



Instrumentation & Controls



Instrumentation & Controls

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Siemens AG
Power Generation
Instrumentation & Controls
Berliner Straße 295
D-63067 Offenbach

Tel. + 49 69 807-2340
Fax + 49 69 807-3700
E-Mail: norbert.stabel@siemens.com
<http://www.siemens.com>

Herausgeber und Copyright (2004):
Siemens AG
Power Generation
Freyeslebenstraße 1
D-91058 Erlangen

Bestell-Nr.: A96001-S90-A??
Printed in Germany
LWA 09042. ????
SEK 22217

Stat. Warennummer: 49111090
LKZ: 004
ALNR: N
ECCN: N

Änderungen vorbehalten
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.

VIBROCAM 5000 NT

Das diagnostische Überwachungssystem zur Optimierung der Verfügbarkeit von Turbomaschinen



Kostenreduktion



Die konsequente Umsetzung der Strategie der zustandsorientierten Instandhaltung setzt fundiertes Wissen über den Maschinenzustand voraus.

Für Turbomaschinen wie z.B.

- Dampfturbosätze,
 - Gasturbinen,
 - Pumpspeichersätze
- aber auch
- Verdichter oder
 - Turbospeisepumpen,

liefert VIBROCAM 5000 diese Informationen.

Zustandsorientierte Instandhaltung ist die *Strategie der Optimierung der Verfügbarkeit* von Produktionsmaschinen *zur Gewinnsteigerung*. Dies wird möglich durch:



• Vermeiden ungeplanter Stillstände

Weiterbetrieb einer auffälligen Maschine bis zur geplanten Revision unter automatischer und diagnosegerechter Beobachtung der Auffälligkeit vermeidet Produktionsverluste. Versicherungen unterstützen diese Vorgehensweise unter der Voraussetzung, dass entsprechend qualifizierte Systeme zur diagnostischen Überwachung eingesetzt werden.

• Verkürzen von geplanten Stillstandszeiten

durch Beschränkung auf notwendige Wartungsarbeiten.

Anlagenteile werden nur dann in die Revision einbezogen, wenn die dort gemessenen Kenngrößen eine Abweichung vom Sollzustand anzeigen. Mit der detaillierten Kenntnis des Maschinenzustands kann die Revisionsdauer so auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Durch Kenntnis des Maschinenzustandes

werden Techniker und Ingenieure in die Lage versetzt, die Verfügbarkeit der Maschinen zu steigern. Hierfür benötigen Sie leistungsstarke Werkzeuge.

• Feinfühlig und diagnosegerechte Überwachung des Maschinenzustandes

bietet die Gewähr, dass selbst schleichende Änderungen im Maschinenverhalten sicher detektiert werden. Durch frühest mögliche Signalisierung sich anbahnender Schädigungen wird die Reaktionszeit zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Problemlösung maximiert.

- **Selbst der Notbetrieb** von bereits geschädigten oder zur Revision anstehenden Maschinen wird durch die schnelle Bereitstellung von Informationen über die Entwicklung der Schädigung unterstützt.

• Diagnose von Auffälligkeiten

Die sichere Kenntnis der tatsächlichen Schädigung und deren Ursache ist Voraussetzung für eine wirtschaftliche Lösung des Problems. Durch eine Fülle von Funktionen und Diagrammen zur Schadensanalyse bietet VIBROCAM 5000 gängige und einzigartige Werkzeuge zur Umsetzung der Strategie der zustandsorientierten Instandhaltung an Turbomaschinen.

- Unwuchten
- Ausrichtfehler
- Anstreifen
- Leitungsbruch
- Anrisse
- Lockerungen
- Schaufelbrüche
- Fundamentveränderungen

und vieles mehr werden sicher detektiert.



