

*We keep your drive running!*



*Grundlagenseminar*

# Condition Monitoring

*Produktschulung*

# Peakanalyzer

*Produktschulung*

# PeakStore5



2022

[www.maschinendiagnose.de](http://www.maschinendiagnose.de)

# Condition Monitoring in der Antriebstechnik

Unter prädiktiver, also vorausschauender Instandhaltung versteht man die Planung von Instandsetzungstermin und -umfang auf der Grundlage des tatsächlichen Schädigungszustands der mechanischen Antriebselemente. Die prädiktive Instandhaltung steht damit im Gegensatz zur operativen Instandhaltung, bei der die Instandsetzung erst nach dem Ausfall erfolgt, und der präventiven Instandhaltung, die nach festen Zeit- oder Arbeitsintervallen ausgeführt wird.



Das rechtzeitige Wissen um einen zu erwartenden Ausfall gibt dem Betreiber eines technischen Systems die Möglichkeit, gezielt Ersatzteile, Instandsetzungspersonal und Hilfsmittel wie Hebezeuge zu beschaffen sowie den Instandsetzungstermin zu planen.

Um den tatsächlichen Schädigungszustand ohne Stillstand und Demontage von Maschinen zu ermitteln, gab es in der Vergangenheit unterschiedliche Ansätze auf der Grundlage verschiedener physikalischer Messgrößen. Sehr verbreitet war schon immer die Messung der Temperatur, denn eine fortschreitende Schädigung führt zuverlässig zu deren Erhöhung. Dies erfolgt jedoch erst sehr spät, bei vielen Wälzlagerschäden beispielsweise erst wenige Stunden oder gar Minuten vor dem Ausfall.

Doch im Schwingungssignal sieht man die meisten Schäden bereits sehr lange, oft Monate vor dem Versagen eines Antriebselements. Daher ist die Schwingungsdiagnose inzwischen ein etabliertes Werkzeug zum rechtzeitigen Erkennen von Anomalien an Antriebselementen. Gerade für Online-Anwendungen findet man heute oft die Bezeichnung Condition Monitoring.

# Innovative Verfahren sichern hohe Zuverlässigkeit

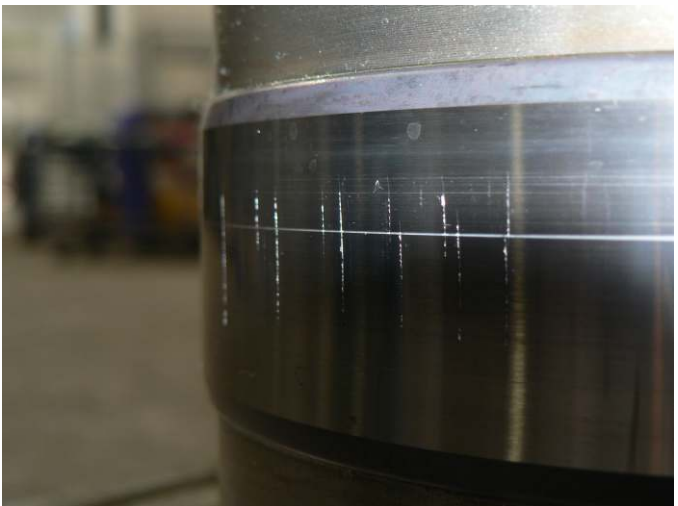
Schäden an Maschinen führen zu Schwingungen. Diese können gemessen und analysiert werden. Bei der Analyse wird nach typischen Schadensmustern gesucht. So entstehen ganz eindeutige Hinweise auf Unregelmäßigkeiten. Und es gilt, wenn keine dieser Symptome nachweisbar sind, ist auch in der Regel keine Unregelmäßigkeit vorhanden.

Der Prozess beginnt mit dem Verstehen der kinematischen Zusammenhänge. Es ist eben leider nicht so, dass eine Spektrallinie genau einen bestimmten Schaden repräsentiert. Sondern erst die komplexe Analyse von kinematischen Frequenzen, deren Harmonischen und Seitenbändern liefert ein fundiertes Bild über den wirklichen Schädigungszustand eines Antriebselements.

Die Qualität der Maschinendiagnose wird maßgeblich von der Qualität der einzelnen Verfahrensschritte bestimmt. Daher erfolgt die Datenerfassung bei der GfM grundsätzlich mit mindestens 50 kHz. Die Länge der gespeicherten Zeitdatensätze wird so gewählt, dass zu untersuchende Schäden sicher diagnostiziert werden.

