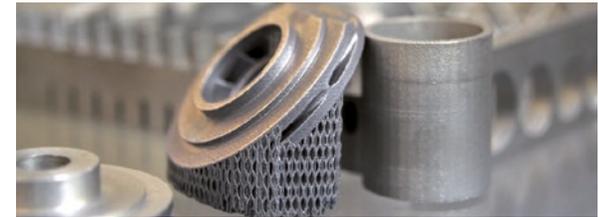


# METALLPULVER

Prozesskontrolle für Herstellung und Verarbeitung.



**Hartmetalle** 4 – 7



**Komponenten** 8 – 11

**Weichmagnetische Komponenten** 12 – 15



**3D-Druckteile** 16 – 17

**Technologien** 18 – 21



**Systemanbieter** 22 – 23

### **Prozesskontrolle von der Metallpulver-Herstellung bis zum gesinterten Fertigteil**

Seit über 70 Jahren stellt FOERSTER innovative Verfahren und Produkte zur zerstörungsfreien Prüfung bereit. Mit Methoden wie der Wirbelstrom- bzw. magnetinduktiven Prüfung wird die Qualität von Rohmaterial, Halbzeugen und Komponenten sichtbar gemacht. Die Bestimmung magnetischer Kenngrößen liefert den Kunden wertvolle Informationen zur Werkstoffstruktur und daraus abzuleitende mechanische Eigenschaften.



Die Komponentenfertigung aus Metallpulver hat in den zurückliegenden Jahren enorme Fortschritte gemacht. Inzwischen werden Festigkeiten und Verschleißraten erreicht, die an die Qualität konventionell gefertigter Teile heranreichen oder diese zum Teil sogar übertreffen. Das Verfahren selbst ist werkzeuggebunden, mit hoher Reproduzierbarkeit und wirtschaftlich effizient. Grundvoraussetzungen sind eine hohe und konstante Pulverqualität sowie ein stabiler Fertigungsprozess.

