und das Wasser wird in einem nachgeschalteten Prozess im Coalescer-Element abgeschieden.

Der Coalescer-Prozess beginnt bereits in der CJC™ Feinfilterpatrone. Auf dem Weg durch das Zellulosegeflecht verbinden sich mikroskopisch kleine Wasseranteile zu Tröpfchen.

Die Wassertröpfchen strömen mit dem Öl laminar durch das Coalescer-Element und werden durch die größeren Adhäsionskräfte stärker als das Öl an die Fasern gezogen. Von der Strömung werden sie langsam entlang der Faser geschoben, treffen an Schnittpunkten mit anderen Tröpfchen zusammen und fallen schließlich als größere Tropfen durch die höhere Dichte nach unten in den Filterfuß.

Ein Schwimmerschalter und ein Magnetventil steuern den Wasserablass.



CJC™ Feinfilterpatronen

75 % des Volumens der Zellulosepatrone bilden ein Hohlraumgefüge, woraus sich das besonders hohe Schmutzaufnahmevermögen erklärt. Das extrem saugfähige Filtermaterial bindet Wasser dauerhaft. An den polaren Stellen der Tiefenfilterpatrone lagern sich Ölabbauprodukte an. Entsorgt werden die Patronen nach dem Abfallschlüssel 150202. Da sie **nur aus Naturmaterial** bestehen, muss keine Trennung nach Werkstoffen vorgenommen werden.

Jede CJC™ Feinfilterpatrone besitzt eine Filterfeinheit von mindestens 3 µm absolut und eine Rückhalterate von 1 µm nominal.



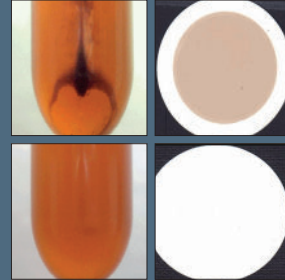
Gasturbine

Schmierölpflege

Die Bildung von Varnish stellt in Gasturbinen das größte Problem dar. Durch hohe Temperaturen und Oxidationsprozesse entstehen weiche Verunreinigungen und Oxidationsprodukte, die zu lackähnlichen Verharzungen - insbesondere an Ventilen, Kühlern, Pumpen, Hauptstromfiltern und Lagern - und schlammartigen Ablagerungen führen. Fehlfunktionen im Schmier- oder Steuerkreislauf sind die Folge. Im Bereich höherer Betriebstemperaturen halbiert ein Anstieg um 10 °C die Lebensdauer des Öls. Bei Grundölen der Gruppe II, die durch Hydrocracking gewonnen werden, ist das Risiko besonders groß, da diese die Ölabbauprodukte nicht in Schwebelag halten können.

Anwendungsfall:

185 MW Siemens Gasturbine, Kraftwerk, USA, California
21.000 Liter Schmieröl (Shell Turbo T 32), Schmierkreislauf
Problem: Varnish im kritischen Bereich, die vorhandenen elektrostatischen Filter konnten den in gelöster Form vorliegenden Varnish nicht entfernen
Lösung: CJC™ Varnish Removal Unit 27/108, Patronentyp VRi
Resultat: MPC-Index* innerhalb von 5 Wochen von 41 auf 7 gesenkt und UC** von 5 auf 1 gesenkt, Verlängerung der Ölstandzeit, Bildung von Varnish wird vorgebeugt, Komponenten- und Anlagenverfügbarkeit sowie Zuverlässigkeit wird gesteigert



VOR Filtration:
UC = 5
MPC = 41

NACH Filtration:
UC = 1
MPC = 7

Anwendungsfall:

Zwei GE 42 MW Gasturbinen, Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, Spanien
je 6.500 Liter (Mobil DTE 832), Steuer- und Schmierkreislauf
Problem: Fehlfunktionen durch mit Varnish verklebte Servoventile (Steuerhydraulik), häufige Turbinenstillstände aufgrund von Wartungsarbeiten
Lösung: CJC™ Varnish Removal Unit VRU 27/108, Patronentyp VRi
Resultat: MPC-Index* innerhalb von 2 Wochen von 55 auf 15 gesenkt, bevorstehende Ölwechsel sowie Tank- und Systemspülungen waren nicht mehr notwendig, Einsparungen durch vermiedene Turbinenstillstände



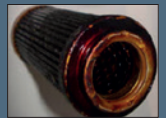
VOR Filtration



NACH Filtration



mit Varnish zugesetzter Ventilschieber (Steuerhydraulik)



mit Varnish zugesetzter Hauptstromfilter (Steuerhydraulik)

*MPC-Index: Je höher der MPC-Index, desto größer ist das Potential des Öls Ablagerungen bzw. Varnish zu bilden (siehe auch Seite 15).
**UC-Test (entwickelt von Exxon Mobil Corporation): Je mehr Sedimentation, desto weiter fortgeschritten ist der Ölabbauprozess infolge von Oxidation und thermischer Belastung.

CJC™ Varnish Removal Unit

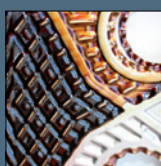
Die CJC™ Varnish Removal Unit (VRU) entfernt weiche Verunreinigungen - gelöst und suspendiert - mit revolutionär hoher Effizienz aus dem Öl. Sie ist ideal geeignet für Gas- und Dampfturbinen.

Durch das optimierte Filtrationsverfahren werden die weichen Verunreinigungen in der VRU zurückgehalten und beim Austausch der CJC™ Feinfilterpatrone VRi vollständig aus dem System entfernt.