Die Komponenten von VIBROCAM 5000



VIBROCAM 5000 besteht aus drei Komponenten:

- Der Datenerfassungseinheit VIBRODAU 5000
- Dem Softwarepaket VIBROEXPERT CM-500 und
- einem Rechnersystem

Die Datenerfassungseinheit VIBRODAU 5000

VIBRODAU 5000 wurde speziell für die diagnostische Überwachung von Turbomaschinen entwickelt. Sie zeichnet sich daher durch folgende Eigenschaften besonders aus:

- Parallele, rotorgetriggerte Datenerfassung ist die Grundvoraussetzung zur Schadensanalyse und ermöglicht die Korrelation aller Messwerte untereinander
- Die Zykluszeit von ca. 1 Sekunde für die Datenerfassung stellt schnellste Reaktionszeit auf Anomalien im Maschinenverhalten sicher.
- Bis zu 48 Schwingungsmesskanäle, verteilt auf bis zu drei Wellen, und 112 Kanäle für Prozessgrößen sowie drei Drehzahleingänge ermöglichen die Datenerfassung an beliebigen Turbomaschinen
- Die Erfassung der Summenschwingung, vier Harmonischer nach Betrag und Phase sowie eines Restwertes bietet die Gewähr für eine sichere Schadensanalyse
- Automatisch erfasste Zeitfunktionen, Spektren und Wellenbahnen stellen weitere Informationsquellen zur Schadensermittlung dar

Auf einen Blick erkennt der Operator Abweichungen vom Normalverhalten der Maschine.



Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte der Technischen Beschreibung.



Das Normalverhalten der Maschine wird automatisch ermittelt und als Referenzzustand archiviert.

Das modulare Softwarepaket VIBROEXPERT CM-500

Auch VIBROEXPERT CM-500 ist vollständig auf die analytische Überwachung von Turbomaschinen zugeschnitten und erfüllt die Aufgaben:

- Überwachen,
- Archivieren und
- Analysieren

Überwachen

Bis zu 1000 automatisch ermittelte Grenz- und Bezugswerte je Schwingungsmessstelle garantieren im Normalbetrieb eine hochsensible Überwachung des Maschinenzustandes auf Veränderungen gegenüber Referenzzuständen.

Abweichungen einzelner Werte von Referenzwerten können zu schadenstypischen Ereignismustern verknüpft und überwacht werden. Bei Eintritt des Ereignismusters laufen vorprogrammierte Aktionen automatisch ab.

Hochfahr- oder Auslaufvorgänge werden durch Vergleich jedes Schwingungsmesswertes mit einem statistisch ermittelten Referenzvorgang überwacht.

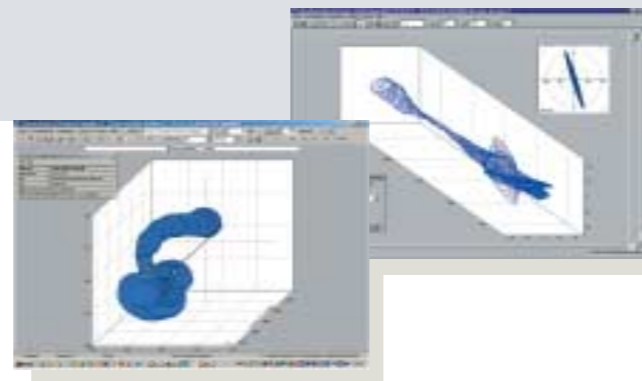


Die Kombination leistungsstarker Diagramme erleichtert die Analyse eines Ereignisses merklich.

Historische Ereignisse werden mit einer Auflösung von bis zu einer Sekunde präzise für Analysezwecke wiedergegeben.



Aktuelle Ereignismuster werden automatisch mit hinterlegten Mustern verglichen. Bei Übereinstimmung kann z.B. eine entsprechende Meldung abgesetzt werden.



Das Anfahrverhalten wird mit Hilfe von statistisch ermittelten Referenzvorgängen automatisch überwacht.

Archivieren

Bei Abweichung eines einzigen Messwertes vom erlernten Referenzzustand wird ein kompletter Datensatz gespeichert. Solange alle Messwerte innerhalb der Toleranzbereiche liegen, werden darüber hinaus komplette Datensätze in vorgebbaren Zeitintervallen bzw. im Hoch- und Auslauf in vorgebbaren Drehzahlschritten gesichert.

Auch nach Jahrzehnten liegen auf diese Weise die Originalmessdaten für jedes beliebige Ereignis vor und können zur Interpretation aktueller Vorgänge herangezogen werden.