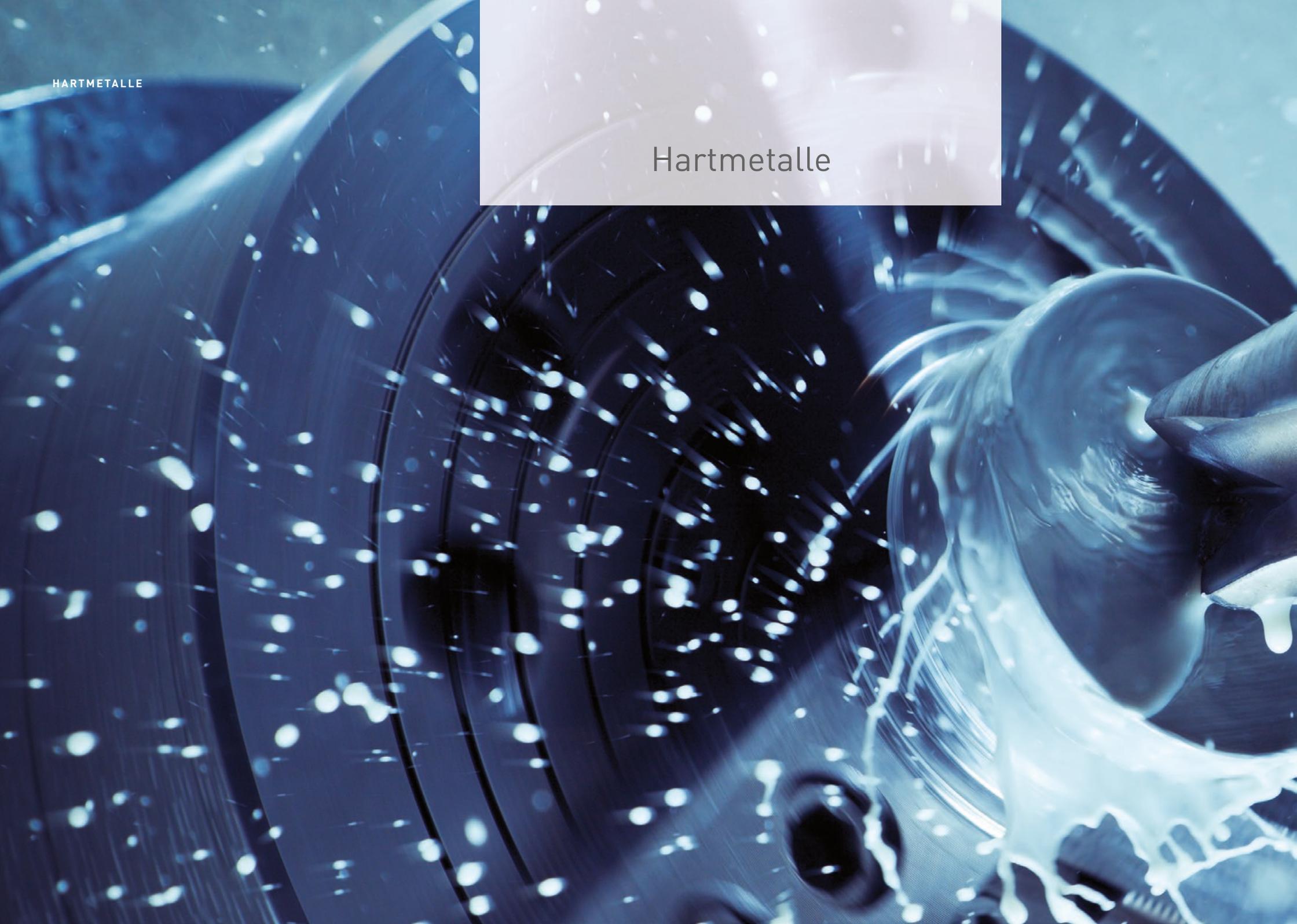


FOERSTER Mess- und Prüfgeräte liefern Ihnen hierzu die entsprechenden Parameter zur Prozesskontrolle. Die ergänzende Automatisierung beim Teilehandling sowie die lückenlose Dokumentation der Ergebnisse komplettieren das hocheffiziente Gesamtsystem.



HARTMETALLE

Hartmetalle



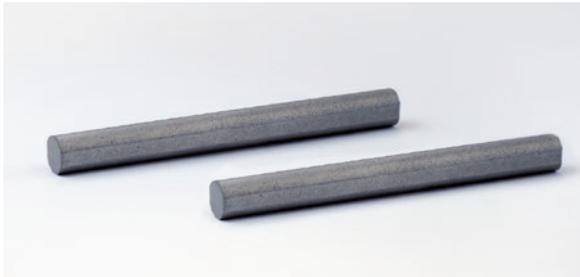
### **Hohe Anforderungen benötigen eine hohe Messqualität**

Hartmetalle finden aufgrund ihrer Eigenschaften wie Zähigkeit, Härte sowie Korrosions- und Hitzebeständigkeit in vielen Bereichen Anwendung. Sie sind zum Beispiel in der materialschneidenden und -verarbeitenden Industrie als auch in der Chirurgie oder beim Zahnarzt als Bohraufsätze zu finden.

In der Hartmetallindustrie werden magnetische Parameter für die mikrostrukturelle Analyse verwendet. Durch die Messung der Koerzitivfeldstärke an Chargenproben kann die Korngröße des Hartmetalls zerstörungsfrei und schnell bestimmt werden. Dies wiederum ermöglicht auf die Beständigkeit und Härte des Materials zu schließen. Deshalb zählt die genaue Bestimmung der Koerzitivfeldstärke zu den Voraussetzungen eines guten Qualitätsmanagements in der Pulvermetallurgie.

Wichtig bei der Hartmetallverarbeitung ist, eine zur Korngröße optimierte geometrische Anordnung der Bindemittelphase reproduzierbar herzustellen. Die Bestimmung der magnetischen Sättigung hat sich als einfaches, schnelles und zerstörungsfreies Mittel zur Beurteilung der Struktur von Hartmetallen erwiesen.

Mit den FOERSTER Messgeräten KOERZIMAT HCJ und KOERZIMAT MS können diese Parameter einfach bestimmt werden.