Das warme Öl wird am tiefsten Punkt des Tanks angesaugt und kontinuierlich in der VRU aufgearbeitet und filtriert, bis es von Varnish befreit zurück in den Systemtank geleitet wird. Das saubere Öl löst weiteren Varnish von den Systemkomponenten, mit denen es in Kontakt kommt, so dass letztendlich Varnish aus dem gesamten System entfernt wird. Üblicherweise halbiert sich innerhalb weniger Wochen nach Inbetriebnahme der VRU der Verunreinigungsgrad mit Varnish.



Plattenwärmetauscher mit Varnish



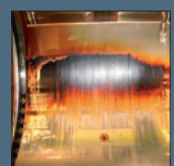
Rohrbündelwärmeüberträger mit Varnish



Ventilkolben mit Varnish



Gleitlager mit Varnish



Schmierölpflege

Wie bei Gasturbinen können auch in Dampfturbinen die Ölsysteme mit Varnish belastet sein. Prozessbedingt kommt hier jedoch meistens noch eine Kontamination mit Wasser hinzu. Durch Undichtigkeiten in den Lagerdichtungen, durch Labyrinthdichtungen und infolge von Kondensation gelangt Wasser in die Ölkreisläufe und führt dort zu Korrosion und Kavitation. Darüber hinaus beschleunigt es den Ölalterungsprozess und begünstigt Bakterienbefall. Als Grenzwert empfehlen Turbinenhersteller 300 ppm Wassergehalt in den Kreisläufen.

Anwendungsfall:



Dampfturbine, Schmierkreislauf, Dänemark

Problem: Wasser, Partikel, Rost

Lösung: CJC™ Filter Separator 27/108

Resultat: ISO Code von 20/19/14 auf 13/11/6 verbessert,
Wasser von 31.400 ppm auf 60 ppm gesenkt

Bjarne Karlsen, Instandhaltungsleiter Vattenfall A/S:

„Der Einbau von CJC™ Feinfilteranlagen und CJC™ Filter Separatoren hat das Problem des unzulässig hohen Wassergehalts im Schmieröl unserer Dampfturbine schnell gelöst.“

Anwendungsfall:



Brown Boveri Dampfturbine, Kraftwerk, Irland
4.000 Liter Schmieröl (Castrol Perfecto T 46)

Problem: veraltete Zentrifuge,

ISO Code 22/19/14, Wasser: 126.300 ppm

Lösung: CJC™ Filter Separator 27/54, Patronentyp BLAT

Resultat: ISO Code 15/14/9, Wasser: 58 ppm

DAMPFTURBINE NR. 3				
	OHNE CJC	NACH Installation des CJC Filters		
	14.01.04	16.01.04	24.01.04	11.10.05
Partikel, 2 µm	2.370.916	1.896.134	343.357	16.835
Partikel, 5 µm	307.840	436.188	84.781	8.177
Partikel, 15 µm	12.936	26.812	4.182	311
ISO Code 4406	22/19/14	21/19/15	19/17/13	15/14/9
Wasser, ppm	126.300	3.594	892	58

Kombiniertes Schmier- und Steuersystem

Neben Varnish können durch Oxidation und thermische Belastung aber auch Säureverbindungen im Öl entstehen, welche wie Wasser die Bildung von Rost fördern und den Ölabbauprozess beschleunigen. Treffen abrasive Partikel auf korrosive Flächen, brechen weitere Partikel heraus. Steuerkreisläufe, die aus dem gleichen Öltank gespeist werden wie der Schmierkreislauf, sind besonders gefährdet, da deren sensible Komponenten bereits bei geringem Eintrag der Verunreinigungen aus dem Schmierkreislauf verschleifen.

Anwendungsfall:

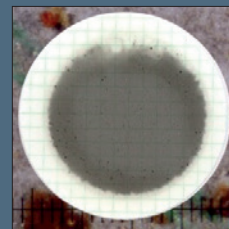
Dampfturbine, Papierfabrik, Spanien

6.500 Liter SHELL Turbo CC 46 , Steuer- und Lagerschmierkreislauf

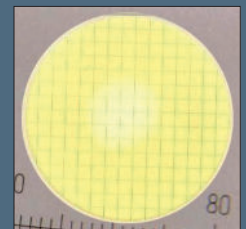
Problem: Wassereintritt über Dichtungen, Verunreinigung durch Partikel,
Schlammabildung durch Öloxidation

Lösung: CJC™ Filter Separator 27/81, Patronentyp BLAT

Resultat nach 6 Monaten: ISO Code von 20/19/16 auf 13/12/7 verbessert,
Wassergehalt von 35.940 auf 89 ppm gesenkt



VOR Filtration



NACH Filtration

FAKTEN

Die speziell entwickelten CJC™ Feinfilterpatronen VRi entfernen Ölabbauprodukte aus dem Turbinenöl von Gas- und Dampfturbinen (bis 45.000 l Ölvolumen) - egal ob in gelöster Form oder als Suspension.

– auch aus Turbinen mit hoher Betriebstemperatur!



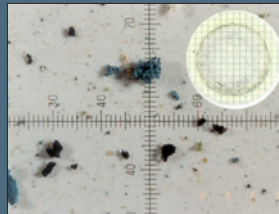
Wasserturbine

Steuerkreislauf

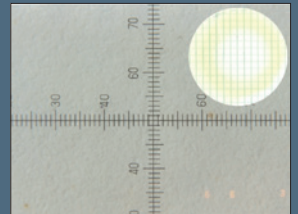
Wie bei den anderen Turbinenarten können auch bei Wasserturbinen Temperaturspitzen, eindringendes Wasser und Oxidation zu Ölalterungsprodukten führen, die als Ablagerung im System die Steuerfunktionen wie Geschwindigkeitskontrolle und Regelung der Turbine beeinträchtigen. Verschleißpartikel, insbesondere metallischer Abrieb, beschleunigen nicht nur den weiteren Zerfall der Ölmoleküle, sondern senken auch die Lebensdauer der hydraulischen und mechanischen Komponenten. Sie können durch die intensive und ununterbrochene Belastung des Systems entstehen. Werden diese Partikel nicht ausgefiltert, generiert die Verunreinigung weiteren Verschleiß. Ein erhöhter Wasseranteil im Öl führt nicht nur zu Korrosion, sondern auch zu Kavitation und somit zu Kavitationsfraß an den Metalloberflächen und erhöht somit den Partikelgehalt noch zusätzlich.