Analysieren

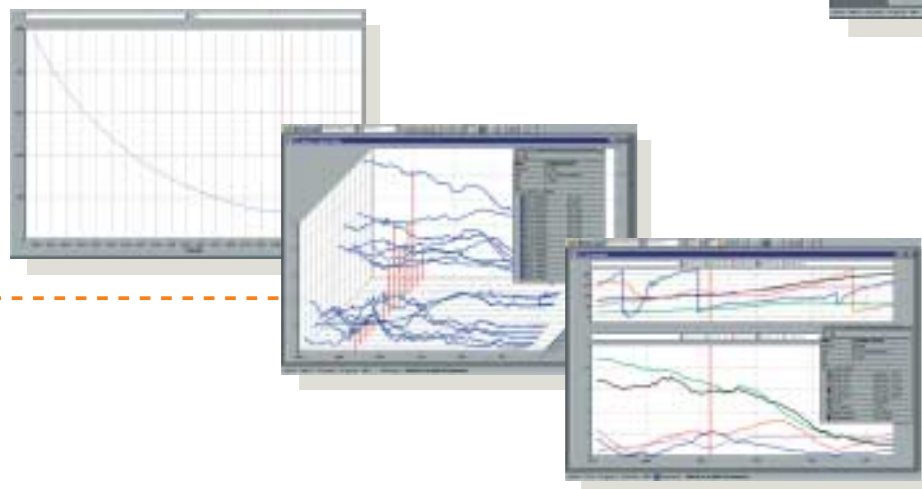
Zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Ursache und Wirkung erlauben nahezu alle Diagramme interaktiv die gleichzeitige Darstellung der Daten mehrerer Messstellen.

Die modulare und passwortgeschützte Software VIBROEXPERT CM-500 erlaubt Wartepersonal und Diagnostikern die Auswertung einer Fülle von Diagrammen zur Ermittlung des Maschinenzustandes.



Lockerungen und Anrisse zeigen sich in geändertem Resonanzverhalten der Maschinenstruktur. Dieses lässt sich in den Diagrammen erkennen.

Die wichtigen An- und Abfahrvorgänge werden automatisch erkannt und gespeichert.



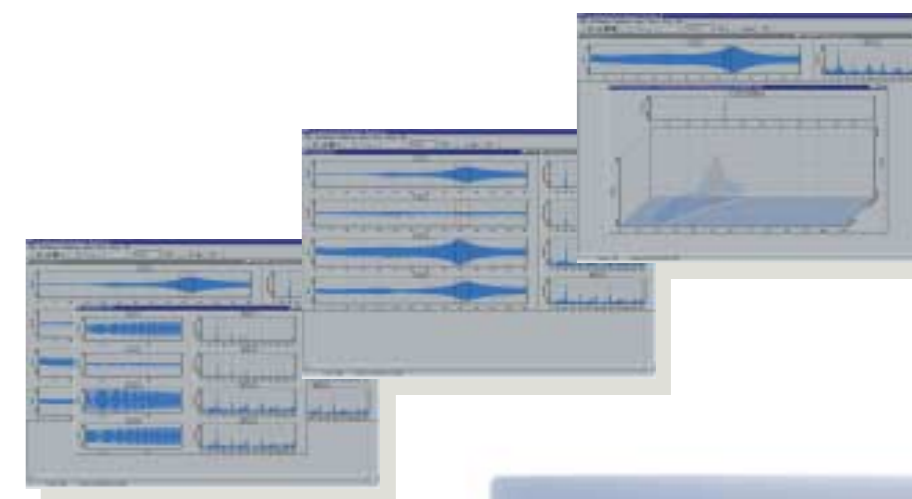
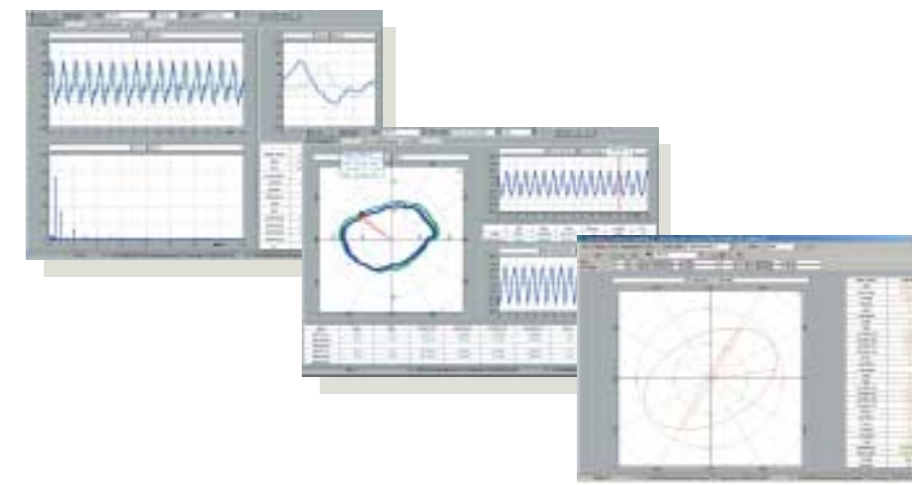
Zeitfunktionen, Frequenzspektren und Orbits bzw. deren Lage zueinander sind aussagekräftige Analysewerkzeuge.

