

# Wirbelstromprüfung

für sichere Komponenten



proof.

## Das Unternehmen

**FOERSTER ist einer der Technologieführer auf dem Weltmarkt der zerstörungsfreien Prüfung metallischer Werkstoffe. Als „Hidden Champion“ ist FOERSTER mit einem Netzwerk aus zehn eigenen Tochterunternehmen und qualifizierten Vertretungen in mehr als 60 Ländern weltweit aktiv und immer nah am Kunden.**

### **FOERSTER Komponenten-Prüfung (CT)**

Für die zerstörungsfreie Qualitätskontrolle metallischer Komponenten in der Automobil- und Zulieferindustrie entwickelt die Division CT (Component Testing) Prüfgeräte sowie kundenspezifische und vollautomatische Komplettsysteme.

Basierend auf dem Wirbelstrom-Verfahren können mit diesen Prüfgeräten Oberflächenfehler wie Risse und Poren mit höchster Prüfsicherheit und Zuverlässigkeit detektiert und dokumentiert werden. Durch die berührungslose Arbeitsweise ist das Verfahren auch für empfindliche Oberflächen bestens geeignet.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Prüfung von Werkstoffeigenschaften. Hierbei können Materialverwechslungen vermieden und falsche Wärmebehandlungszustände frühzeitig erkannt werden. Die magnetinduktiven Systeme ermöglichen insbesondere die Kontrolle der Oberflächenhärte und der Einhärtetiefe an unterschiedlichsten Bauteilgeometrien.

Hauptmärkte für diese Prüfgeräte und Systeme sind die Automobilindustrie sowie deren unterschiedlichste Zulieferunternehmen. Im Rahmen der prozessbegleitenden Qualitätskontrolle von sicherheits- und funktionsrelevanten Bauteilen, wie beispielsweise Bremscheiben, Radnaben, Antriebswellen, Ventilen und Nockenwellen, vertraut man weltweit auf die hohen Maßstäbe der FOERSTER Technologien.



## Qualitätssicherung in der Automobilindustrie



**Die stetig wachsenden Qualitätsansprüche in der Automobilindustrie stellen die Automobilzulieferer vor immer größere Herausforderungen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist die durchgängige Qualitätskontrolle der einzelnen Komponenten ein nicht mehr wegzudenkender Bestandteil moderner Fertigungslinien.**

### **Prüfsysteme von FOERSTER**

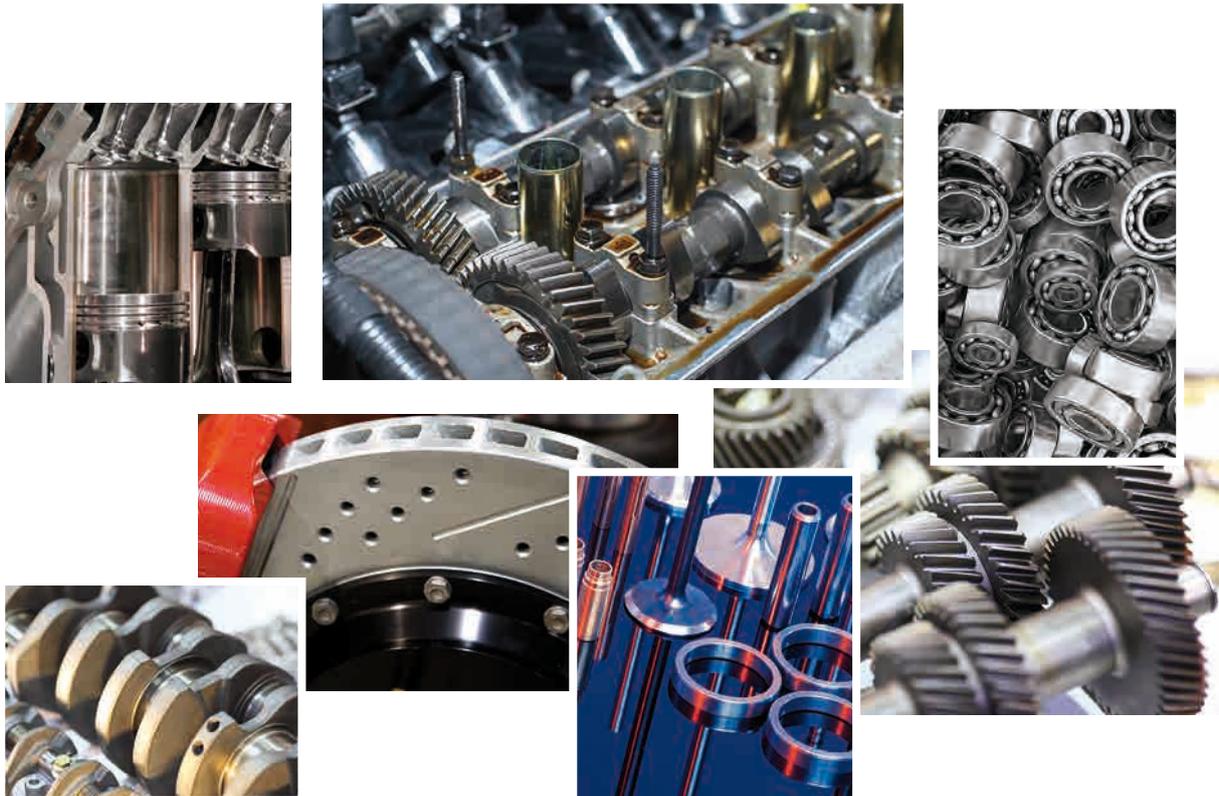
Die für die Qualitätskontrolle von Komponenten entwickelten Prüfgeräte und Systeme von FOERSTER werden überall dort eingesetzt, wo eine absolut zuverlässige und gleichzeitig wirtschaftliche Prüfung gefordert ist. Qualifizierte Applikations- und Vertriebsingenieure von FOERSTER ermitteln in enger Zusammenarbeit mit den Kunden das jeweils technisch und wirtschaftlich optimierte Prüfsystem.