Anwendungsfall:

Wasserturbine, Großbritannien
3.000 Liter Esso FM68, Steuersystem
Problem: hoher Partikelgehalt und dadurch kurze Ölstandzeit und Verschleiß der Systemkomponenten
Lösung: CJC™ Filter Separator 27/108
Resultat: ISO Code von 20/19/17 auf 12/11/8 verbessert



VOR Filtration



NACH Filtration

Anwendungsfall:



Zweitgrößtes Wasserkraftwerk der USA
knapp 38.000 Liter, Sammel-tank des Steuersystemöls
Problem: Ölabbau-Produkte, feste Verunreinigungen
Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 8x27/108, Patronentyp BLA
Resultat: ISO Code von 22/19/14 auf 13/10/6 verbessert



mit Partikeln verunreinigte Filterpatrone

Kegelradgetriebe

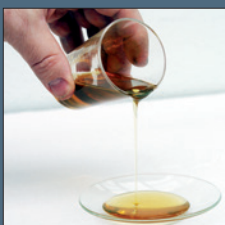
Auch bei Wasserturbinen werden oftmals unterschiedliche Systeme aus demselben Ölvolumen gespeist. Wenn es eine kombinierte Versorgung von Kegelradgetriebe und Steuersystem gibt, bestehen für das Steuersystem die gleichen Gefahren wie für den Schmierkreislauf.

Anwendungsfall:

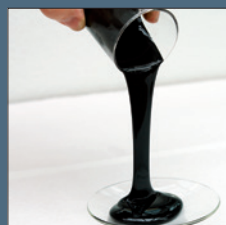


Wasserturbine, Ontario, Kanada
800 Liter, Kegelradgetriebe- / Steuersystem
Problem: starke Verunreinigung durch Partikel und Varnish
Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 27/27, Patronentyp B
Resultat: ISO Code von 19/18/14 auf 15/13/9 verbessert

TURBINE NR. G3 - Seymour Power Station				
	17.11.04	06.12.04	14.02.05	06.12.05
ISO Code	19/18/14	19/17/14	16/15/11	15/13/9
> 4 µm	390.700	303.500	57.400	17.900
> 6 µm	151.900	118.000	22.300	6.900
> 14 µm	11.500	9.000	1.700	500
> 50 µm	500	300	0	0
> 100 µm	0	0	0	0
Gravimetr. Analyse (g)	0,3100	0,0100	0,0096	0,0084
Wasser (%)	-	-	-	0,028



Frischöl



Ölalterung aufgrund von Oxidation, thermischer Belastung und Hydrolyse

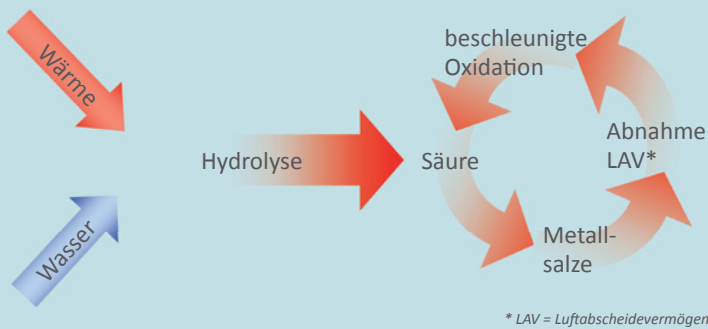
Fotos: OELCHECK GmbH, 2011, Die Weitergabe an Dritte ist ohne Einverständniserklärung der OELCHECK GmbH nicht gestattet.

Schwer entflammbare Fluide

Aufgrund der auftretenden hohen Betriebstemperaturen, z. B. bei heißdampf führenden Leitungen, wird in der Steuerkreishydraulik bei Turbinen anstelle von Mineralöl oftmals Phosphorsäureester (HFD-Fluid) eingesetzt. Ein solches wasserfreies synthetisches Fluid ist zwar schwer entflammbar, allerdings tritt leicht eine Versäuerung ein.

Hohe Temperaturen (> 80 °C) über einen längeren Zeitraum, Temperaturspitzen und Wasseranteile führen in diesen Fluiden zur Hydrolyse, bei der die Moleküle des Phosphorsäureesters in saure Bestandteile aufgespalten werden.

Je stärker die Hydrolyse fortgeschritten ist, desto schneller erfolgt der weitere Zerfall des Phosphorsäureesters!

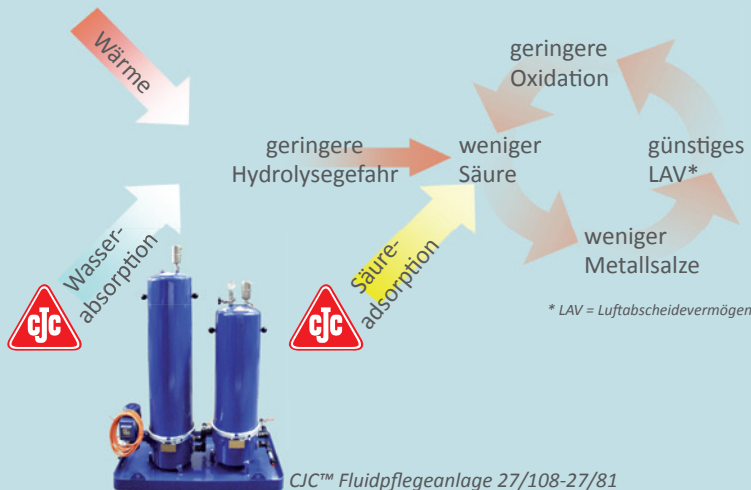


Folgen von Hydrolyse:

- Korrosion
- Schlamm Bildung
- blockierende Ventile
- verminderte Schmierfähigkeit
- elektrischer Widerstand sinkt

Lösung: CJC™ Fluidpflegeanlagen

CJC™ Fluidpflegeanlagen absorbieren Wasseranteile aus dem HFD-Fluid und reduzieren auf diese Weise die Hydrolysegefahr. Zusätzlich absorbieren sie vorhandene Säuren und verlangsamen so den katalytischen Prozess des Zerfalls der Phosphorsäureester-Moleküle.