Der Diagnoserechner

Zum Einsatz kommen handelsüblichen Personal Computer der jeweils neuesten Generation mit dem Betriebssystem Windows™.

Über Ethernetkarten können Diagnoserechner in das hauseigene LAN (local area network) integriert werden. So wird der Zugriff auf beliebige Datenerfassungseinheiten von beliebigen Standorten aus möglich.

Durch Passwort geschützte Kopplung des Diagnoserechners mit dem Telefonnetz via Modem wird der Zugriff von Spezialisten aus der ganzen Welt zur schnellen und kostengünstigen Unterstützung bei der Diagnose möglich.



Besondere Ereignisse wie z.B. die Auswirkungen eines Lastabwurfes werden mit Hilfe des Transientenrecorders untersucht.



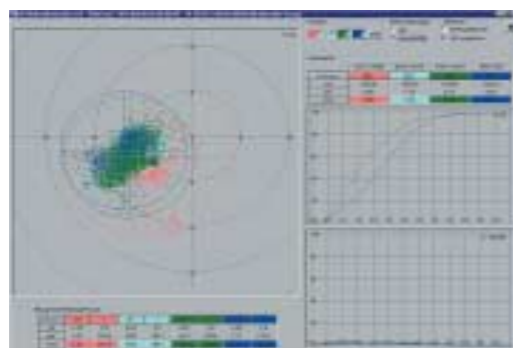
Dampfturbinen



Die Mehrzahl von Dampfturbinen wird in Grund- oder Mittellast Kraftwerken eingesetzt. Hier kommt es insbesondere auf die sensible Überwachung des Normalbetriebes und auf die Analyse der Hoch- und Auslaufvorgänge an.

Durch die betriebszustandsabhängige Überwachung des Normalbetriebes wird jede – abnormale Veränderung im Maschinenverhalten frühzeitig erkannt.

Die zu verschiedenen Leistungsklassen gehörenden Schwingungsmesswerte werden farblich markiert dargestellt. Für jede Leistungsklasse werden individuelle Grenz- und Bezugswerte automatisch ermittelt.



Wie alle mit VIBROCAM 5000 ausgestatteten Maschinen werden auch diese im Normalbetrieb durch Vergleich aktueller Messwerte mit betriebszustandsabhängigen Referenzwerten überwacht.

Über Größen wie beispielsweise Leistung, Erregerstrom und Kondensatordruck werden bis zu 64 Betriebszustände im Normalbetrieb unterschieden.

Für diese Betriebszustände kann das System bis zu 1000 Grenz- und Bezugswerte je Schwingungsmessstelle, sogenannte Referenzwerte, berechnen.

Durch stetigen Vergleich aktueller Messwerte mit diesen Referenzwerten werden plötzliche oder schleichende Änderungen sowie Abweichungen vom Normalzustand automatisch detektiert.

Die so erreichte Feinfühligkeit ist unabhängig von Typ und Aufstellungsart der Maschine.



