

# Dienstleistungen

# Maschinendiagnose

- Beratung
- Schwingungsdiagnose
- Drehmomentmessung
- Diagnoseberichte
- Torsionsschwingungsanalyse
- Messtechnik
- Schulungen



 ***We keep your drive running!***



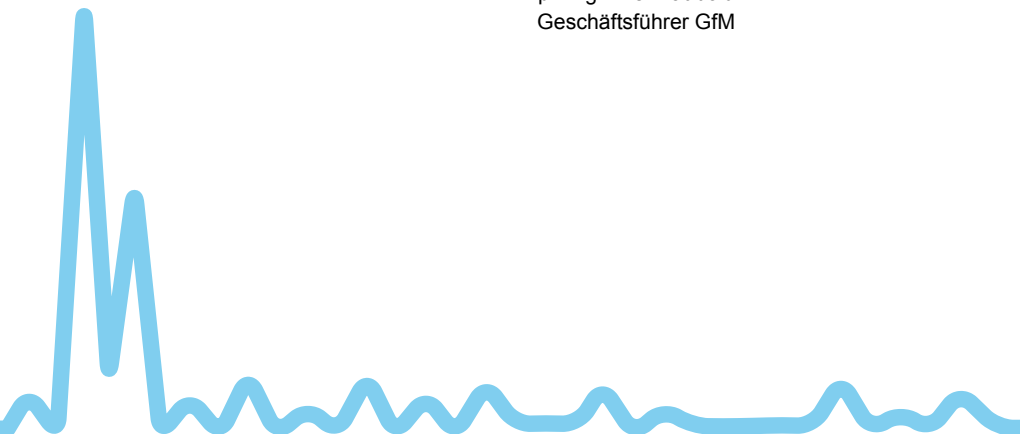
## GfM bietet kompetente Dienstleistungen

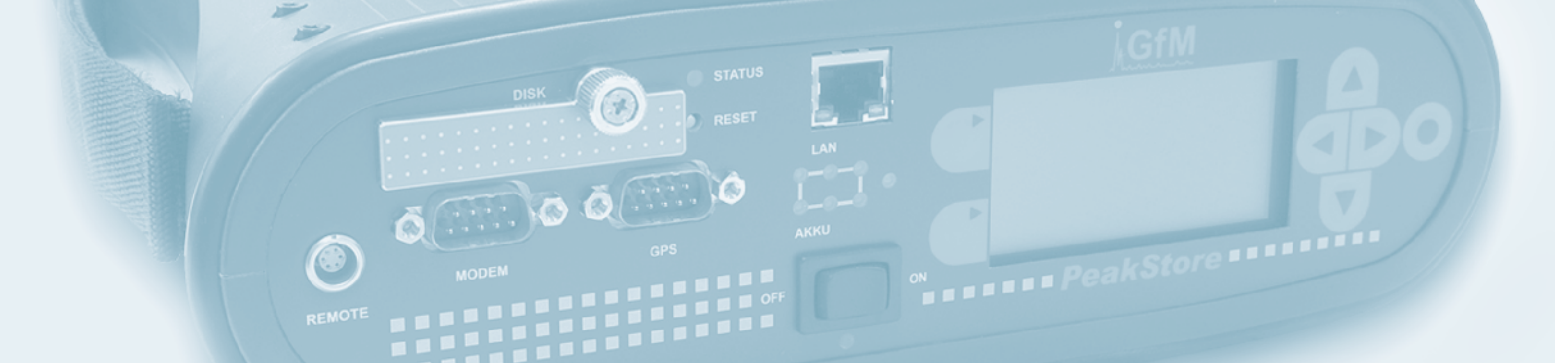
- vor Ort Messung an Antrieben
- laufende Online-Auswertung
- Bewertung und Handlungsempfehlungen
- Bericht/Dokumentation
- Schulungen
- komplette Betreuung der Software und Geräte
- Service und Wartung



*„Mit unseren Dienstleistungen bieten wir unseren Kunden einen Rundum-Service.“*

Dipl.-Ing. Axel Haubold  
Geschäftsführer GfM





## GfM-Schwingungsdiagnosen

### Schwingungen „hören“ und „fühlen“

Bei der Schwingungsdiagnose werden zwei der menschlichen Sinne, nämlich das Hören hochfrequenter Schwingungen sowie das Fühlen niederfrequenter Schwingungen nachgebildet und mit objektiven Verfahren bewertet.