Anwendungsfall:



* Neutralisationszahl (NZ-Zahl):

Erforderliche Menge an Kalium-Hydroxid (KOH) in mg, dass zur Neutralisation der in 1 g des Fluids enthaltenen freien Säuren eingesetzt werden muss, empfohlener Grenzwert der NZ: max. 0,5.

Kraftwerk, Dänemark

500 Liter Steuerfluid (Mobil Pyrogard 53 T)

Resultat: Neutralisationszahl (NZ- Zahl)*

zu Testbeginn: 1.1

nach einer Woche Filtration: 0.51

nach zwei Wochen Filtration: 0.37

nach drei Wochen Filtration: 0.2

Wassergehalt sank von 319 ppm auf 31 ppm



CJC™ Fluidpflegeanlage

Die CJC™ Fluidpflegeanlage wurde speziell für die Filtration von Steuerflüssigkeiten von Turbinen entwickelt. Das Fluid wird durch insgesamt zwei Filtergehäuse (2stufige Filtration) gepumpt. In der ersten Stufe werden die sauren Bestandteile im Öl mittels einer chemischen CJC™ Filterpatrone neutralisiert. In der zweiten Stufe erfolgt die Entfernung von Wasser und Schmutz aus dem Öl mittels einer CJC™ Feinfilterpatrone auf Zellulose-Basis.



Transformatoren-Isolierung online aufbereiten

Isolieröl trocknen und filtrieren

Wasseranteile in den Isoliermedien senken die Durchschlagfestigkeit und damit die Betriebssicherheit eines Transformators. Daher ist es zwingend erforderlich, dieses Wasser zu entziehen.

Hierbei ist zu beachten, dass in der festen Zellulose-Isolierung im Transformator 100mal mehr Wasser gebunden ist als in der Isolierflüssigkeit. Wird lediglich das wasserhaltige Öl gegen trockenes gewechselt, erfolgt ein Konzentrationsausgleich, und kurze Zeit später misst man im Isolieröl eine ähnliche Wasserkonzentration wie vor dem Ölwechsel.

Um einen nachhaltig niedrigen Wassergehalt im Transformator zu erreichen, muss das Ziel daher darin liegen, die Zellulose-Isolierung des Transformators zu trocknen. Besonders in alten Transformatoren neigt diese Zellulose zu molekularem Zerfall. Daher muss die Trocknung sehr schonend erfolgen. Eine Vakuumtrocknung beispielsweise beansprucht die alternde Zellulose stark und kann den Zerfallsprozess beschleunigen.

Zur Vermeidung von Ausfallzeiten sollte die Trocknung im laufenden Betrieb des Transformators geschehen.

Die Alterungsprozesse innerhalb des Transformators werden üblicherweise durch eine Gas-in-Öl-Analyse (DGA) überwacht. Eine kontinuierliche Trendbeobachtung ist mit der DGA nur möglich, wenn das Trocknungsverfahren die Gaszusammensetzung nicht beeinflusst.



Anforderungen an das Trocknungsverfahren

- kontinuierlich, ohne Nutzungsausfall
- schonend, ohne zusätzliche Belastung der Zellulose-Isolierung
- ohne Beeinflussung der DGA

CJC™ Feinfiltertechnologie zur Aufbereitung der Isolierung in Transformatoren

Trocknung: Ansatz der Aufbereitung von Transformator-Isolierungen mit CJC™ Feinfiltersystemen ist der kontinuierliche Betrieb am laufenden Transformator. Die Trocknung der Zellulose-Isolierung erfolgt indirekt über das Isolieröl. Das Öl wird im Dauerbetrieb getrocknet, und die Zellulose-Isolierung gibt nach und nach das Wasser an das rückgeführte, trockenere Öl ab. Diese indirekte Trocknung ist für die alternde Zellulose des Transformators am schonendsten.

Feinfiltration: Die CJC™ Feinfilterpatrone entfernt auch feste Verschmutzungen. Das Öl wird langsam durch die Tiefenfilterpatrone gepumpt, wobei die Schmutzpartikel in den zahlreichen Hohlräumen des Fasergeflechts zurückgehalten werden (Filterfeinheit 3 µm absolut, 1 µm nominal). Die CJC™ Feinfilterpatrone bietet durch die lange Kontaktzeit des Öls mit dem Filtermaterial bei hoher Rückhalterate eine besonders große Schmutzaufnahmekapazität. Auf diese Weise gewährleistet eine CJC™ Feinfiltration eine nachhaltig hohe Durchschlagfestigkeit und damit eine erhöhte Betriebssicherheit.