### **Automobilkomponenten wirtschaftlich prüfen**

Die hochentwickelten Fertigungstechnologien des modernen Automobilbaus erfordern bei Herstellern und Zulieferern eine zuverlässige, vollautomatische Qualitätssicherung zur Kontrolle und Überwachung der unterschiedlichen Prozesse. Gründe dafür sind beispielsweise:

- Gesteigerte Anforderungen an Sicherheit und Wirtschaftlichkeit
- Richtlinien des Produkthaftungsgesetzes
- Dokumentationspflicht
- Nachweis eines Qualitätsmanagementsystems durch Zertifizierung

## Qualitätskontrolle von Komponenten



**Die ständige Weiterentwicklung in der Automobilbranche, wie z.B. immer mehr Leistung bei immer kleineren und leichteren Motoren zu erzielen, stellt höchste Anforderungen an das Material. Die einzelnen Komponenten sind sehr großen Belastungen wie hohen Temperaturen oder Reibung ausgesetzt und schon kleinste Risse im Material oder die falschen Werkstoffeigenschaften können zum Totalausfall führen. Nur durch eine absolut zuverlässige Riss- und Gefügeprüfung der jeweiligen Bauteile kann deren einwandfreie Funktionalität gewährleistet werden.**

### **Vielältige Applikationen**

Im Automobilbau ist eine Vielzahl von Komponenten im Einsatz. Jedes Bauteil hat für sich eine wichtige, teils sogar sicherheitsrelevante Funktion, sei es im Motor oder Getriebe, um die Leistung auf die Straße zu bringen, oder im Bremssystem, um sicher wieder zum Stehen zu kommen.

Daraus ergibt sich eine große Bandbreite an Applikationen, für die FOERSTER spezielle Prüfsysteme entwickelt hat.

Hier einige Beispiele:

- Ventile und Ventilstößel
- Ventilsitzringe und Ventilsitze
- Nockenwellen
- Zylinderlaufbuchsen
- Getriebe- und Antriebswellen
- Zahnstangen
- Kugelzapfen
- Radnaben
- Bremsscheiben
- Antriebsglocken
- Achszapfen
- Kolbenstangen und -bolzen
- Lagerringe

## Zerstörungsfreie Prüfung mit Wirbelstrom

Das hohe Qualitätsbewusstsein, aber auch das Thema Produkthaftung erfordert immer häufiger eine 100%-Prüfung der eingesetzten Komponenten. Um die Qualitätskontrolle schnell, zuverlässig und wirtschaftlich durchführen zu können, ist ein zerstörungsfreies Prüfverfahren notwendig.

### Das Wirbelstromverfahren

Das Wirbelstromverfahren nach DIN EN ISO 15548 ist ein zerstörungsfreies und berührungsloses Verfahren zur Prüfung von Materialien. Es erfasst zum einen Materialgruppen und Fehlstellen, wie Risse, Überwälzungen, Poren oder Lunken an der Materialoberfläche. Zum anderen können damit Werkstoffeigenschaften geprüft bzw. kontrolliert werden, beispielsweise um Materialverwechslungen zu vermeiden oder unterschiedliche Wärmebehandlungszustände festzustellen.

Typische Sortierkriterien sind Legierungsanteile, Oberflächenhärte, Härtetiefe, Festigkeit und Gefügeausprägung. Das Wirbelstromverfahren arbeitet berührungslos und zerstörungsfrei. Es werden keine zusätzlichen Medien, wie beispielsweise Kopplungsflüssigkeiten benötigt. Auch Teile mit empfindlichen Oberflächen können so problemlos geprüft werden.

### Rissprüfung und Gefügeprüfung

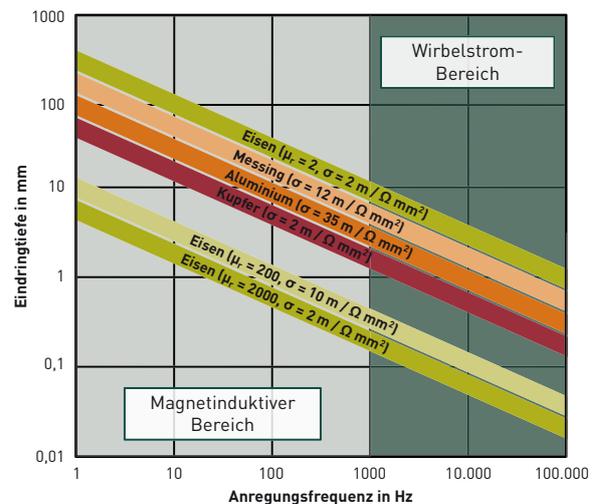
Durch den großen Frequenzbereich lässt sich das Wirbelstromverfahren für unterschiedliche Prüfzwecke einsetzen. Die niederfrequente magnetinduktive Prüfung ermöglicht größere Eindringtiefen und gibt so Aufschluss über den Wärmebehandlungszustand

des Prüflings. Durch diese Material- bzw. Gefügeprüfung können Materialverwechslungen vermieden oder Einhärtetiefen ermittelt werden.