Doch heute übliche spektrale Auflösungen mit über 32.000 Werten oder mehr führen bereits bei minimaler Drehzahlvarianz zum „Verschmieren“ von Spektralanteilen. Eine Lösung ist die konsequente Anwendung der Ordnungsanalyse, bei der Drehzahleinflüsse kompensiert werden.

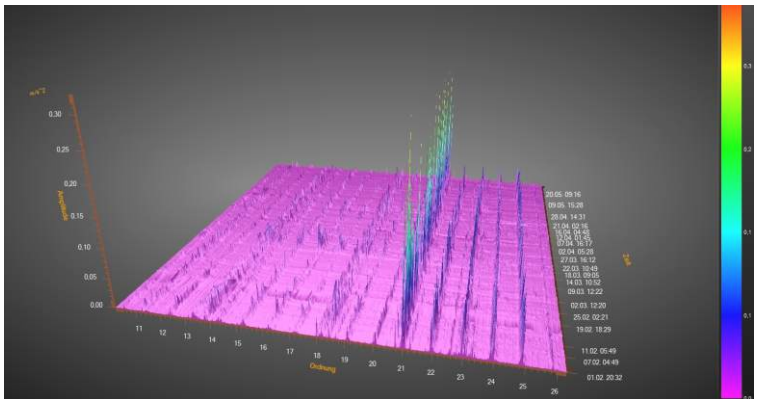
Letztlich widerspricht die zeitaufwändige manuelle Analyse von Messdaten durch Spezialisten einem massenhaften Einsatz von Condition Monitoring. In den Systemen der GfM wird daher die vollautomatische tiefendiagnostische frequenzselektive Analyse von Schwingungssignalen praktiziert.



# Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern

Durch die Untersuchung von Schwingungssignalen auf konkrete Eigenschaften können Rückschlüsse auf ihre Verursacher hergestellt werden. Die komplexe Bewertung von Schwingungsform, -frequenz und -intensität verrät daher sehr viel über den Schädigungszustand eines mechanischen Antriebs.

Das zweitägige Seminar Condition Monitoring findet in Berlin statt und richtet sich an praxisorientierte Ingenieure und Techniker aus den Bereichen Inbetriebnahme und Instandhaltung, die selbst Condition Monitoring durchführen wollen oder aber maschinendiagnostische Dienstleistungen einschätzen und bewerten müssen.



## Das Seminar führen durch:

- Dr.-Ing. Rainer Wirth
- Dipl.-Ing. Axel Haubold

## Veranstaltungsort:

Abacus Tierparkhotel, Franz-Mett-Straße 3-9, 10319 Berlin  
Unter dem Stichwort „GfM“ erhalten Sie Sonderkonditionen auf die Buchung eines Einzelzimmers.

Das Seminar beginnt am ersten der beiden Tage um 10:30 Uhr. So haben viele Teilnehmer die Möglichkeit, erst am Morgen anzureisen. Am zweiten Tag fangen wir um 09:00 Uhr an und sind in der Regel ca. 16:30 Uhr mit dem Programm fertig.

Am Abend des ersten Seminartages laden wir Sie zu einer kleinen Stadtrundfahrt durch Berlin und einem Abendessen ein. Selbstverständlich bringen wir Sie danach wieder zurück zum Hotel.

## **Einstieg in die Thematik**

- zustandsorientierte Instandhaltung
- Schädigungsmechanismen
- Instandhaltungsmaßnahmen und Instandhaltungsstrategien

## **Schäden in der mechanischen Antriebstechnik**

- Zahnflankenschäden
- Wälzlerschäden

## **Schwingungsursachen**

- Wie führen mechanische Bewegungen zu Schwingungen?
- Wie führen Unregelmäßigkeiten und Schäden zu Schwingungen?
- Welche Arten von Schwingungen treten auf?