Isolieröl-Trocknung mit CJC™ Feinfiltertechnologie

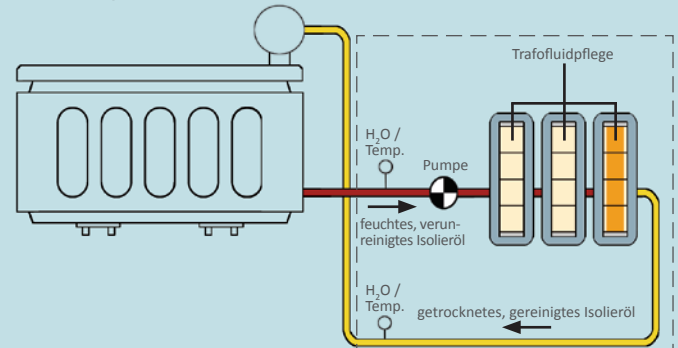
**Verlängerung der Lebensdauer bei hoher
Betriebssicherheit**

CJC™ Feinfiltertechnologie zur Isolierölpflege



CJC™ Trafo-Fluidpflegeanlage: Trocknung durch Adsorption

In CJC™ Trafo-Fluidpflegeanlagen wird das warme feuchte Isolieröl durch zwei Filterkörper mit Molekularsieb und durch eine Zellulose-Feinfilterpatrone gepumpt. Molekularsieb und Zellulose entziehen dem Öl Wasser und feste Verunreinigungen. Bis auf wenige ppm Restgehalt Wasser getrocknet und gereinigt fließt das Isolieröl in den Transformator zurück. Im Dauerbetrieb wird auf diese Weise nicht nur das Isolieröl, sondern auch die Feststoffisolierung getrocknet.



Anwendungsfall:



Transformator (Baujahr 1963), Italien
ca. 20.000 Liter

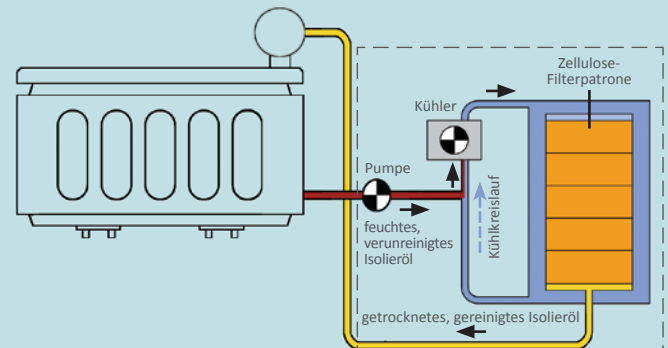
Problem: Wassergehalt 49 ppm,
niedrige Durchschlagfestigkeit (40,3 kV)

Lösung: CJC™ Trafofluidpflegeanlage 3R27/108, Patronentyp MS und JT

Resultat: Wassergehalt auf 17,4 ppm gesenkt,
Durchschlagfestigkeit stieg auf 73,8 kV

CJC™ PuriDryer: Trocknung durch Kühlung

Im betriebswarmen Transformator nimmt das Öl Wasser aus der Papierisolierung auf. Das wasserhaltige Öl wird in den CJC™ PuriDryer gepumpt und dort auf 3 °C abgekühlt. Bei dieser tiefen Temperatur gibt das Öl das Wasser an die CJC™ Feinfilterpatrone ab. Das getrocknete Öl wird in den Transformator zurückgepumpt und nimmt dort erneut Feuchtigkeit aus der Papierisolierung auf. Auch feste Verunreinigungen entfernt die CJC™ Feinfilterpatrone.



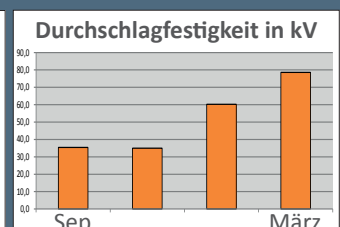
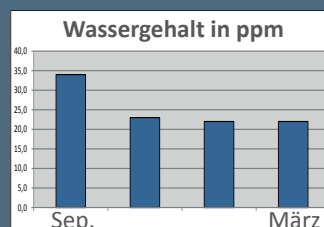
Anwendungsfall:

Gleichrichtertransformator, Deutschland
35,8 MVA, Ölmenge 27 t

Problem: Wassergehalt von 17 auf 34 ppm gestiegen

Lösung: CJC™ PuriDryer, Patronentyp JT

Resultat: Durchschlagfestigkeit stieg von 35 auf 78,6 kV
Wassergehalt wurde auf ca. 20 ppm gesenkt und
im laufenden Betrieb auf dem Niveau gehalten



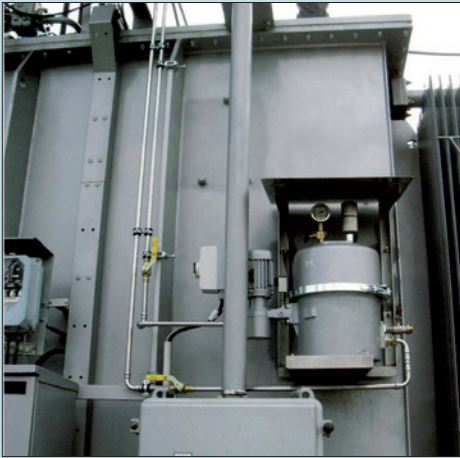
CJC™ Trafo-Fluidpflegeanlage 3R27/108
Trocknung durch Adsorption



CJC™ PuriDryer 38/100
Trocknung durch Kühlung



Lastumschalter - Schalterölpflege



Lichtbögen und Wasser - Ölalterung in Lastumschaltern

Oxidation durch Lichtbögen:

Lastumschalter regeln die Stromlast, die ins Netz eingespeist wird. Dadurch bedingt wird regelmäßig geschaltet. Bei jedem dieser Schaltvorgänge erfolgt ein Lichtbogen, dessen Temperatur das Schalteröl lokal thermisch stark belastet. Die Ölmoleküle zerfallen, der Abbrand lagert sich an den Kontaktflächen an. Die dadurch ständig zunehmende Belastung des Schalteröls mit Partikeln und Ölabbauprodukten senkt die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Lastumschalters. Ausfälle sind lediglich eine Frage der Zeit.