Mit der hochfrequenten Wirbelstromprüfung lassen sich dagegen oberflächenoffene Risse, sogenannte Ungängen, auffinden. Daher spricht man hier von Rissprüfung.

### Vorteile des Wirbelstromverfahrens

- Hohe Prüfgeschwindigkeit
- Hohe Prüfleistung
- Gute Automatisierbarkeit
- 100%-Prüfung
- Objektive Ergebnisbewertung
- Hohe Reproduzierbarkeit der Prüfung
- Dokumentation und Protokollierung der Prüfergebnisse
- Keine Kopplungsflüssigkeiten erforderlich



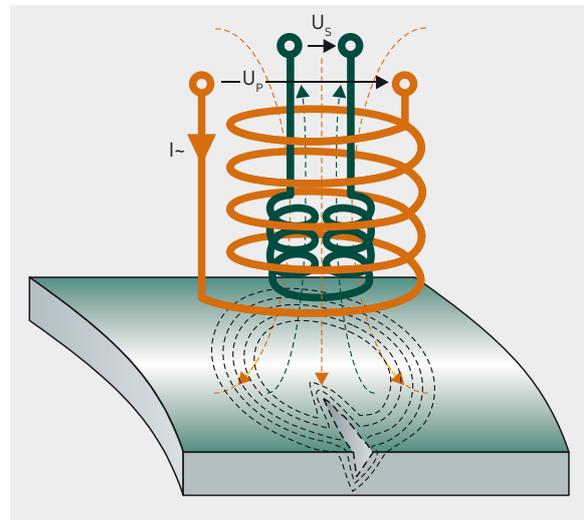
Einsatzbereiche des Wirbelstromverfahrens

## Rissprüfung

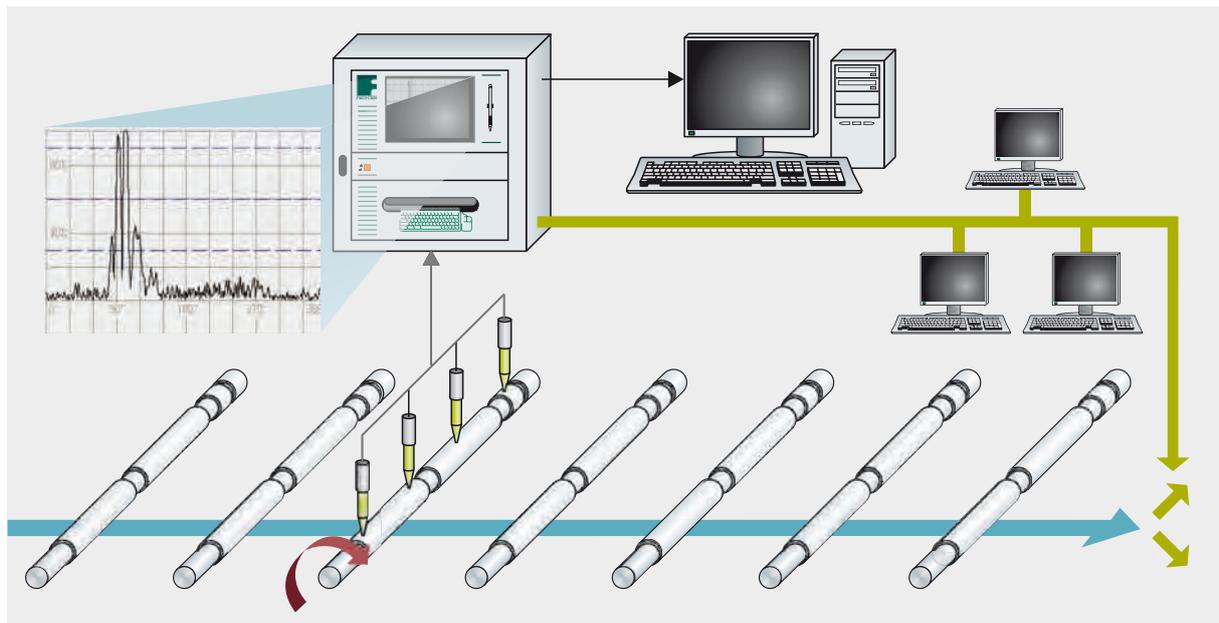
### Prüfung auf Materialrisse

Zur Rissprüfung wird die zu prüfende Oberfläche des Prüflings von einer oder mehreren Wirbelstromsonden berührungslos abgetastet. Dazu wird der durch eine aufgabenangepasste Mechanik in Rotation versetzte Prüfling von einer feststehenden Sonde abgetastet. Alternativ tastet eine rotierende Sonde den ruhenden Prüfling ab.