## **Maschinendiagnose mittels Kenngrößen**

- Kenngrößen und deren Gewinnung aus dem gemessenen Signal
- praktische Schadensbestimmung mittels Kenngrößen

## **Kinematik**

- Berechnung kinematischer Frequenzen

## **Maschinendiagnose mittels Kennfunktionen**

- Zeitsignal - Spektrum - Hüllkurvenspektrum
- Verwendung von Kennfunktionen zur Beschreibung des Maschinenzustands

## **Erfassen und Digitalisieren von Schwingungen**

- Physikalische Messgröße
- Sensoren, Messort und Befestigung
- analoge Signalübertragung, Digitalisierung, Abbrucheffekte
- Averaging und Maximalwertselektion

## **Ordnungsanalyse**

- Datenerfassung und Bildung von Ordnungsspektren
- Wasserfalldarstellungen

## **Analyse von Hoch- und Auslaufvorgängen**

- ein Werkzeug zur Beschreibung von dynamischen Erscheinungen

## **Schwingungsdiagnose an Langsamläufern**

- Grenzen der Schwingungsdiagnose
- Alternativen

## **Das Drehmoment als Diagnosemerkmal**

- Informationen im Drehmomentsignal
- Applikation einer Drehmomentmessstelle
- praktische Messung des Drehmoments
- Analyse von Torsionsschwingungen

## **Automatisierung der Maschinendiagnose**

- der Schritt von der Maschinendiagnose zum Condition Monitoring
- Möglichkeiten und Grenzen der Amplitudenbewertung
- Automatisierungsansätze

## **praktische Lösungen**

## **Trends**

# Peakanalyser

Der Peakanalyser ist ein Online-Condition-Monitoring-System für mechanische Antriebe. Mit ihm werden Schäden an Wälzlagern und Getriebestufen vollautomatisch erkannt. Im Umkehrschluss: Wenn der Peakanalyser nichts meldet, liegt mit praktisch hundertprozentiger Sicherheit auch keine Unregelmäßigkeit am Antrieb vor.

Der Peakanalyser ist damit ein wichtiges Werkzeug für die Umsetzung der prädiktiven Instandhaltung. Schäden können rechtzeitig erkannt, die Instandsetzung besser organisiert und ungeplante Stillstände vermieden werden. Für den Anlagenbetreiber ergeben sich direkte Kostenvorteile durch die Vermeidung von Produktionsausfall und Notinstandsetzungen unter Zeitdruck.

Die Arbeit mit dem Peakanalyser ist denkbar einfach. Beschleunigungssensoren werden einmal an den Lagerstellen des Antriebs angeklebt, es wird ein Drehzahlsensor installiert, und die Sensorkabel werden mit dem Peakanalyser verbunden. Bei der Konfiguration werden einmalig der Aufbau des Antriebs, die Zähnezahlen der Zahnräder und die vom Lagerhersteller übermittelten Schadensfrequenzen der Wälzlager eingegeben. Und schon beginnt der Peakanalyser mit seiner Arbeit. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Maschinendiagnostik sind definitiv nicht erforderlich.

Das eintägige Seminar Peakanalyser findet in Berlin statt. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Alarme Schwingungsdiagnose - 11						
<b>Alle Antriebs Elemente</b>						
<b>Ritzelwelle - Welle</b>						
Sensor2	Urwucht (OSP)	20.01.2021 10:57:39	DVS:	5,63	▶	✓
Sensor3	Urwucht (OSP)	11.01.2021 11:29:30	DVS:	6,53	▶	✓
<b>Kupplung Motor-Verzahnung - Kupplung</b>						
Sensor1	Ausrichtfehler (OSP)	27.01.2021 11:44:52	DVS:	2,99	▶	✓
<b>Verzahnung - Zahnradgetriebe</b>						
Sensor1	umlaufender Verzahnungsschaden (OSP)	15.01.2021 13:05:22	DVS:	11,94	▶	✓
Sensor1	Fehler Rad (OSP)	15.01.2021 12:19:35	DVS:	2,97	▶	✓
<b>Planetenstufe - Planetengetriebe</b>						
Sensor5	lokaler Fehler Hohlrad (OSP Harmonische)	15.01.2021 14:12:09	DVS:	3,28	▶	✓
<b>Motorlager SKF 6330 - Wälzlager</b>						
Sensor1	Wälzkörperdefekt (S) (OSP Harmonische)	27.01.2021 10:06:48	DVS:	10,72	▶	✓
Sensor1	Wälzkörperdefekt (HKOSP Harmonische)	13.01.2021 11:00:26	DVS:	6,71	▶	✓
<b>Motorlager FAG 6330 - Wälzlager</b>						
Sensor1	Innenringdefekt (OSP Harmonische)	18.01.2021 12:53:27	DVS:	2,91	▶	✓
<b>Lager Sonne SKF 23044c - Wälzlager</b>						
Sensor4	Innenringdefekt (OSP Harmonische)	06.01.2021 13:23:36	DVS:	6,21	▶	✓
Sensor4	Innenringdefekt (HKOSP)	06.01.2021 13:23:36	DVS:	5,10	▶	✓
<b>Alarme Kennwerte - 11</b>						
<b>Sensor3</b>						
DIN ISO 10816-3	Schwinggeschwindigkeit	06.01.2021 13:34:17	Wert:	21,05 mm/s	▶	✓
DIN ISO 10816-3	Schwingbeschleunigung	06.01.2021 13:34:17	Wert:	12,06 m/s <sup>2</sup>	▶	✓
<b>Sensor1</b>						
DIN ISO 10816-3	Schwinggeschwindigkeit	06.01.2021 13:29:51	Wert:	10,00 mm/s	▶	✓