Wassereintrag:

Wasser gelangt als Kondensat aufgrund von Temperaturwechseln ins Schalteröl. Kondensat und Schmutzbestandteile im Öl verringern die Grenzflächenspannung des Öls, senken die Isolierwirkung des Öls und erhöhen das Risiko von Lichtbögen. Die Verunreinigungen wirken außerdem katalytisch, d. h. beschleunigend auf den weiteren Zerfall des Öls.

Negative Folgen: Die Konsequenzen dieser Einflüsse sind ein Absinken der Durchschlagfestigkeit, die Zerstörung der Kontakte, verstärkter Abrieb und letztlich ein Versagen bei den Schaltvorgängen. Häufige Schalterrevisionen, die durch die starke Verschmutzung des Öls zusätzlich erschwert und somit kostenintensiver werden, sowie unnötige Entsorgungskosten für das Altöl sind weitere Folgen.

Zur Vermeidung dieser negativen Konsequenzen ist eine dauerhaft hohe Reinheit des Schalteröls erforderlich. Eine kontinuierliche Feinfiltration steigert die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Schalters, erleichtert die Schalterrevision und reduziert die anfallenden Mengen an Alt- und Spülöl auf ein Minimum.

Anwendungsfall:



Lastumschalter 30 MVA Transformator, Island
ca. 120 Liter

Problem: Abbrand an Kontaktflächen,
Versagen bei den Schaltvorgängen

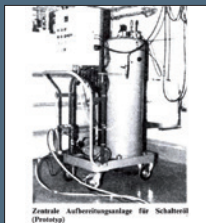
Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 15/25, Patronentyp BGN

Resultat: ISO Code von 23/20/17 auf 18/17/15 verbessert,
Farbwert deutlich verbessert



	20.03.02	27.03.02	14.05.02
> 2 µm	nicht messbar	288.610	142.395
> 5 µm	nicht messbar	75.266	70.516
> 15 µm	nicht messbar	5.517	19.522
ISO Code	-	19/17/13	18/17/15

Anwendungsfall:



Schweizerische Bundesbahnen, Schweiz
ca. 20.000 Liter

Problem: zu häufige Fehlerabschaltungen, Folge: häufige Schalterrevisionen,
jährh. Entsorgung von 40 t Öl

Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 38/100 an zentralisiertem Sammelort,
Aufbereitung und Wiederverwendung des Öls

seit 1983 - CJC™ Feinfiltration für Schalteröl

Schalterrevision

Lastschalter
OHNE CJC™ Feinfilter



Lastschalter
MIT CJC™ Feinfilter



Mit Einsatz einer CJC™ Feinfilteranlage lassen sich diese Verunreinigungen weitestgehend vermeiden.

Vorteile:

- Revisionsintervalle verdoppeln
- Nutzungsausfall minimieren
- Altölmengen und Entsorgungskosten reduzieren
- Zuverlässigkeit erhöhen

Speisepumpen - Kohlemühlen



Kesselspeisepumpen

Das Getriebeöl von Kesselspeisepumpen in Kraftwerken wird durch Partikel, Wasser und Oxidationsprodukte belastet. Werden diese Verunreinigungen nicht entfernt, verkürzt sich nicht nur die Standzeit des Öls, sondern auch die Lebensdauer der Pumpe und anderer Komponenten.

Anwendungsfall:



Kraftwerk, Irland
1.600 Liter, Getriebe einer Kesselspeisepumpe
Problem: Abrieb, Wasser, Oxidationsprodukte
Lösung: CJC™ Filter Separator PTU3 27/54, Patronentyp B
Resultat: ISO Code von 21/19/16 auf 14/13/9,
Wasser von 1.602 ppm auf 26 ppm verbessert,
Oxidationsprodukte von 25 % auf 5 % gesenkt

	11.03.05	28.06.05	04.11.05	29.03.06
> 2 µm	1.982.201	1.721.924	461.720	13.949
> 5 µm	469.456	346.961	115.974	7.977
> 15 µm	62.466	37.925	1.827	270
ISO Code	21/19/16	21/19/16	19/17/11	14/13/9
Wasser	1.602	-44	50	26
Oxidationsrückstände	25 %	35 %	40 %	5 %

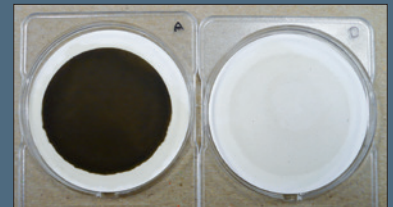
Kohlemühlen

Getriebeöle in Kohlemühlen sind üblicherweise stark mit kleinsten metallischen Partikeln belastet. Die hohen Betriebstemperaturen bewirken des Weiteren eine beschleunigte Ölalterung und damit einhergehend eine starke Belastung mit Verharzungen. Partikel, die ins Lager eindringen, beschädigen dieses und erzeugen dabei weitere Partikel, die sämtliche Komponenten des Schmierkreislaufs schädigen. Bei diesem Einsatzfall können CJC™ Feinfilteranlagen innerhalb weniger Monate die Partikelbelastung des Öls um 98 %, die Menge an Verharzungen um 99 % verringern.