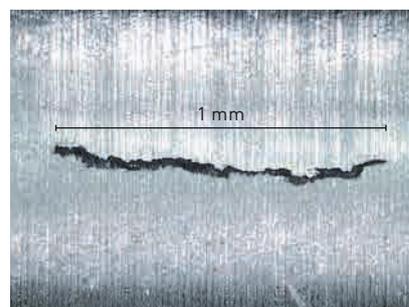
Es können entweder eine Prüfspur über dem Umfang mit einer Sonde oder mehrere Prüfspuren mit parallel angeordneten Sonden aufgenommen werden. Alternativ lässt sich die zu prüfende Oberfläche des Werkstücks mit der Bauteilkontur formangepassten Sonden abtasten. Die Auswahl der Sonden ist abhängig von der Bauteilgeometrie, der Taktzeit und der Fehlerspezifikation.



Die Schemazeichnung zeigt, wie ein Riss die Ausprägung des Wirbelstroms in metallisch leitendem Material beeinflusst



Die berührungslose Wirbelstromrissprüfung lässt sich auch in komplexe Fertigungsabläufe integrieren. Dargestellt ist, wie im automatisierten Prüfprozess die Komponenten in der 100%-Prüfung erfasst und die Prüfergebnisse online dokumentiert bzw. Daten für die Dokumentation aufgearbeitet werden. Zusätzlich werden die fehlerhaften Teile aussortiert



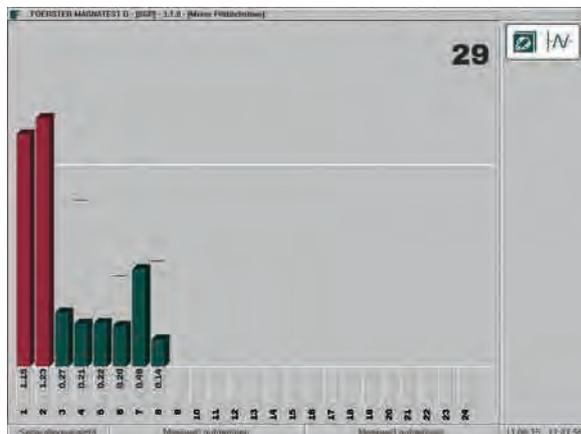
Natürliche Risse in gedrehten Oberflächen



# Mehrfrequenzprüfung und Oberwellenauswertung

## Mehrfrequenzprüfung

Durch Kombination mehrerer Frequenzen und Magnetisierungsfeldstärken können gleichzeitig unterschiedliche Materialeigenschaften bewertet und/oder Störgrößen gezielt unterdrückt werden. Die serielle Mehrfrequenzprüfung arbeitet daher mit mehreren unterschiedlichen Prüffrequenzen. Dabei werden nacheinander in einem einzigen Prüfvorgang – vom Prüfsystem automatisch gesteuert – mit den definierten Frequenzeinstellungen die einzelnen Prüfinformationen ermittelt. Die Anzahl der eingestellten Frequenzen bestimmt daher die Gesamtprüfzeit.

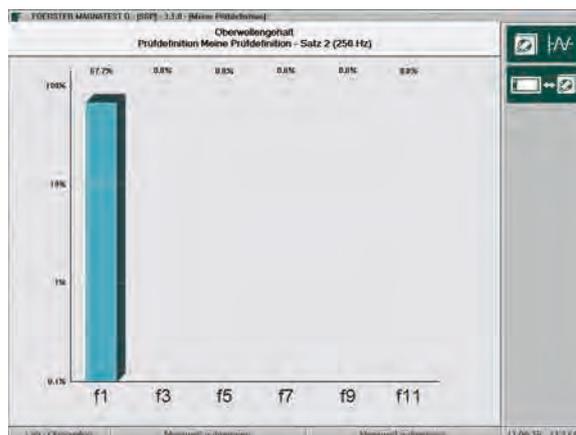


Bei der Mehrfrequenzprüfung können die Ergebnisse von maximal 24 Einzelfrequenzen mit den dazugehörigen Separationsindizes in einer Übersicht dargestellt werden

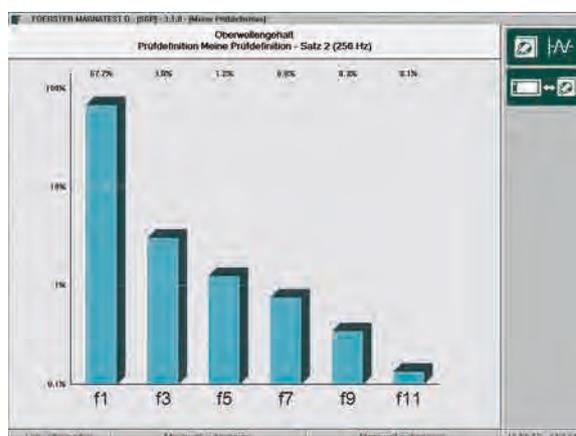
## Oberwellenauswertung

Um auch unter Störeinflüssen wie beispielsweise schwankenden Prüfteiltemperaturen oder Fehlpositionierungen des Prüfteils in der Prüfspule eine sehr gute Wiederholpräzision zu garantieren, wird die sogenannte Oberwellenauswertung eingesetzt. Diese sichert eine hohe Langzeitstabilität der Prüfergebnisse. Selbst ein Chargenwechsel macht in der Regel keine Neukalibrierung erforderlich.