### Rissprüfung bei Hartmetallen

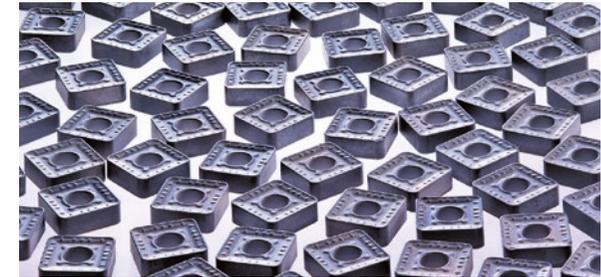
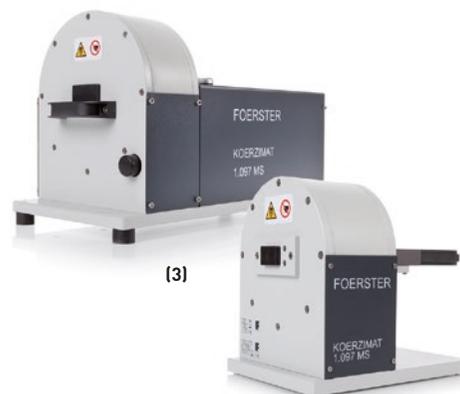
Beim Pressen der Sinterrohlinge kann es zu Rissen und Änderungen im Gefüge kommen, die beim Sintervorgang zum Platzen der Bauteile führen. Gerade bei Hochleistungswerkzeugen wie Bohrer, Fräsen oder Drehmeißel ist jedoch höchste Qualität gefragt. Deshalb bietet FOERSTER die Prüfgeräte STATOGRAPH und MAGNATEST an, um vor dem Sintervorgang die Rohlinge einer Riss- und Gefügeprüfung mittels Wirbelstrom zu unterziehen. Der Sintervorgang kann durch die Volumenreduktion zu Rissen im Bauteil führen, welche wieder mittels Wirbelstrom gefunden und aussortiert werden können.

- (1) MAGNATEST® D
- (2) STATOGRAPH® CM+
- (3) KOERZIMAT® 1.097 MS



### Pulverprüfung / Rohmaterialprüfung

Bereits bei der Aufbereitung der Pulvermischung, bestehend aus nichtmagnetischen Karbiden und magnetischem Binder, liefert die Bestimmung der Magnetischen Sättigung (MS) einen wesentlichen Parameter zur Charakterisierung des Ausgangsmaterials. Zur Ermittlung der Magnetischen Sättigung wird der KOERZIMAT MS eingesetzt.



### Ermittlung der Kohlenstoffbilanz

Zerspanungswerkzeuge müssen hohen Belastungen standhalten. Die Beurteilung der Kohlenstoffbilanz nach dem Sintern liefert dazu ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Bei einer Unterkühlung im Sinterprozess bildet sich die sogenannte Eta-Phase, die das Werkzeug spröde macht und zum Werkzeugbruch führt. Im Fall einer Überkühlung scheidet sich Kohlenstoff ab, was zu mangelnder Festigkeit und Verschleiß bis hin zum Werkzeugbruch führen kann.

Daher wird die Kohlenstoffbilanz über die Magnetische Sättigung (MS) im Vergleich zum Sollwert mit dem Messsystem KOERZIMAT MS überwacht.



### Prozessüberwachung beim Sintervorgang

Materialhersteller klassifizieren Hartmetalle oft durch die Korngröße. Dieser Parameter dient als Indikator für die Härte sowie Biegebruch- und Druckfestigkeit. Zur Überwachung des Sintervorgangs wird die Korngröße davor und danach verglichen. Dabei besteht eine Korrelation zwischen der Korngröße und dem Parameter Koerzitivfeldstärke ( $H_{cJ}$ ). Die Feinheit der Verästelung der Binderphase und damit die Koerzitivfeldstärke nehmen mit zunehmender Kornfeinheit der Karbid-

phase und mit abnehmendem Bindemetallgehalt zu. Der verbleibende Bindemetallgehalt wird durch die Magnetische Sättigung (MS) charakterisiert.