Anwendungsfall:



1.000 MW Wärmekraftwerk, Neuseeland
ca. 2.000 Liter, Schneckengetriebe der Kohlemühle
Problem: Kohle, Abrieb und Wasser im Öl
Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 27/54, Patronentyp B
Resultat: bereits nach 10 Tagen ISO Code -/15/13

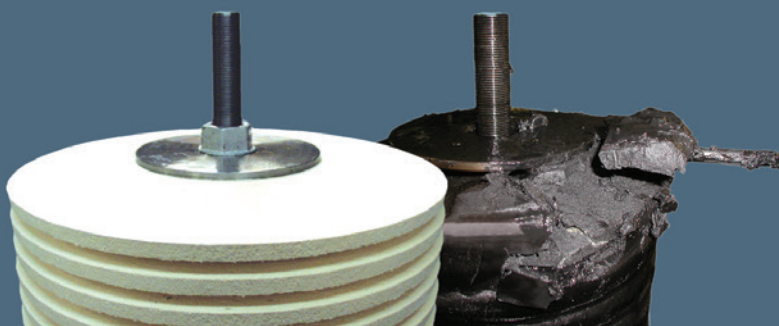
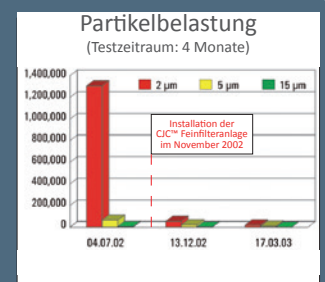


VOR Filtration NACH 10 TAGEN Filtration

Anwendungsfall:



Kraftwerk, Dänemark
1.800 Liter Getriebeöl, Kugelmühlengeräte
Problem: metallischer Abrieb
Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 27/81, Patronentyp B
Resultat: ISO Code innerhalb von 4 Monaten von 21/17/13 auf 15/13/7 verbessert



2 bis 56 kg Schmutz

Je nach Baugröße nehmen CJC™ Feinfilteranlagen zwischen 2 und 56 kg Schmutz auf, bevor die CJC™ Feinfilterpatronen gewechselt werden müssen.



Weitere Einsatzgebiete im Energiesektor

Blockheizkraftwerke

Die hohen Betriebstemperaturen in Gasmotoren bewirken einen schnelleren Verschleiß des Schmieröls als in konventionellen Dieselmotoren. Neben der Verunreinigung mit Partikeln durch Abrieb ist hier vor allem die Belastung mit Ölbauprodukten kritisch. Werden Gasmotoren mit Biogas oder Deponiegas betrieben, begrenzt die Versäuerung des Schmieröls häufig die Ölstandzeit.

Mit speziell entwickelten Filterpatronen können CJC™ Feinfilteranlagen diesen Prozess deutlich verlangsamen. Eine Verlängerung des Ölwechselintervalls bedeutet hier nicht nur Ersparnisse für Beschaffung / Entsorgung des Öls, sondern auch weniger Wartungsaufwand und eine höhere Verfügbarkeit des Motors.



Anwendungsfall:



Motorheizkraftwerk, Deutschland

9.000 Liter Schmieröl, Diesel-/ Gasmotor

Problem: Ölverlust durch Zentrifuge, Standzeit des Rückspülfilters zu kurz, Betriebskosten für Ölpflege zu hoch

Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 27/108, Patronentyp B

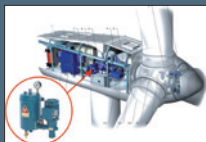
Resultat: Ölverbrauch sank von 0,6 g/kWh auf 0,5 g/kWh, Verdoppelung der Standzeit der Rückspülfilterpatronen, Betriebskosten für Ölpflege sanken um 60 %.

Windkraftanlagen

Die wechselnden Kräfte auf die Getriebe der Windkraftanlagen führen zu starkem Abrieb, die schwankenden Temperaturen zu einer hohen Kondensatbelastung des Getriebeöls. Zur Schonung des Getriebes rüsten führende WKA-Hersteller ihre Anlagen serienmäßig mit CJC™ Feinfilteranlagen aus. Hohe Schmutzaufnahmekapazität und minimaler Wartungsbedarf sind die Hauptgründe für die breite Akzeptanz der CJC™ Feinfiltertechnologie in dieser Branche. Zunehmend werden CJC™ Feinfilter in diesem Sektor auch an der Pitch-hydraulik und für die Schmierölpflege an den Hauptlagern eingesetzt.



Anwendungsfall:



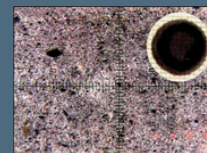
Windkraftgetriebe

60 Liter Getriebeöl

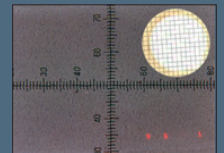
Problem: starke Belastung des Getriebeöls mit Partikeln und Wasser

Lösung: CJC™ Feinfilteranlage 15/25, Patronentyp BG

Resultat: ISO Code von 21/19/15 auf 12/12/9 verbessert, Wassergehalt von 1.240 ppm auf 76 ppm gesenkt



VOR Testbeginn



NACH 1 MONAT
Filtration

**140 kg Schmutz wird jährlich durch das System gepumpt,
selbst bei typischer Frischölqualität!**

Erklärung:

Bei einer Pumpenleistung von 200 l/min und einer Betriebszeit von 8 Std./Tag, 230 Tage/Jahr:
ca. 0,64 mg Schmutz in 100 ml Öl ▶ ca. 6,4 mg in 1 Liter Öl ▶ Pumpenbelastung ca. 1.280 mg/min ▶
ca. 76,8 g/Std. ▶ ca. 614 g/Tag ▶ ca. 140 kg/Jahr

(Quelle: Noria Corporation)

Klassifizierung nach ISO 4406 (International Organization of Standardization)

1. Methode: Automatische Partikelzählung

Aus einer 100-ml-Probe der zu untersuchenden Flüssigkeit werden die Anzahl der Partikel $\geq 4 \mu\text{m}$, $\geq 6 \mu\text{m}$ und $\geq 14 \mu\text{m}$ bestimmt. Den drei ermittelten Partikelanzahlen werden dann Codezahlen zugeordnet, welche die Öleinheitsklasse ergeben.