Voraussetzung für die Oberwellenauswertung ist ein leistungsfähiger Verstärker, wie er bei den MAGNATEST-Prüfgeräten eingesetzt wird. Er sorgt für die Durchdringung der Bauteile mit starken magnetischen Wechselfeldern innerhalb der Prüfspule. Die Wechselfeldmagnetisierung ferromagnetischer Bauteile wird durch die sogenannte „Hysteresekurve“ beschrieben, welche einen sehr empfindlichen Indikator für eine Vielzahl von Werkstoffeigenschaften darstellt. Durch die „hochenergetische“ Magnetfeldanregung ist das MAGNATEST in der Lage, Bestandteile der Hysteresekurve als sogenannte Oberwellen (ungeradzahlige Vielfache der Sendefrequenz) auszuwerten. Hierbei handelt es sich um harmonische Empfangsfrequenzen für jede Sendefrequenz. Dadurch unterscheidet sich das MAGNATEST von Geräten mit sequentieller Mehrfrequenzprüfung, bei denen eine Prüfung mit mehreren Einzelfrequenzen nacheinander durchgeführt wird.



Spektrum des Empfangssignals bei der Grundwellenauswertung



Spektrum des Empfangssignals bei der hochenergetischen Oberwellenauswertung

## Professionelle Software-Unterstützung

### Aplikationsassistent zur Bedienerunterstützung

Die Separationsfähigkeit der magnetinduktiven Verwechslungsprüfung hängt in hohem Maß von den Prüfparametern, insbesondere der Prüffrequenz und der Magnetfeldstärke, ab. Der Applikationsassistent ermittelt die optimale Prüfeinstellung für die jeweilige Applikation auf Basis vorwählbarer Parameter und reduziert dadurch den Arbeitsaufwand erheblich.

- Schrittweise Bedienerführung durch den Optimierungsprozess
- Berechnung der Separation nach Aufnahme von mindestens fünf Gutteilen
- Anzeige der optimalen Prüfeinstellungen nach Prüfung des zu trennenden Prüfteils
- Aktivierung der ermittelten Prüfparameter für die Serienprüfung durch den Bediener



Darstellung der möglichen Parameterkombinationen der Prüfgeräte MAGNATEST D und MAGNATEST ECM CE

Prüfparameter	Prüffrequenz [kHz]	Magnetfeldstärke [mT]	Separationsindex	Prüfzeit [s]	Prüfdruck [bar]	Prüftemperatur [°C]	Prüfgeschwindigkeit [mm/s]	Prüfweite [mm]	Prüftiefe [mm]	Prüfdruck [bar]	Prüftemperatur [°C]	Prüfgeschwindigkeit [mm/s]	Prüfweite [mm]	Prüftiefe [mm]
1	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
2	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
3	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
4	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
5	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
6	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
7	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
8	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
9	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
10	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
11	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
12	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
13	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
14	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53
15	120	300	0.1	8.12	0.75	12.85	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53	10.53

Wenn eine Separation der beiden aufgenommenen Zustände möglich war, ist bereits der Parametersatz mit der besten Separation (dem höchsten Separationsindex) markiert. Da die Separationsfähigkeit auch von der Form des Toleranzfeldes abhängig ist, wird der Wert jeweils für alle möglichen Prüfklassentypen angezeigt



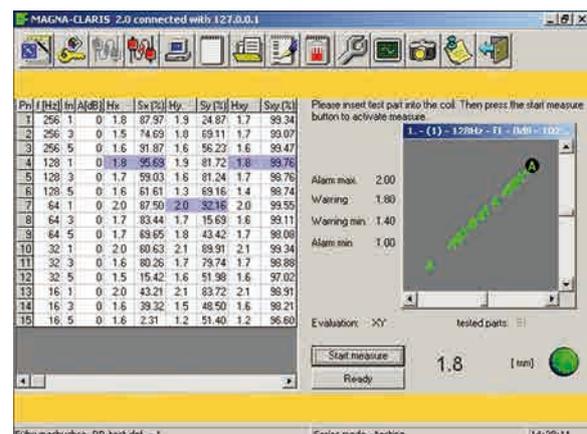
Auch der STATOGRAPH ECM CE verfügt über die Assistentenfunktionalität. Neben der dynamischen Ermittlung der besten Prüfeinstellungen kann auch die Abstandskompensation über eine Assistentenfunktion menügeführt optimiert werden

### Wirbelstromprüfung für sichere Komponenten

### MagnaClaris

Für schnelle Analysen und um noch mehr Informationen über das Prüfteil und dessen Zustand zu erhalten, wurde die Software MagnaClaris entwickelt. Sie unterstützt bei der Datenaufbereitung der durch die magnetinduktive Prüfung ermittelten elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Prüfteils. Diese Größen stehen in einem engen Zusammenhang mit den technologischen Eigenschaften des Werkstoffs. Bei einem näherungsweise linearen Zusammenhang zwischen den Prüfdaten des MAGNATEST D und den technologischen Eigenschaften der Prüfteile kann nach einer Kalibrierung aus den Prüfergebnissen mittels linearer Regression auf eine technologische Größe zurückgerechnet werden. Zu dem zweidimensionalen Wirbelstromkennwert wird zusätzlich der konventionell ermittelte technologische Wert gespeichert.