Da sich bereits kleinste mechanische Vorgänge – auch minimale Schäden – in Maschinen durch Schwingungen äußern, können diese zuverlässig erkannt werden.

Befindet sich z.B. am Außenring eines Wälzlagers ein Schaden, so könnte dies ein Pittingschaden sein. Dies ist ein Schaden, der sich infolge Materialermüdung über längere Zeit bildet. Dieser Schaden ist meist lokal begrenzt und zunächst sehr klein. Da alle Wälzkörper diese kleine schadhafte Stelle passieren, wird dabei jedes Mal ein Kraftstoß erzeugt.

Die Energie dieser Stöße ist sehr gering. Mit dem Ohr würden wir den Stoß sicher nicht hören. Aber der Schall wird dennoch bis an die Oberfläche der Maschine geleitet. Mit Hilfe eines Beschleunigungsaufnehmers können wir diesen Schall messen.

Das Signal wird aufgezeichnet und gegebenenfalls bearbeitet. Im gebildeten Spektrum bzw. im Hüllkurvenspektrum machen wir den Schaden eindeutig sichtbar.

Ein ähnlicher Effekt tritt auf, wenn an einer Getriebestufe ein Zahn nicht voll trägt. Der folgende Zahn muss die nicht übertragene Energie „auffangen“, was ebenfalls einen Kraftstoß zur Folge hat. Wir sprechen von einem lokalen Verzahnungsschaden.

Auch über den gesamten Umfang auftretende Schädigungen an Zahnrädern oder Wälzlagerkomponenten sind von uns zuverlässig erkennbar.

*„Als Schwingungsdiagnose-Experten reizen uns immer wieder neue Herausforderungen.“*

Dipl.-Ing. Kai Uchtmann  
Geschäftsführer GfM

#### Ihr Nutzen:

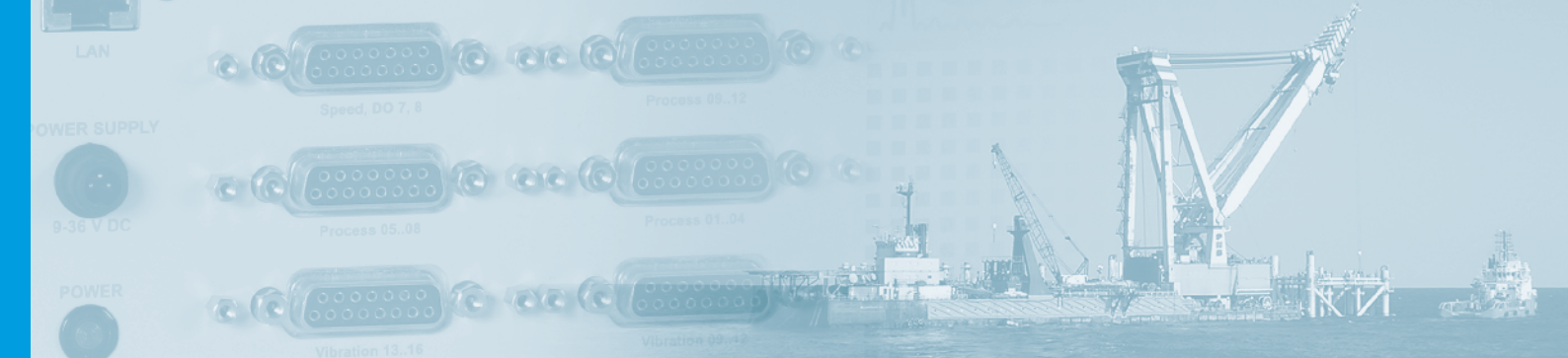
- **rechtzeitiges Erkennen von Unregelmäßigkeiten an mechanischen Antrieben**
- **bessere Planung von Instandhaltungsarbeiten**
- **Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit**
- **Vermeidung von ungeplanten Stillständen**
- **Verringerung der Betriebs- und Wartungskosten**
- **Senkung des Ersatzteilbestandes**

**Die Schwingungsdiagnose nimmt nur wenige Minuten in Anspruch. Die Sensoren werden in der Regel mit Magneten befestigt, und der Antrieb wird unter repräsentativen Bedingungen betrieben.**