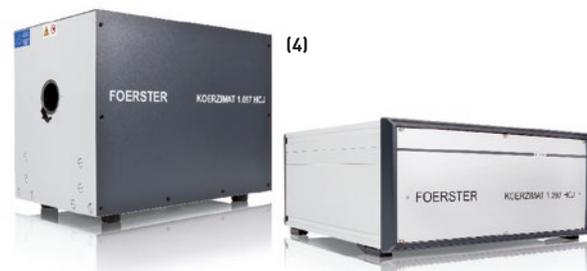
Mit dem Messsystem KOERZIMAT können die Koerzitivfeldstärke und die Magnetische Sättigung schnell, präzise und geometrieunabhängig ermittelt werden, um bei der Auslegung des optimalen Sinterprozesses zu unterstützen.



### Dichtemessung / Zustandsüberwachung

Insbesondere bei spröden Werkstoffen ist eine Fehlerfreiheit des Materials unerlässlich. Zu den möglichen Fehlern gehören Poren, die die Werkstoffdichte herabsetzen. Daher ist es wichtig zu wissen, ob das Material bis zur theoretisch möglichen Dichte gesintert wurde. Als Parameter wird die Koerzitivfeldstärke  $H_{cJ}$  betrachtet. Diese durchläuft, in Abhängigkeit von der Sintertemperatur und -zeit, ein Maximum. Ist die Koerzitivfeldstärke zu niedrig, aufgrund von nicht vollständiger Dichtsinterung, so wird auch die Dichte unter dem Sollwert liegen. Zur Qualitätssicherung kann mit dem Messsystem KOERZIMAT HCJ die Koerzitivfeldstärke an Chargenstichproben gemessen und überwacht werden.

[4] KOERZIMAT® 1.097 HCJ



[4]

KOMPONENTEN

Komponenten



### Qualitätsüberwachung von Sinterverfahren für hochwertige Komponenten

Komplexe Bauteile werden immer häufiger im Sinterverfahren hergestellt. Dieses stellt in der Massenfertigung eine wirtschaftliche Alternative zum herkömmlichen Metallguss dar. Hochwertige Metallpulver, exakte Pressformen und ein präzise geführter Sinterprozess sind die Grundlage für qualitativ einwandfreie und mechanisch belastbare Komponenten. Diese finden u.a. Anwendung im Automobilbereich und darüber hinaus in vielfältigen industriellen Applikationen.

FOERSTER Mess- und Prüfgeräte helfen die Qualität des Rohpulvers zu verifizieren und das Pressen der Grünlinge sowie den eigentlichen Sinterprozess zu überwachen.

Geprüfte Komponenten umfassen unter anderem:

- Verbindungselemente
- Gehäuseteile
- Getriebeelemente
- Antriebe
- Aktuatoren



### FE-Sinterteile

Die Herstellung von Komponenten mit komplexer Geometrie erfolgt aus wirtschaftlichen Gründen häufig im Sinterprozess. Dazu gehören weichmagnetische Komponenten wie Gehäuse- und Verbindungselemente sowie mechanisch belastete Teile im Antriebs- und Aggregatbereich. Die Qualität des Rohmaterials FE-Pulver, die Korngröße sowie dessen Gleichverteilung vor und nach dem Sinterprozess entscheiden über spätere mechanische Eigenschaften der Komponenten, wie Festigkeit und Verschleiß. Diese Parameter korrelieren zur Messgröße Koerzitivfeldstärke. Mit dem KOERZIMAT kann der gesamte Fertigungsprozess von der Pulverqualifizierung bis zur Bewertung des Sinterprozesses überwacht werden.