Im nächsten Schritt berechnet die Software die Regressionsgrade. Das Qualitätsmaß dieses Zusammenhangs wird als Korrelationsfaktor bezeichnet und als Zahlenwert oder als Prozentzahl angegeben. Je höher dieser Wert ist, desto präziser kann die Zielgröße bestimmt werden. In der Folge kann der technologische Wert unbekannter Teile aus den Wirbelstromkennwerten berechnet werden. Die Einsatzmöglichkeit muss in jedem Fall verifiziert werden.



Prüfergebnisdarstellung mit MagnaClaris

## Rissprüfung mit STATOGRAPH®



### STATOGRAPH® ECM

Die STATOGRAPH Prüfgeräte-Familie bietet je nach Prüfsituation und Prüfling das passende System für die professionelle Rissprüfung. Mit der Variante STATOGRAPH ECM steht ein wirtschaftliches und gleichzeitig voll linientaugliches Basisgerät für einfache Standardanwendungen in moderner Mikrocontroller-Technologie mit PC-Schnittstelle zur Verfügung. Geprüft wird mit der Prüfaussage „i.O.“ oder „n.i.O.“, optional kann das System auch über einen externen PC mit der Bedien- und Visualisierungssoftware eddyAssist erweitert werden. Zudem kann das STATOGRAPH ECM zu einem mehrkanaligen Prüfsystemen ausgebaut werden.



### STATOGRAPH® ECM CE

In der Ausführung STATOGRAPH ECM CE, der Compact Edition des STATOGRAPH ECM, sind das Prüfmodul und die Bediensoftware eddyAssist in einer kompakten Geräteeinheit zusammengeführt, dabei wird der volle Funktionsumfang geboten. Dieses einkanalige Prüfsystem kann einfach und mit minimalem konstruktiven Aufwand in bestehende Anlagen integriert werden.



### STATOGRAPH® DS

Das prozessorgesteuerte Wirbelstromprüfsystem STATOGRAPH DS für die vollautomatisierte Ein- und Mehrkanalrissprüfung ist für die Simultanprüfung verschiedener Bereiche geeignet. Eine ausführliche Dokumentation der Prüfergebnisse, sowie eine Schnittstelle zu einem übergeordnetem Qualitätsmanagementsystem ist ebenso vorhanden, wie eine digitale Signalverarbeitung für die automatische, hochauflösende, mehrkanalige Online- Fehler-/ Rissprüfung und die individuelle Einstellung der einzelnen Prüfkäle, Abstandskompensation und Gruppensortierung. Eine menügeführte Bedienung auf WINDOWS®-Basis mit Hilfe eines Applikationsassistenten dient dem Bedienkomfort, den Geräteeinstellungen und den automatisierten Abgleichprozeduren.



### STATOGRAPH® ECM Mehrkanal

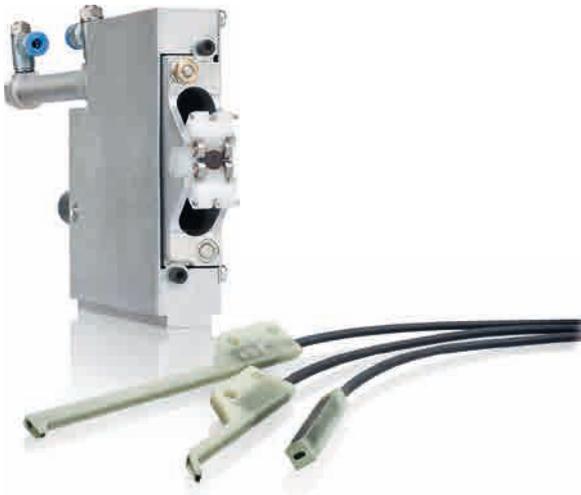
Im industriegerechten 19"-Geräteschrank kann die variable Mehrkanal-Lösung des STATOGRAPH ECM anwenderspezifisch konfiguriert werden. Durch den modularen Aufbau entstehen Erweiterungsmöglichkeiten, beispielsweise für die Magnet-Induktiv-Prüfung. Die Systemkomponenten werden optimal vor Staub und Schmutz geschützt. Zudem erhält das System ein serienmäßig installiertes Kühlgerät mit geschlossenem Kühlkreislauf.

## Sonden und Sensorsysteme für die Rissprüfung



### Prüfsonden für die Rissprüfung

Für die Rissprüfung an Komponenten werden feststehende und rotierende Differenz-Wirbelstromsonden eingesetzt. Ein umfassendes Programm von Standardsensoren steht für die unterschiedlichen Prüfaufgaben zur Verfügung. So lassen sich für typische Prüfungen kostengünstige Lösungen zusammenstellen.



### Spezialsensoren

Wenn für eine Prüfaufgabe aufgrund der Prüfteilgeometrie Sonderlösungen erforderlich sind, konzipiert und fertigt FOERSTER individuelle, angepasste Spezialsensoren. Dabei reicht das Spektrum von der Adaption vorhandener Standardsensoren bis hin zur kompletten Neuentwicklung der Sensorgeometrie. So können beispielweise Sonden mit gewinkelten Köpfen, Sensoren für extrem enge Bohrungen oder für exzentrische Bauteilen wie Nockenwellen oder ähnliches hergestellt werden.



### Flexible Sonden

Eine besondere Art von Sensoren sind die sogenannten Flexsonden. Sie sind mit im Radius variablen Haltern kombiniert und können leicht an die unterschiedlichen Geometrien der Prüfteile angepasst werden. Flexsonden kommen speziell bei der Prüfung von gekrümmten Oberflächen zum Einsatz, durch die große Spurbreite können Oberflächen schneller gescannt werden.