*„An einem Walzgerüst unseres Kaltwalzwerks traten plötzlich ungewöhnliche Geräusche auf. Für unsere erfahrenen Mitarbeiter war es nicht möglich, das Geräusch an diesem komplexen Antrieb zu orten und die Ursache dafür zu finden. Dipl.-Ing. Kai Uchtmann von GfM konnte mit seiner Messtechnik schnell klar diagnostizieren: Die Außenringlaufbahn eines Zylinderrollenlagers wies eine Unstetigkeit auf. So war Dank GfM der Fehler schnell gefunden und konnte behoben werden.“*

Instandhaltungsleiter eines Kaltwalzwerks  
langjähriger GfM-Kunde

# ***We keep your drive running!***



## GfM-Drehmomentmessung und Torsionsschwingungsanalyse

Auf rotierende Wellen oder ganze Antriebssysteme wirken Kräfte. Diese Einflüsse werden von außen eingeleitet und entstehen in der Welle oder im Antrieb als Folge von Bewegungsabläufen. Im Rahmen der Konstruktion des Antriebs werden diese Kräfte berechnet oder abgeschätzt. Mitunter weichen jedoch die tatsächlichen Verhältnisse davon ab.

Die exakte Messung des Drehmoments hilft bei der  
→ sicheren und gleichzeitig wirtschaftlichen Bemessung eines Antriebs  
→ Fehlersuche, wenn Überlast vermutet wird  
→ Wirkungsgradbestimmung

Ein Teil der wirkenden Kräfte beziehungsweise Momente ändert sich periodisch. Es entsteht Torsionsschwingung. Sie tritt häufig im Zusammenhang mit Resonanzerscheinungen auf, wenn die Torsionseigen-schwingung einer Welle oder eines Antriebsstrangs angeregt wird.

Gleichzeitig mit der Torsionsschwingung treten meist Dreh-schwingungen auf. Zwischen beiden kann ein kausaler Zusammenhang bestehen.

Die GfM-Torsionsschwingungsanalyse bestimmt exakt die Torsionsschwingungen eines Antriebs. So ist es möglich, die Torsionsschwingungen von anderen Schwingungen wie Biegeschwingungen oder Gehäuseschwingungen zu trennen. GfM bestimmt zudem auch die Torsionseigen-schwingungen.

Darüber hinaus können wir technologisch bedingte oszillierende Kräfte und Momente qualitativ und quantitativ bestimmen und beschreiben.

Mit wenig Aufwand kann man das Drehmoment aus der gemessenen elektrischen Leistung bestimmen und messen. Dies ist jedoch nicht für alle Antriebe ausreichend. Sobald das Trägheitsmoment rotierender Massen wirkt, ist die Messung des mechanischen Drehmoments erforderlich.

Für die Drehmomentmessung ist die Applikation einer Messstelle erforderlich. Dafür sind ca. vier Stunden erforderlich, in denen der Antrieb stillsteht.

Die Datenerfassung richtet sich nach Ihrer Aufgabenstellung.

Wir klären gemeinsam mit Ihnen folgende Fragen:

In welcher Situation soll gemessen werden?

Zu welchem Zeitpunkt soll gemessen werden?

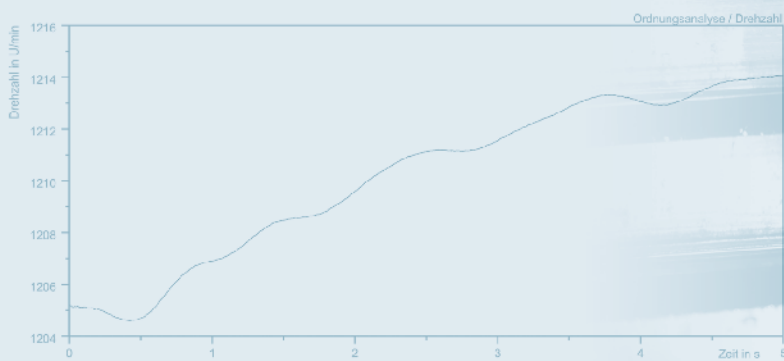
Wie hoch soll die Anzahl der Messwerte pro Sekunde (Auflösung) sein?

Die Definition der optimalen Auflösung ist ausschlaggebend für die Qualität der Analyse.

Gleichzeitig messen wir die Drehzahl. Mit dieser berechnen wir für Sie dann die kinematischen Verhältnisse im Getriebe. Die Drehzahl ist außerdem für die Diagnose an drehzahlvariablen Antrieben erforderlich. Dazu wenden wir die Ordnungsanalyse an.