Ereignisabhängige Systemreaktionen erlauben den Aufbau einer automatisierten Fehlerbehandlung

Schadenstypische Grenzwertverletzungsmuster, auch Ereignismuster genannt, lassen sich in VIBROCAM 5000 speichern. Im Falle des Eintritts eines Ereignismusters werden automatisch vorprogrammierbare Aktionen durchgeführt wie:

- Schalten eines Relais
- Messen von Zeitfunktionen, Spektren oder Orbits
- Ausgabe von Meldungen
- Einfrieren des Kurzzeitringspeichers
- Starten eines beliebigen Software Programms wie z.B. Senden eines Fax oder einer Email

Durch die so erreichte automatisierte Dateninterpretation erhält auch der Nichtfachmann unmittelbare **Hinweise auf die notwendige Vorgehensweise im Falle eines Ereignisses.**

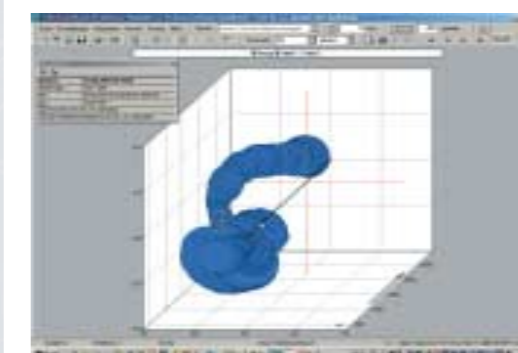


Ereignismuster werden hinterlegt

Häufiges An- und Abfahren belastet die Maschinen nicht selten in besonderem Maße.

Der analytischen Betrachtung der An- und Abfahrvorgänge kommt daher große Bedeutung zu. VIBROCAM 5000 kann diese Aufgabe durch Vergleich jedes aktuellen An- oder Abfahrvorganges mit einem Referenzvorgang lösen.

So werden Anrisse, Anstreifen und Lockerungen beim An- oder Abfahren zuverlässig erkannt:



Innerhalb des automatisch ermittelten Toleranzschlauches sollte sich der Schwingungsmesswert beim Anfahren bewegen.

Durch statistische Auswertung normaler Hoch- und Abfahrvorgänge aus gespeicherten Daten bildet VIBROCAM 5000 einen Referenzvorgang.

Durch den automatischen Vergleich eines aktuellen Hoch- oder Abfahrvorganges mit dem so ermittelten Referenzvorgang werden o.g. Schädigungen unmittelbar sichtbar.

Kombinierte Gas- und Dampfturbinen (GuD)



Diese Kraftwerksvariante findet aufgrund der relativ geringen Investitionskosten, des hohen Wirkungsgrades und der flexiblen Betriebsmöglichkeiten weite Verbreitung. Je nach Einsatzziel stehen dabei *unterschiedliche Maschinenkombinationen* zur Verfügung.

Aufgrund seines modularen Aufbaus ist VIBROCAM 5000 für den Einsatz an jeder Maschinenkombination einer GuD Anlage geeignet.

Unabhängig von

- der Anzahl der mit dem Generator mechanisch gekoppelten Gas- und Dampfturbinen und
- der Kombination energetisch gekoppelter Maschinen

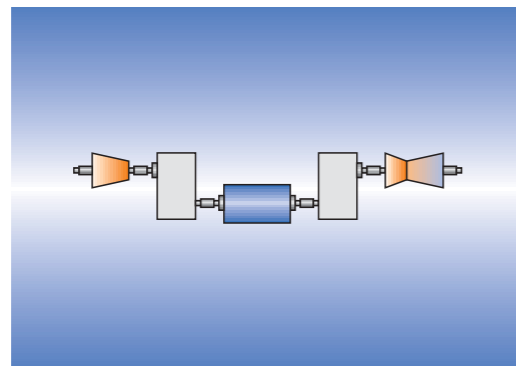
überwacht VIBROCAM 5000 jede Maschine individuell, unabhängig von dem Betriebszustand oder der Betriebsart gekoppelter Maschinen.