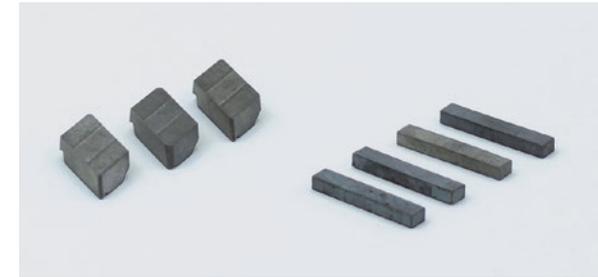
[1] KOERZIMAT® 1.097 MS

[2] KOERZIMAT® 1.097 HCJ



### Grünling

Bereits im Vorfertigungsschritt des isostatischen Pressens können hervorragende Materialdichten unter Ausschluss von Porositäten hergestellt werden. Mit dem Messsystem KOERZIMAT können bereits in diesem Produktstadium Informationen zu Korngrößenverteilung und Dichte gewonnen werden. Diese sind wesentliche Parameter zur Steuerung des Fertigungsvorganges.



### MIM-Teile

Metal Injection Moulding stellt eine kostengünstige Fertigungsalternative zur Herstellung hochwertiger Metallkomponenten im Spritzgussverfahren mit anschließendem Sintern dar. Auch für dieses Verfahren kann die Messgröße Koerzitivfeldstärke zur Qualitätsbeurteilung des Rohpulvers sowie des erzielten Sinterverbundes herangezogen werden.



[1]



[2]



### AlNiCo Magnete

Ein günstiges Herstellungsverfahren für AlNiCo Magnete ist das Pressen und Sintern der entsprechenden Metallpulver. Die Qualität des Rohpulvers, sowie die während des Sinterns entstehende Struktur aus einem nichtmagnetischen Metallgitter mit magnetisierbaren CoFe-Einlagerungen können mittels KOERZIMAT bewertet werden. Hierbei greift man auf Korrelationen zu Koerzitivfeldstärke und Magnetische Sättigung zurück.



### Prüfung von Münzrohlingen

Münzen werden durch viele Hände gereicht und müssen einiges aushalten. Daher ist es wichtig, dass bereits die Münzrohlinge richtig gesintert werden. Wichtige Parameter zur Überwachung der Sinterqualität sind die Dichte und die Oberflächenqualität. Mit dem mobilen Prüfgerät SIGMATEST wird in diesem Fall eine indirekte Dichtemessung über die elektrische Leitfähigkeit ausgeführt. Ist die Sinterqualität gut, so ist die elektrische Leitfähigkeit verhältnismäßig hoch. Mit den hohen Frequenzen kann außerdem die Oberflächenporosität an den Stichproben überwacht werden.



### Prüfung komplexer Massenbauteile auf Gefüge

Bei der Herstellung von komplexen Massenbauteilen herrscht eine hohe Prozessgeschwindigkeit. Trotzdem ist es wichtig, dass geprüft wird, ob alle Sinterprozessschritte wie das Verdichten und Kalibrieren korrekt durchlaufen wurden. Mit dem MAGNATEST D können die Bauteile direkt im Prozess bei einer 100% Serienprüfung kontrolliert werden. Die Bauteile passieren dazu eine umfassende Prüfspule die Wirbelströme im Material induziert. Bei Materialverwechslungen oder fehlerhaften Sinterprozessen unterscheidet sich die resultierende Prüfspannung deutlich von den Referenzteilen. So werden fehlerhafte Bauteile erkannt und automatisch aussortiert.