### Ihr Nutzen:

- **Optimierung der Fahrweise des Antriebs für eine ideale Gebrauchsdauer**
- **Ursachenfindung für Überlastungen**
- **Ermittlung von Schwingungsverursachern**
- **Beschreibung der Ausbreitung und Wirkung von Torsionsschwingungen**



## Diagnoseberichte mit Handlungsempfehlungen

### Ergebnisse der Drehmomentmessung

Im Ergebnis der Drehmomentmessung können für den Antrieb typische Parameter ermittelt werden. Dazu gehören beispielsweise das mittlere und das maximale Drehmoment während eines bestimmten Produktionsablaufes.

Oft ist es jedoch sinnvoll, eine größere Menge Messdaten über einen entsprechend größeren Zeitraum aufzuzeichnen. Diese müssen dann zur besseren Handhabbarkeit verdichtet werden.

Die Verweildauerzählung gibt einen statistischen Überblick über das klassierte Signal. Ebenfalls sehr informativ ist die Bereichspaarzählung. Diese liefert die Häufigkeit der durchlaufenen Schwingbreiten des Drehmoments. Die Rainflowklassierung dagegen gehört zu den zweiparametrischen Verfahren.

Mittels repräsentativer Klassierungen lassen sich für bestimmte Anwendungsfälle genauere Einschätzungen über die Lebensdauer oder Ausfallwahrscheinlichkeit treffen als mit der Angabe von effektiver Belastung und Betriebsfaktoren. Ist die tatsächliche Belastung nicht bekannt, empfiehlt sich eine Bestimmung mittels Drehmomentmessung und Klassierung des Signals.

### Ergebnisse der Torsionsschwingungsanalyse

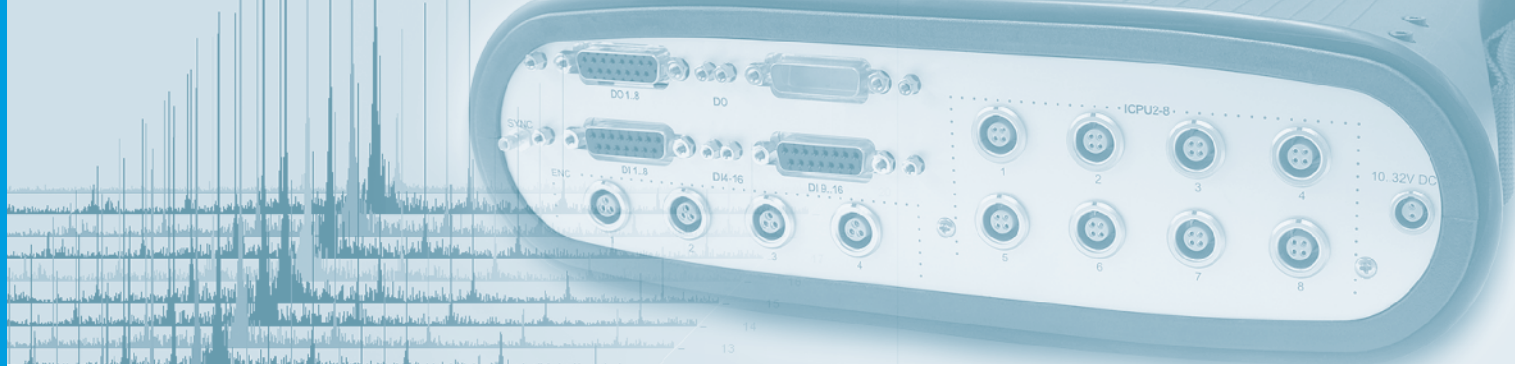
Unterzieht man das Zeitsignal des Drehmoments einer Frequenzanalyse, so erhält man ein Torsionsschwingungsspektrum. Diesem lassen sich Informationen zum Schwingverhalten des gemessenen Bauteils und Informationen über Schwingungen, die extern aufgeprägt werden, entnehmen. So kann man im Torsionsschwingungsspektrum Schädigungen an antriebstechnischen Bauelementen nachweisen.

Das gemessene Torsionsschwingungssignal kann jedoch auch einer Analyse in Abhängigkeit von der Zeit oder der Drehzahl unterzogen werden. Das Ergebnis kann ein experimentell generiertes Resonanzschaubild sein.