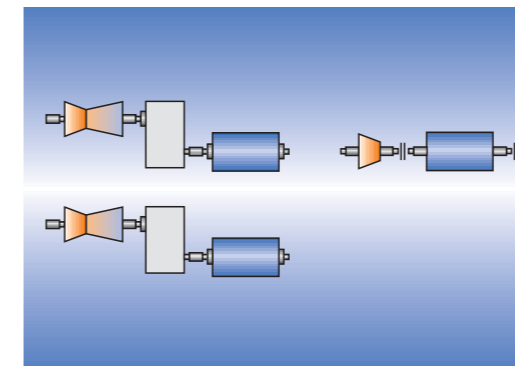
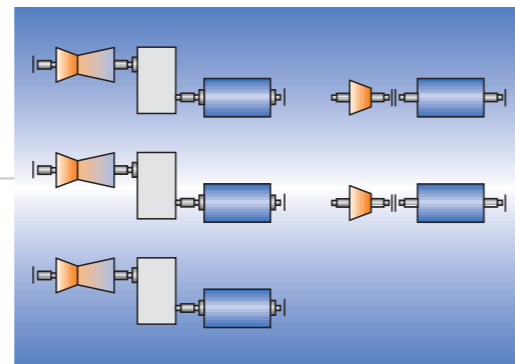
Ein wichtiger Aspekt bei der Überwachung von GuD Anlagen ergibt sich aus der Kopplung der Dampfturbine mit dem Generator während des Betriebes. Je nach *Kupplungseingriffswinkel ergeben sich unterschiedliche Schwingungszustände* für den gesamten Maschinenstrang, die zu erhöhter Belastung der Maschinen führen können.

VIBROCAM 5000 gibt hierüber unmittelbar Rückmeldung. So ist es möglich, die Schalthandlung zu wiederholen, um die Beanspruchung der Maschinen zu minimieren.

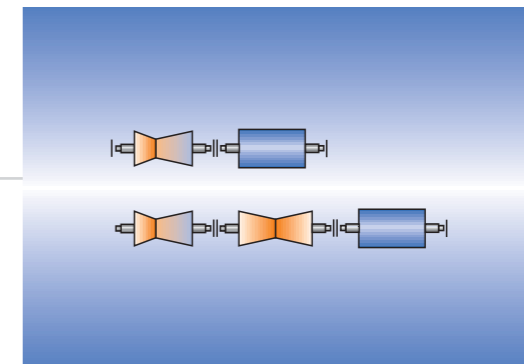
Die Verzahnungsüberwachung der wichtigen Getriebe ist ebenfalls eine der vielen Anwendungsmöglichkeiten von VIBROCAM 5000. Schwingbeschleunigungssignale können demoduliert auf getriebespezifische Kennwerte umgesetzt und in die Überwachung einbezogen werden.



Die flexibel konfigurierbare Datenerfassungseinheit VIBRODAU 5000 erlaubt die Überwachung beliebig kombinierter Gas- und Dampfturbinen.



Auch Getriebe können über intelligente Kennwertbildung in die diagnostische Überwachung eingebunden werden.



Pumpspeicher- und Laufwasserkraftwerke

Im Gegensatz zu Laufwasserkraftwerken stellen Pumpspeicherwerke als Spitzenlastkraftwerke besondere Anforderungen an ein Überwachungssystem.

Die Besonderheit dieser Maschinen liegt in den unterschiedlichen Betriebsregimen

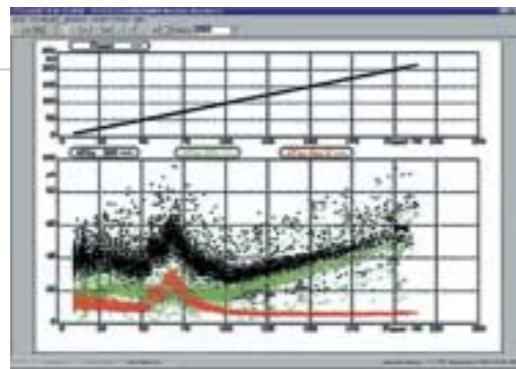
- Turbinenbetrieb
- Pumpbetrieb
- Phasenschiebebetrieb in Pumpendrehrichtung und
- Phasenschiebebetrieb in Turbinendrehrichtung

in denen sie eingesetzt werden.