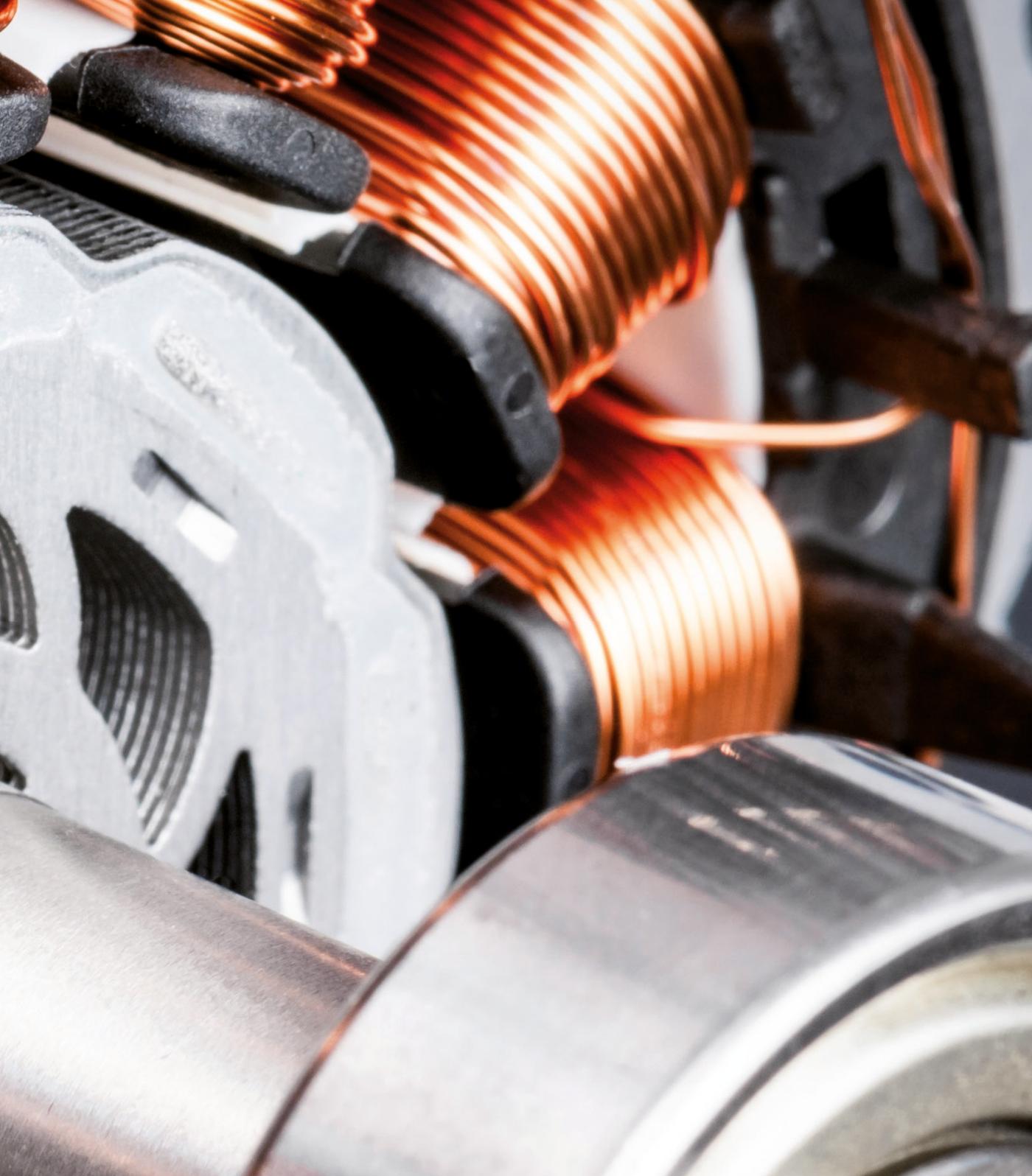
- (3) SIGMATEST®
- (4) Durchlaufspulen
- (5) MAGNATEST® D



WEICHMAGNETISCHE KOMponentEN

# Weichmagnetische Komponenten



**Zunehmend gefragt: Weichmagnetische Komponenten**

Aus Pulvermetall hergestellte weichmagnetische Komponenten werden in vielen unterschiedlichen Anwendungen benötigt. Der größte Einsatzbereich stellt die Automobilbranche und hier im speziellen die Elektromotoren und Aktuatoren dar. Dies hat mehrere Gründe.

Die Herstellungsweise der weichmagnetischen Komponenten aus Metallpulver ermöglicht es auch komplizierte geometrische Formen zu produzieren, die mit herkömmlichen Methoden nicht möglich wären. Im Gegensatz zu Hartmetallen lassen sich weichmagnetische Komponenten zudem einfach durch ein externes Magnetfeld aufmagnetisieren und entsprechend entmagnetisieren. Dies ermöglicht, elektrische Signale durch das Anlegen eines Magnetfelds in Bewegung (Aktuatoren) oder Bewegung in elektrische Signale (Sensoren) umzuwandeln.