### Rotierende Sensorsysteme

Falls es die Aufgabenstellung erfordert, lässt sich die Prüfung auch bei ruhendem Teil mit rotierenden Sensoren durchführen. Dazu stehen verschiedene Rotierköpfe bzw. Rotiersonden zur Verfügung. Die Prüfeinheit setzt sich dann aus einer Antriebseinheit und einer Rotiersondenspitze zusammen. Die Prüfung mit rotierenden Sensorsystemen erlaubt hohe Durchsatzleistungen bei gleichzeitig geringem Handhabungsaufwand.



## Material- und Gefügeprüfung mit MAGNATEST®



### MAGNATEST® ECM

Die MAGNATEST-Gerätefamilie bietet je nach Einsatzbereich und Prüfling das passende System zur magnetinduktiven Material- und Gefügeprüfung metallischer Bauteile. Das linientaugliche Kompaktmodul MAGNATEST ECM ist bestens geeignet für monofrequente Prüfungen mit Gruppenanalyse bei einfachen Standardanwendungen wie Härteprüfungen oder Materialverwechslungsprüfungen. Durch die PC-Schnittstelle ist es optional mit der Bedien- und Visualisierungs-Software eddyAssist erweiterbar.



### MAGNATEST® ECM CE

In der Ausführung MAGNATEST ECM CE sind das Prüfmodul MAGNATEST ECM und die Bediensoftware eddyAssist in einer kompakten Geräteeinheit zusammengeführt. Insbesondere, wenn auf eine Visualisierung der Prüfergebnisse nicht verzichtet werden kann, stellt das MAGNATEST ECM CE die geeignete Erweiterung dar. Zudem kann die Impedanzebene bzw. der Abstand der guten zu den schlechten Prüflingen eingesehen, beurteilt und optimiert werden, da die Klassenform vom Anwender konfigurierbar ist. Sowohl das MAGNATEST ECM als auch das MAGNATEST ECM CE sind je nach Prüfaufgabe mit einem externen Leistungsverstärker erweiterbar.



### MAGNATEST® D

Das prozessorgesteuerte Kompaktgerät MAGNATEST D ist für die vollautomatisierte magnetinduktive Prüfung auf Werkstoffeigenschaften im Einspulen-Absolutbetrieb konzipiert. Zusätzlich zur Grundwelle können auch die im Prüfsignal enthaltenen Oberwellenteile genutzt werden. Die Auswertung erfolgt als Gruppenanalyse in bis zu sechs Sortierklassen, wobei Form und Größe der Toleranzfelder der Prüfaufgabe individuell angepasst werden können. Bei der Prüfung im Serienbetrieb lassen sich maximal 24 abgespeicherte, individuell festgelegte Parametersätze nutzen. In die Programmstruktur ist zudem der menügeführte FOERSTER Einstellassistent integriert. Das MAGNATEST D ist das weltweit in der Automobilindustrie am häufigsten eingesetzte, computergestützte System zur zerstörungsfreien Materialprüfung.



### MULTIPLEXER MAGNATEST® D

Das MAGNATEST D kann durch einen Multiplexer zur elektronischen Umschaltung im Mehrspulenbetrieb mit bis zu 16 Sonden verbunden und so um eine oder mehrere Frequenzen ergänzt werden. Umfassende Dokumentationsmöglichkeiten der Prüfergebnisse wie Prüfteilstatistik, Histogrammdarstellung und Prüfdatenexport sind verfügbar. Eine Schnittstelle zur Anbindung an übergeordnete Qualitätsmanagementsysteme ermöglicht die Vernetzung und umfangreiche Statistik. Durch den Einsatz eines MULTIPLEXERS benötigt man bei mehreren Prüfzonen am Teil weniger Taktzeit und weniger Mechanik, da die einzelnen Spulen nicht mehr verfahren werden müssen.

## Spulen und Taster für die magnetinduktive Prüfung

### Spulen für die Prüfung auf Werkstoffeigenschaften

Die Sensoren zur Prüfung von Werkstoffeigenschaften sind entsprechend der Prüfanordnung als Spulen oder Taster ausgebildet. Für die verschiedenen MAGNATEST-Prüfgeräte steht eine umfassende Palette von Standardprüfspulen mit runden und rechteckigen Querschnitten sowie Standardprüftastern zur Verfügung.



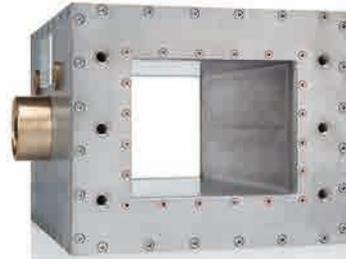
### Spulen

Die lichte Weite der Öffnung bei Durchlaufspulen richtet sich nach den zu prüfenden Teilen. Je nach Form und Querschnitt des Prüflings lassen sich die Spulen austauschen und so die Prüfsysteme einfach auf andere Aufgaben umrüsten.



### Taster

Dort, wo umfassende Spulen nicht verwendet werden können, setzt man der Prüfaufgabe angepasste Taster ein. Hierdurch besteht die Möglichkeit, beispielsweise an schwer zugänglichen Stellen zu prüfen oder lokale Gefügestrukturen gezielt zu erfassen.