In jedem dieser Betriebsregime stellt sich je nach Betriebszustand ein eigenständiges Schwingungsbild ein. VIBROCAM 5000 bezieht daher über geeignete Binärsignale das jeweilige Betriebsregime in die diagnostische Überwachung ein.

Innerhalb der Betriebsregime unterscheidet VIBROCAM 5000 jeweils bis zu 16 Betriebszustände, die sich aus Betriebsgrößen wie z.B. Leistung, Fallhöhe oder Leitschaufelstellung ergeben.

Deutlich wird der Zusammenhang zwischen Schwingungsamplituden und Leistung sichtbar.



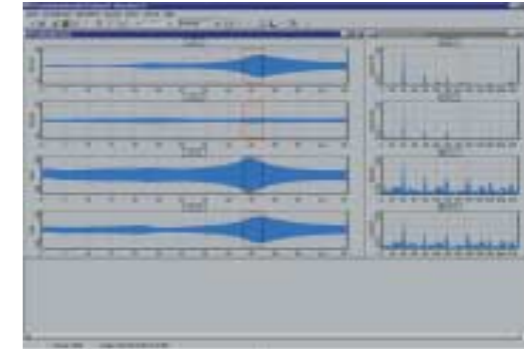
Für jeden Betriebszustand innerhalb jedes Betriebsregimes ermittelt VIBROCAM 5000 Grenz- und Bezugswertsätze für plötzliche und schleichende Veränderungen sowie für die Überwachung von Abweichungen vom erlernten Normalzustand.

So wird die extreme Feinfühligkeit der Überwachung auch bei unterschiedlichsten Betriebsbedingungen sicher gewährleistet.

Die größte Belastung erfährt die Maschine in den Betriebsübergängen

Diese sind daher für die Analyse des Maschinenzustandes von großem Interesse. Von Binärsignalen gesteuert oder auf Tastendruck erfasst VIBROCAM 5000 daher die Rohsignale der Schwingungsaufnehmer während der Betriebsübergänge und stellt sie zur Auswertung zur Verfügung.

Für die Überwachung der Betriebsübergänge durch Vergleich mit Referenzvorgängen ist ein patentiertes Verfahren in Vorbereitung.

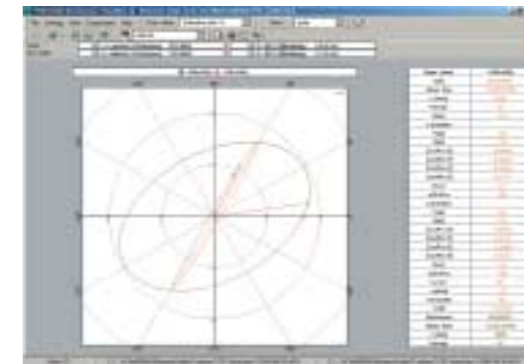


Betriebsartübergänge z.B. vom Pumpbetrieb zum Turbinenbetrieb lassen sich mit dem Transientenrecorder untersuchen. So werden die auf die Maschine wirkenden Kräfte sichtbar.

Ausrichtfehler werden sichtbar

Neben allen bisher geschilderten Funktionen stellt VIBROCAM 5000 ein weiteres, auf diesen Maschinentyp zugeschnittenes Softwaremodul zur Verfügung.

Im Diagramm „Stapelorbit“ werden die Wellenbahnen der üblicherweise drei Messebenen übereinandergelegt um Ausrichtfehler sichtbar zu machen



Die grafische Kombination der in verschiedenen Ebenen gemessenen Wellenbahnen lässt Rückschlüsse auf den Ausrichtzustand zu.

Schnelle Schadensaufklärung mit dem mobilen System VIBROCAM 5000 portable

Selten ist zum Zeitpunkt einer Schadensmeldung klar, welche Analysatoren zur Aufklärung benötigt werden.