Die Ergebnisse unserer qualifizierten Messungen fassen wir für Sie in einem Diagnosebericht zusammen. Zeitnah erhalten Sie so ausführlich Angaben über Messbedingungen und Messergebnisse. Die Mess- und Diagnoseergebnisse sind somit anhand des Berichts für jeden Fachmann exakt nachvollziehbar. Unsere GfM-Diagnoseberichte geben Ihnen immer auch klare Handlungsempfehlungen. Gerne stellen wir Ihnen die Berichte neben der Druckform auch als CD-ROM zur Verfügung oder lassen sie Ihnen per E-Mail zukommen.

*„Die klaren Handlungsempfehlungen in den GfM-Diagnoseberichten sind für uns immer besonders hilfreich.“*

Instandhaltungsleiter eines Zementwerks,  
langjähriger GfM-Kunde



## PeakStore

### das tragbare achtkanalige Schwingungsdatenerfassungssystem



#### Einsatzmöglichkeiten:

mobile Schwingungsmessungen an Triebsträngen

#### Ergebnis:

mobile und qualitativ hochwertige Messergebnisse

#### Eigenschaften:

- schnelle mobile Messung vor Ort
- 8 Kanäle für 8 Beschleunigungssensoren zur Datenaufnahme
- zusätzliche Drehzahlmessung
- einfache Handhabung auch für Laien
- robustes Design
- anschließbar sind:
  - Beschleunigungsaufnehmer
  - induktive Wegsensoren
  - Dehnmessstreifen über Telemetrie
- gleichzeitige Drehzahlerfassung für Ordnungsanalyse
- batteriebetrieben
- nur ca. 3 kg Gewicht

Als Sensoren kommen piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer, induktive Wegsensoren und Dehnmessstreifen (über eine Telemetrie) infrage. Für drehzahlvariable Antriebe kann zusätzlich die Drehzahl erfasst werden.

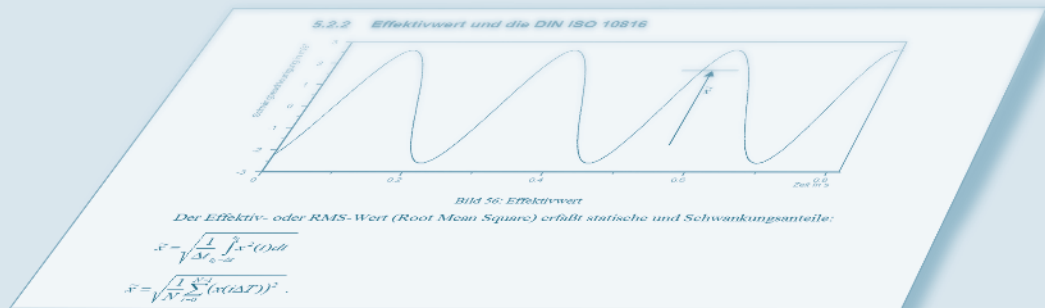
Das Einstellen der Sensorkonfiguration sowie der Sensorempfindlichkeit geschieht über einen PC. Diese Einstellungen werden in den PeakStore übertragen und bleiben solange erhalten, bis sie durch neue Einstellungen überschrieben werden.

Die Schwingungsdaten werden mit 50 kHz pro Kanal erfasst und direkt auf einer handelsüblichen internen wechselbaren Speicherkarte abgelegt. Zusätzlich wird das mit gemessene Drehzahl signal gespeichert, das für die Ordnungsanalyse benötigt wird.

Der PeakStore wird in der Regel mit einer Speicherkarte ausgerüstet. So kann er als autarkes Messgerät betrieben werden. Die Mitnahme eines PC zur Messung ist also nicht erforderlich. Die Menge der zu speichernden Daten hängt von der Größe der Speicherkarte ab. Später können die Daten mittels LAN oder durch direktes Auslesen auf einen PC übertragen werden.

Für Langzeitmessungen mit extrem großen Datenmengen kann der permanente Anschluss eines PCs während der Messung sinnvoll sein.

Die ebenfalls durch GfM lieferbare Software PeakStoreCalc ermöglicht das Berechnen von Spektren, Ordnungsspektren, Hüllkurvenspektren und Hüllkurvenordnungsspektren für Standardschwingungsmessungen.



## Schulungen

### Zielgruppen der GfM-Schulungen

- Betreiber von Produktionsanlagen, die ihre Antriebe mit Hilfe des Peakanalyzers selbstständig überwachen wollen
- Instandhaltungsdienstleister, die ihren Kunden einen Online-Condition-Monitoring-Service bieten wollen
- Hersteller von Antrieben und Produktionsanlagen, die ihren Kunden auch nach dem Verkauf eine hochqualifizierte Anlagenbetreuung zusichern
- Versicherer, die Condition-Monitoring als Instandhaltungsmaßnahme fordern (z. B. für Windenergieanlagen)

### Referenten

Das kompetente GfM-Schulungsteam wird zum Teil durch externe Experten ergänzt.