Insbesondere weichmagnetische Kompositwerkstoffe (SMC) werden in Elektromotoren verbaut, da sie sich besonders für Hochfrequenzanwendungen eignen. Ihr Materialaufbau hat geringere Wirbelstrom- und Anomalverluste zur Folge und erhöht dadurch signifikant die Effizienz des Elektromotors. Mit den Messsystemen KOERZIMAT HCJ und KOERZIMAT MS können die magnetischen Eigenschaften der weichmagnetischen Komponenten überwacht werden – vor, während und nach dem Herstellungsprozess.



### Qualifizierung von Rohmaterial

Bereits die elektromagnetischen Eigenschaften des Rohmaterials sind ausschlaggebend für die Leistungsparameter elektromagnetischer Aktuatoren. Mit dem KOERZIMAT werden entscheidende magnetische Kennwerte des Werkstoffs bestimmt, um geeignetes Material zu qualifizieren. Die Prüfung erfolgt entweder direkt bei der Rohmaterialherstellung oder bei der Wareneingangskontrolle vor der weiterführenden Fertigung. So kann die Qualität der Werkstoffe durchgehend überwacht und dokumentiert werden.



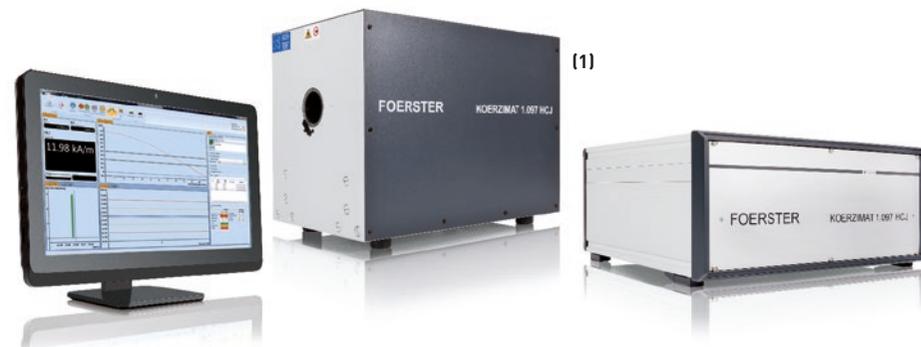
### Prozessüberwachung in der Komponentenfertigung

Sämtliche mechanische Endbearbeitungen, wie Schlichten, Schleifen, Polieren und Zerspanen, bauen bei der Herstellung von weichmagnetischen Komponenten für elektromagnetische Aktuatoren innere mechanische Materialspannungen auf. Diese führen zu einer Erhöhung der elektromagnetischen Verlustleistung, welche mit der magnetischen Werkstoffeigenschaft Koerzitivfeldstärke korreliert.

Durch eine Wärmebehandlung kann der ursprüngliche Werkstoffzustand wieder hergestellt werden. Mit dem KOERZIMAT HCJ wird deshalb vor und nach der Schlussglühung die Koerzitivfeldstärke gemessen, um die Werkstoffeigenschaften im Produktionsprozess zu überwachen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Mit dem KOERZIMAT MS kann zusätzlich die gewichtsspezifische magnetische Polarisation gemessen werden, die einen Rückschluss auf die Dichte (Qualität des Pressens) zulässt. Beide Messsysteme sind auch bei Grünlingen und Pulver anwendbar.

(1) KOERZIMAT® 1.097 HCJ





### Soft Magnetic Composites

Weichmagnetische Verbundwerkstoffe (SMC) werden hauptsächlich für Hochfrequenz-Anwendungen eingesetzt, um Energieressourcen optimal zu nutzen. Mit dem KOERZIMAT HCJ kann bei SMCs über die Koerzitivfeldstärke die Qualität der Prozessschritte, wie Glühen, die mechanische Bearbeitung oder das Eingießen in Kunststoff, überwacht werden.