### Wassergekühlte Spulen

Um die Gefügeeigenschaften von sehr heißen Teilen prüfen zu können, werden spezielle wassergekühlte Spulen eingesetzt. Diese sind durch ihre robuste Bauart besonders für raue Umgebungen ausgelegt. Dank des integrierten Kühlkreislaufs ist die Lebensdauer der Spule deutlich erhöht.



### Formangepasste Taster

Spezielle formangepasste Taster kommen hauptsächlich bei der Prüfung im Inneren eines Prüflings zum Einsatz. Mit ihnen wird z.B. die Einhärtetiefe überprüft. Durch das optimierte Wechselwirkungsvolumen ergibt sich eine größere Trennschärfe und eine höhere Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse gegenüber herkömmlichen Spulen.

## Automatisierte Prüfung

### Vorteile der automatisierten Prüfung

In vielen Anwendungsfällen ist eine Automatisierung der Prüfung notwendig, um einen reibungslosen Produktionsablauf zu gewährleisten. Neben höheren Taktzeiten erzielt man durch die Automatisierung auch eine bessere Reproduzierbarkeit der Prüfung. Als Systempartner liefert FOERSTER seinen Kunden dazu neben den Prüfgeräten auch die passenden Prüfkonzeppte als Komplettlösung.

Typische Einsatzgebiete für individuelle und automatisierte Prüfkonzeppte sind die Vereinzlung von Schüttgut sowie die Zuführung der Prüfteile zur Prüfstation. Anschließend erfolgt eine Sortierung und Separation der geprüften Teile.

Je nach Art der Prüfung muss das Teilehandling bzw. die Zuführung genau auf die Prüfsituation abgestimmt werden. Für eine automatisierte Rissprüfung muss die Prüfanordnung in Rotation gebracht werden, bei einer automatisierten Gefügeprüfung müssen die Teile durch die Spule bewegt werden.



*Vollautomatisches mehrkanaliges Riss-Prüfsystem mit automatischer Beladung des Prüfteilepuffers*



*Vollautomatisches Riss-Prüfsystem (Roto-Push) mit Stufenförderer*

## Beratung, Schulung und Service



### Kundenspezifische Beratung

Um eine umfassende und individuelle Beratung bei speziellen Kundenanfragen zu gewährleisten, führen Applikationsspezialisten erste Untersuchungen bis hin zu umfangreichen Machbarkeitsstudien durch. Anhand kundenseitig gestellter Prüfteile wird die bestmögliche Lösung sowohl für die technische Ausstattung als auch für die optimalen Einstellparameter ermittelt.

### Inbetriebnahmen, Service und Wartung

Ausgebildete Fachleute und speziell geschultes Servicepersonal stehen für Inbetriebnahmen und für die Wartung der Systeme zur Verfügung. Im Notfall können Servicetechniker bereits am Telefon eine systematische Fehleranalyse einleiten, bei möglichem Remotezugriff eine erste schnelle Diagnose durchführen und die nötigen Schritte unternehmen, um ein Gerät schnellstmöglich wieder einsatzfähig zu machen.

### Trainings und Workshops

Schulungen von FOERSTER fokussieren auf die praxisbezogene Handhabung der FOERSTER Prüfelektronik sowie die Konfiguration der wichtigsten Parameter zur Anpassung an die jeweilige Prüfaufgabe. Die Schulungsinhalte können individuell an Kundenanforderungen angepasst und auch vor Ort an der jeweiligen Prüflinie durchgeführt werden.

### Qualitätsanspruch auch beim Service

Wenn es um FOERSTER Prüfgeräte geht, erwarten die Kunden höchste Qualität. Um diesem Qualitätsanspruch auch beim Service gerecht zu werden, steht ein Team von erfahrenen Servicetechnikern und hochqualifizierten Ingenieuren zur Verfügung, die direkt beim Kunden Service- und Wartungseinsätze durchführen und bei Bedarf schnell und effizient helfen können.

### Weltweit verfügbar

FOERSTER ist ein global aufgestelltes Unternehmen. Ein Netzwerk aus zehn Tochterunternehmen und qualifizierten Vertretungen in mehr als 60 Ländern ermöglicht es, immer nahe beim Kunden zu sein und – falls nötig – schnell vor Ort reagieren zu können.

## Weltweite Vertriebs- und Service-Niederlassungen



### Zentrale

- Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG, Deutschland

### Tochterfirmen

- Magnetische Pruefanlagen GmbH, Deutschland
- FOERSTER France SAS, Frankreich
- FOERSTER U.K. Limited, Vereinigtes Königreich
- FOERSTER Italia S.r.l., Italien
- FOERSTER Russland AO, Russland
- FOERSTER Tecom spol s.r.o., Tschechische Republik
- FOERSTER (Shanghai) NDT Instruments Co., Ltd., China
- FOERSTER Japan Co., Ltd., Japan
- NDT Instruments Pte Ltd, Singapur
- FOERSTER Instruments Inc., USA

Darüber hinaus wird die FOERSTER Group in über 50 weiteren Ländern durch Vertretungen repräsentiert.

### Magnetische Pruefanlagen GmbH

In Laisen 65  
72766 Reutlingen  
Deutschland  
+49 7121 1099 0  
info@mp-ndt.de  
www.mp-ndt.de