## **Gehäuseschwingungsdiagnose - ein Überblick**

- Maschinendiagnose mittels Kenngrößen
- Maschinendiagnose mittels Kennfunktionen
- Ordnungsanalyse

## **Automatisierung der Maschinendiagnose**

- der Schritt von der Maschinendiagnose zum Condition Monitoring
- Möglichkeiten und Grenzen der Amplitudenbewertung
- klassische Automatisierungsansätze
- DVS-Analyse
- Suche nach kinematischen Schadensmustern und Alarmierung

## **Hardware und Installation**

- Beschleunigungssensoren
- Drehzahlsensoren
- andere Messgrößen wie Drehmoment oder mechanische Dehnung

## **Kommunikationsanbindung**

- Kommunikationswege
- Einrichtung

## **Software und deren Installation**

- Datenorganisation
- Datenbankeinrichtung

## **Erstellen einer Überwachungskonfiguration**

- Aufarbeitung des Diagnoseobjekts in Antriebselemente
- Kinematik
- Einstellen allgemeiner Parameter

## **Monitoring**

- das Überwachen der automatischen Arbeitsweise des Peakanalyzers
- Monitoring mittels Kenngrößen

## **Diagnose**

- Analyse von Meldungen
- Arbeiten mit Spektren, Wasserfalldiagrammen und Spektrogrammen
- Arbeiten mit Diagnosemerkmalen im Zeitverlauf

## **Servicemessung**

## **Prozessgrößen**

## **Peakanalyser SE, Peakanalyser MX**

### **Das Seminar führen durch:**

- Dipl.-Ing. Axel Haubold
- Dipl.-Inf. Christian Reinke

Das Seminar findet in den Räumen der GfM, Köpenicker Straße 325, Haus 40, 12555 Berlin statt.

Zur Übernachtung kann das **Abacus Tierparkhotel**, Franz-Mett-Straße 3-9, 10319 Berlin, Tel. 030 / 5162-333 gebucht werden. Bitte nennen Sie das Stichwort GfM.

Das Seminar beginnt um 09:00 Uhr und endet um ca. 16:30 Uhr.

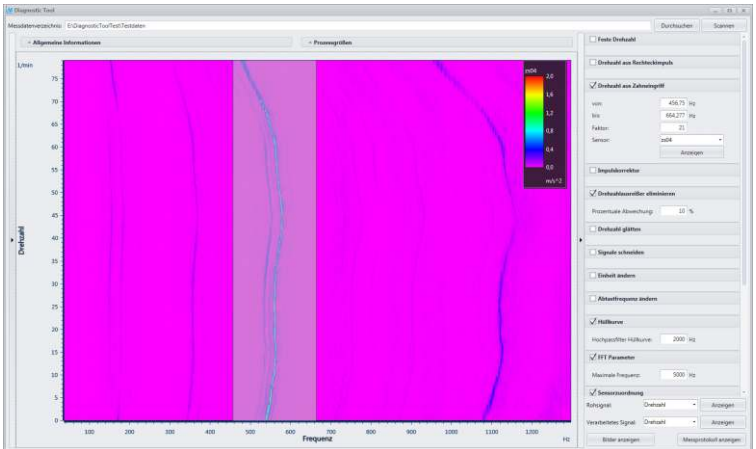
# PeakStore5

Um viele Maschinen mit nur einem System zu überwachen, eignet sich das mobile System PeakStore5, das wahlweise mit vier, acht oder zwölf Schwingungskanälen angeboten wird. Die Sensoren sind mit Neodymmagneten ausgestattet. Für die Messung werden sie an der Maschine befestigt. Dann erfolgt die Erfassung der Schwingungsdaten. Selbstverständlich werden auch das Messprotokoll und Fotos digital im PeakStore5 gespeichert.