### Schulungsbeispiel 1

#### „Maschinendiagnose für die zustandsorientierte Instandhaltung“

Nutzen des Seminars:

- Die Teilnehmer sind in der Lage,
- geeignete Diagnosetechnik für ihr Unternehmen fachkompetent auszuwählen
  - die Antriebe in ihrem Unternehmen selbst umfassend und treffsicher zu diagnostizieren oder
  - externe Diagnosedienstleister umfassend beurteilen zu können.

Das Seminar „Maschinendiagnose“ bietet den Teilnehmern Grundlagen-Know-how zu folgenden Themen:

- Zustandsorientierte Instandhaltung
- Schäden in der mechanischen Antriebstechnik
- Schwingungsursachen
- Signaltheorie
- Gehäuseschwingungen
- Erfassen von Schwingungen und Digitalisieren

Anhand von Praxisberichten werden den Teilnehmern Möglichkeiten und Grenzen der Maschinendiagnose deutlich. Jeder Teilnehmer erhält die GfM Schwingungssignalbibliothek und die GfM Übungs-CD mit Beispielsignalen realer Schäden.

„GfM bietet mit ihren Seminaren enorme Transparenz – das ist nicht selbstverständlich.“

Seminarteilnehmer

### Schulungsbeispiel 2

#### Softwareschulung „Peakalyzer“

Nutzen des Seminars:

Sicherer Praxiseinsatz des Peakanalyzers mit seinen umfassenden Funktionen.

Die Softwareschulung „Peakalyzer“ umfasst folgende Themen:

- Gehäuseschwingungsdiagnose
- Ordnungsanalyse
- Vollautomatische Arbeitsweise des Peakanalyzers – DVS-Analyse
- Installation der Hardware
- Kommunikationsanbindung
- Arbeit mit dem Programm PAAS
- Erstellen und Bearbeiten einer Überwachungskonfiguration
- Arbeiten mit dem Logbuch
- Alarmstatus ermitteln und Alarm quittieren
- Datentransfer
- Analyse von Zeitsignalen und Spektren
- Automatisches Datenmanagement mittels PNM (Peakalyzer Network Monitoring)
- Servicemessungen

### Abendprogramm

Bei mehrtägigen Seminaren laden wir Sie am Ende des ersten Tages ein, mit uns einige interessante Seiten Berlins zu entdecken und den Tag mit uns gemeinsam gemütlich ausklingen zu lassen.

**Sie sind an unseren Schulungen interessiert?**

**Gerne lassen wir Ihnen ausführliche Informationen zukommen.**

**Wir freuen uns auf Sie!**

# GfM Dienstleistungen

## GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose

*We keep your drive running!*

- Seit 10 Jahren Ihr zuverlässiger Partner
- das Ingenieurbüro für modernste Maschinendiagnose
- die Entwickler und Hersteller des Peakanalyzers
- unsere Unabhängigkeit garantiert Objektivität



Dipl.-Ing. Kai Uchtmann Geschäftsführer Vertriebsbüro West	Dr.-Ing. Rainer Wirth Geschäftsführer	Dipl.-Ing. Axel Haubold Geschäftsführer
---	---	---

Sie haben Interesse an unseren Dienstleistungen?

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf.

Wir stellen uns gerne Ihren Anforderungen.

Unser erfahrenes Experten-Team agiert von zwei Standorten in Deutschland aus.

### GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH

Sitz der Gesellschaft:  
Köpenicker Str. 325, Haus 40  
12555 Berlin  
Tel 030 / 65 76 25 65  
Fax 030 / 65 76 25 64

[www.maschinendiagnose.de](http://www.maschinendiagnose.de)  
[mailbox@maschinendiagnose.de](mailto:mailbox@maschinendiagnose.de)

Vertriebsbüro West:  
Am Kämpen 22  
44227 Dortmund  
Tel 0231 / 77 64 723  
Fax 0231 / 77 64 724

Handelsregister Berlin HRB 79023  
USt-ID. DE 813267294

Zweigniederlassung Schweiz:  
Fünflindenstrasse 5  
CH-5600 Lenzburg  
Tel +41/62/891 62 51  
Fax +41/62/892 30 23  
Natel +41/79/214 11 40