Beispiel - Öleinheitsklasse 19/17/14 (typisch für Frischölqualität):

250.000 bis 500.000 Partikel $\geq 4 \mu\text{m}$,
64.000 bis 130.000 Partikel $\geq 6 \mu\text{m}$ und
8.000 bis 16.000 Partikel $\geq 14 \mu\text{m}$ befinden sich in 100 ml des getesteten Öls.

2. Methode: Mikroskopische Partikelzählung

Es wird nur die Anzahl der Partikel $\geq 5 \mu\text{m}$ und $\geq 15 \mu\text{m}$ gezählt.

Beispiel - Öleinheitsklasse 17/14 (typisch für Frischölqualität):

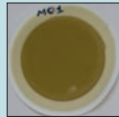
64.000 bis 130.000 Partikel $\geq 5 \mu\text{m}$,
8.000 bis 16.000 Partikel $\geq 15 \mu\text{m}$ befinden sich in 100 ml des getesteten Öls.

Anzahl der Partikel > angegebene Größe		
mehr als	bis zu	ISO Code
8.000.000	16.000.000	24
4.000.000	8.000.000	23
2.000.000	4.000.000	22
1.000.000	2.000.000	21
500.000	1.000.000	20
250.000	500.000	19
130.000	250.000	18
64.000	130.000	17
32.000	64.000	16
16.000	32.000	15
8.000	16.000	14
4.000	8.000	13
2.000	4.000	12
1.000	2.000	11
500	1.000	10
250	500	9
130	250	8
64	130	7

(Auszug aus der aktuell gültigen Norm ISO 4406)

MPC-Test (Membrane Patch Colorimetry)

50 ml des zu untersuchenden Öls und 50 ml filtriertes Heptan werden vermischt und unter Vakuum über die Test-Membran gezogen. Nach der anschließenden Trocknung der Membran erfolgt die colorimetrische Auswertung. Dabei werden die Rückstände auf der Membran mittels Spektalsensor analysiert. Die Ablagerungen absorbieren oder reflektieren das Licht ganz oder teilweise. Die Unterschiede zwischen gesendetem und reflektiertem Licht sowie die Farbintensität bei den jeweiligen Spektralbereichen erlauben die Kalkulation eines MPC-Faktors. Je höher der MPC-Index, desto stärker ist die Farbveränderung des Filters und desto größer ist das Potential des Öls Ablagerungen zu bilden.

0 - 15	16 - 30	31 - 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60
Normal	Überwachen	Achtung	Kritisch	Problematisch	Ölwechsel	Systemreinigung
übliche Ölalterung	Grenzwert für Bildung von Ablagerungen wird bald erreicht	Sehr viele weiche Verunreinigungen, beginnende Ablagerungen an Gleitlagern und kühleren Stellen im Schmiersystem	Extrem hoher Anteil an weichen Verunreinigungen, Bildung von Ablagerungen in Lagern, Ventilen oder Tanks	Additivabbau, Öloxidation, hohe Öltemperaturen und zu langer Einsatz des Öls lassen weitere Partikel, die Ablagerungen bilden, entstehen	Additivabbau und Öloxidation sehr weit fortgeschritten, Ablagerungen in Lagern, Ventilen und Tanks	Öl nicht weiter einsetzbar, Ablagerungen im gesamten System
						
MPC-Index 2	MPC-Index 19	MPC-Index 35	MPC-Index 41	MPC-Index 49	MPC-Index 53	MPC-Index 60

Reinheitsklassen einstufen

Je nach Anwendung werden bestimmte Reinheitsklassen für Ölsysteme (ISO 4406) als Richtwerte empfohlen. (Quelle: Noria Corporation)

In Abhängigkeit von der Reinheitsklasse verändert sich die Lebensdauer der Komponenten von Hydraulik- und Schmierölsystemen deutlich.

22 / 20 / 17	19 / 17 / 14	17 / 15 / 12	16 / 14 / 11	14 / 12 / 10
stark verschmutzt	durchschnittlich verschmutzt z. B. Frischöl*	leicht verschmutzt	sauber	sehr sauber
nicht geeignet für Ölsysteme	Nieder- und Mitteldrucksysteme	Hydraulik- und Schmierölsysteme	Servo- / Hochdruckhydrauliken	alle Ölsysteme
halbe Lebensdauer	0,75fache Lebensdauer	normale Lebensdauer	1,5fache Lebensdauer	doppelte Lebensdauer

*Bis zu 0,05 % an ungelösten Stoffen sind in Frischöl zulässig. (DIN 51 524, Teil 2)



- weltweit



Karberg & Hennemann GmbH & Co. KG

Marlowring 5 | D - 22525 Hamburg | Deutschland

Tel.: +49 (0)40 855 04 79 - 0 | Fax: +49 (0)40 855 04 79 - 20

filtration@cj.de | www.cj.de

1928 gegründet und mit Sitz in Hamburg, entwickeln und produzieren wir seit 1951 CJC™ Feinfiltertechnologie. Mit fundiertem Know-how und hauseigenen Analyse- und Testeinrichtungen sind wir heute Experten, wenn es um die Aufbereitung von Ölen und Brennstoffen geht.



Qualität

Kompetent beraten und auch schwierige Filtrationsprobleme unserer Kunden individuell lösen - das ist unser täglicher Anspruch. Die Zertifizierung unseres Unternehmens nach DIN EN ISO 9001:2008 ist für uns Bestätigung und Ansporn zugleich.



CJC™ weltweit

Überall auf der Welt sind CJC™ Feinfiltersysteme über die Niederlassungen und Vertriebspartner erhältlich.

Unter www.cj.de finden Sie Ihren Ansprechpartner vor Ort.

- oder rufen Sie uns an!