Die Analyse der Daten kann direkt vor Ort am PeakStore5 erfolgen oder später am heimischen PC. Es ist auch eine FTP-Schnittstelle vorgesehen, um die Daten unmittelbar nach der Messung zu einer Überwachungsstelle zu übertragen, wo gleich im Anschluss an die Messung die Analyse erfolgen kann. In der Software Peakalyzer Manager stehen komplexe Analysewerkzeuge zur Verfügung, die eine weitgehend automatisierte Beurteilung der Schwingungsdaten ermöglichen.

Das eintägige Seminar Peakalyzer findet in Berlin statt. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.





## **Gehäuseschwingungsdiagnose - ein Überblick**

- Maschinendiagnose mittels Kenngrößen
- Maschinendiagnose mittels Kennfunktionen
- Ordnungsanalyse

## **Hard- und Software**

- PeakStore5
- Beschleunigungssensoren
- Drehzahlsensoren
- Erstinbetriebnahme
- Fernsteuerung über Smartphone App

## **Datenerfassung**

- Erstellen von Messkonfigurationen
- Echtzeit-Darstellung der Zeitsignale
- Online-Berechnung von Frequenz- und Ordnungsspektren
- Online-Berechnung von Kenngrößen
- Messprotokoll mit Maschineninformationen und Sensorpositionierung
- Messdatenexport auf USB oder direkt auf FTP-Server

## **Signalkonditionierung**

- Frequenz-, Hüllkurvenfrequenz-, Ordnungs-, Hüllkurvenordnungsspektren mit sehr hoher Auflösung
- Berechnung von Kenngrößen nach DIN ISO 10816-3 bzw. -21
- Vorverarbeitung der Zeit- und Drehzahlsignale
- Automatische Suche nach Schäden im Antriebsstrang
- Unterstützung von verschiedenen Datenformaten

## **Drehzahlgewinnung für die Ordnungsanalyse**

- Feste Drehzahl verwenden
- Drehzahl aus Rechteckimpuls ermitteln
- Drehzahl aus Zahneingriff ermitteln
- Impulskorrektur anwenden
- Drehzahlausreißer eliminieren und Drehzahl glätten
- Signale schneiden, Einheiten ändern, Abtastfrequenz ändern

## **Signalanalyse**

- Spektren, Wasserfalldarstellung und Spektrogramme
- Einblenden von Diagnosemerkmalen
- Mess-, Harmonischen- und Seitenbandcursor
- automatische Berichtgenerierung

## **Das Seminar führen durch:**

- Dipl.-Ing. Axel Haubold
- Dipl.-Inf. Christian Reinke

Das Seminar findet in den Räumen der GfM, Köpenicker Straße 325, Haus 40, 12555 Berlin statt.

Zur Übernachtung kann das **Abacus Tierparkhotel**, Franz-Mett-Straße 3-9, 10319 Berlin, Tel. 030 / 5162-333 gebucht werden. Bitte nennen Sie das Stichwort GfM.

Das Seminar beginnt um 09:00 Uhr und endet um ca. 16:30 Uhr.

# Systeme und Services

## Schwingungsdiagnosen an mechanischen Antrieben

Ob online mit Hilfe des Peakanalyzers oder offline mit dem mobilen PeakStore5, liefert die Maschinendiagnose fundierte Informationen zum Schädigungsstatus von Getrieben und Wälzlagern.



## Fundamentüberwachung

Die kontinuierliche Überwachung der Bewegung zwischen Fundament und Fundamenteinbauteil liefert klare Aussagen zum Fundamentzustand, ohne dass zusätzliche Belastung aufgebracht werden muss.

## Rotorblattlagerdiagnose an Windanlagen

Die Abnutzung der Laufflächen von Blattlagern fällt oft nicht unmittelbar auf und ist mit klassischen schwingungsdiagnostischen Verfahren praktisch nicht nachweisbar. Die GfM bietet ein spezielles Verfahren für diese Aufgabe.



## Betriebswuchten

Beim Auswuchtvorgang werden die durch die Unwucht verursachten Schwingungen auf einem montierten Rotor gemessen und die erforderlichen Ausgleichsmassen berechnet. Dies geschieht in einer oder zwei Wuchtebenen und mit variabler Drehzahl.