Mit 16 Schwingungsmesskanälen und 8 Kanälen zur Erfassung von Prozessgrößen stellt VIBROCAM 5000 in der mobilen Variante das ideale Werkzeug zur Schadensaufklärung dar, denn ausgestattet mit allen oben beschriebenen Funktionen* arbeitet VIBROCAM 5000 portable als

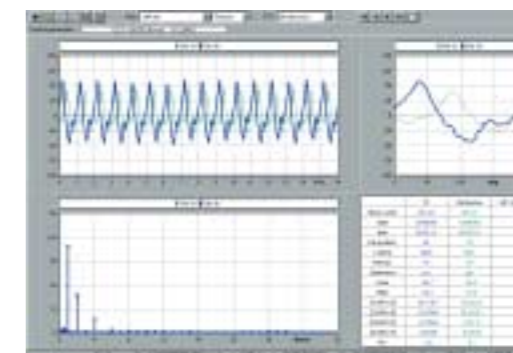
- **ereignisgesteuerter Datensammler**, der ohne Betreuung durch Bedienpersonal automatisch auch über Monate hinweg jedes Ereignis detailliert archiviert
- **automatisches Meldesystem**, das geringste Veränderungen des Maschinenzustandes zuverlässig signalisiert und auf Wunsch per Fax oder Email an jede beliebige Adresse sendet
- **16 Kanal Frequenzanalysator** zur Schadensanalyse auf der Basis von Frequenzspektren
- **16 Kanal Orbitalanalysator** der die Wellenbahnen von bis zu 8 Messebenen zur Auswertung aufzeichnet. Differenzdarstellungen lassen die Kompensation des Runouts zu.
- **16 Kanal Speicheroszilloskop** zur gezielten Auswertung einzelner Sensorsignale und als
- **16 Kanal Transientenrecorder** mit dessen Hilfe besondere, schnell ablaufende Ereignisse, wie z.B. Betriebsregime-Übergänge und Lastabwürfe aufgezeichnet und analysiert werden können.

Gerade für den häufig reisenden Serviceingenieur stellt VIBROCAM 5000 portable aufgrund dieser Eigenschaften die ideale Lösung dar, da:

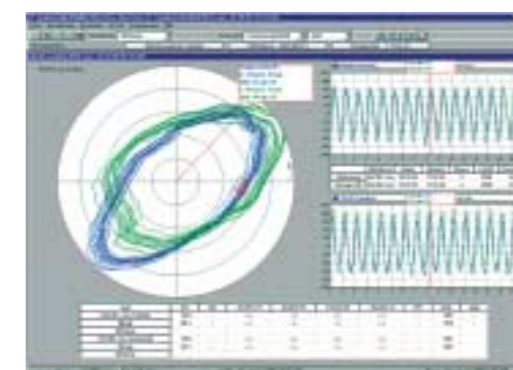
- der prophylaktische Transport und
- die zeitintensive Installation verschiedener Analysatoren

entfällt.

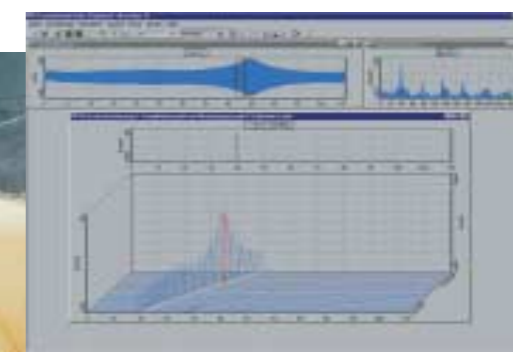
Auch die speziellen Anforderungen, die *Inbetriebnahmen oder der Einsatz an Prüfständen* erfordern, erfüllt VIBROCAM 5000 portable durch seine vielfältigen Eigenschaften mit Bravour. Besondere Erwähnung verdient hier die einfache und schnelle Konfiguration des Systems, um es an eine Maschine oder Messaufgabe anzupassen.



Das Rohsignal des Sensors wird mit einem Signal aus dem Archiv verglichen.



Die Wellenbahn im Vergleich zu einer Referenzmessung zeigt deutlich Veränderungen an.



Die Rohsignale werden bei besonderen, kurzzeitigen Ereignissen archiviert und anschließend analysiert.



* alle Funktionen als Module nachrüstbar