## Inspektion und Videoendoskopie

Untersucht werden der äußere Zustand eines Getriebes, Fundamentierungsprobleme und thermische Auffälligkeiten, die Funktion des Schmiermittels, die Zahnflanken und alle einsehbaren Wälzlager. Unser Spezialist nimmt einsehbare Teile direkt oder mit Hilfe eines Videoendoskops in Augenschein. In der Regel wird die Getriebeinspektion mit einer Schwingungsdiagnose kombiniert, denn:

- Die Inspektion bietet zwar Vorteile bei der Beurteilung von Schadensart und Schadensgröße an Zahnflanken, beschränkt sich aber in der Regel auf die einsehbaren Zähne. Demgegenüber liefert die Schwingungsdiagnose Aussagen zu allen Zähnen.
- Auch bei Wälzlagern liefert die Inspektion definitive Aussagen zu Art und Größe von Schäden.

# Anwendungsbereiche unserer Lösungen

## Zementmühlen

Überwacht werden Motor, Getriebe und je nach Bauart die Mühle selbst. Neben Beschleunigungssensoren können Drehmomentmessstellen und Prozessgrößen genutzt werden.



## Krane

Überwacht werden Fahrwerke, Hubwerke, Trommellager und Oberflaschen. Es werden Beschleunigungs- und Wegsensoren installiert.

## Windenergieanlagen

Rotorlager, Getriebe und Generator werden mit je nach WEA-Bauart in der Regel acht oder neun, bei Bedarf aber auch mehr Beschleunigungssensoren überwacht. Die Analyse erfolgt in Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren vollautomatisch. Auch die Diagnose des Hauptlagers und der Planetenlager ist zuverlässig möglich.



## Papiermaschinen

Alles, was sich technologisch zwischen Stoffauflauf und Aufroller befindet, kann den Prozess im Schadensfall empfindlich stören. Daher lohnt sich eine Überwachung.

## Seilbahnen

Ausfälle verursachen nicht nur wirtschaftliche, sondern auch gesundheitliche Risiken der Passagiere. Daher ist eine Überwachung der Antriebe von Seilbahnen besonders wichtig.



## Walzwerke

Nicht nur für die Gewährleistung einer kontinuierlichen, störungsfreien Produktion, sondern auch für die Sicherstellung der geforderten Produktqualität ist Condition Monitoring ein zuverlässiges Werkzeug.

# Melden Sie sich gleich an!

## **Grundlagenseminar**

### **Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern**

im Abacus Tierparkhotel Berlin

⇒ am 10.-11. Mai 2022 zum Preis von 1.380,00 € zzgl. MwSt.

⇒ am 11.-12. Oktober 2022 zum Preis von 1.380,00 € zzgl. MwSt.

## **Produktschulung Peakanalyser**

in den Räumen der GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose

⇒ am 12. Mai 2022 zum Preis von 790,00 € zzgl. MwSt.

## **Produktschulung PeakStore5**

in den Räumen der GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose

⇒ am 13. Oktober 2022 zum Preis von 790,00 € zzgl. MwSt.

Sollten einzelne Termine aufgrund des Coronavirus nicht stattfinden können, erstatten wir Ihnen die Teilnahmegebühr in voller Höhe.

Titel Vorname Name

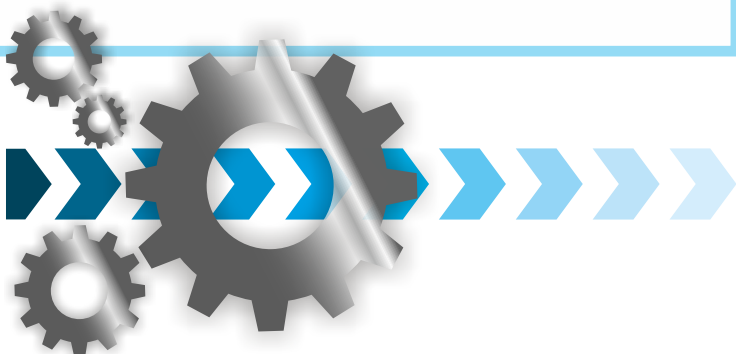
Firma

Straße Nr.

PLZ Ort

Tel. E-Mail

Datum Unterschrift



## **Kontakt**

GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH  
Köpenicker Straße 325, Haus 40, 12555 Berlin  
Tel. 030 / 6576 2565, Fax 030 / 6576 2564  
E-Mail [mailbox@maschinendiagnose.de](mailto:mailbox@maschinendiagnose.de)