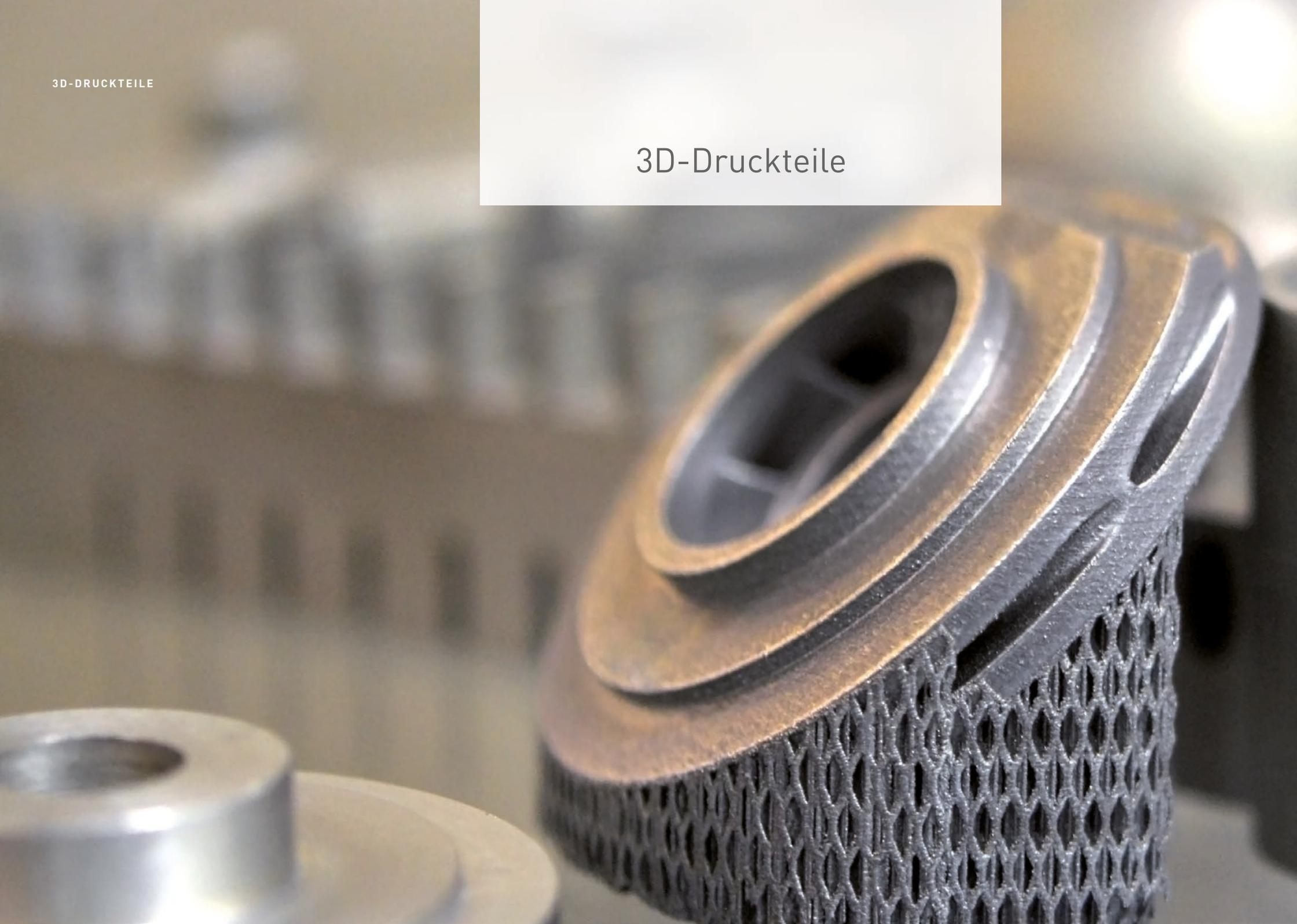
Das Messsystem KOERZIMAT MS wiederum erlaubt die Bestimmung der Sättigungsmagnetisierung und damit den Anteil an magnetisierbarem Material im SMC Werkstoff. Beide Messungen erfolgen schnell, präzise und geometrieunabhängig. Zudem sind sie auch bei Grünlingen und Pulver anwendbar.

(2) KOERZIMAT® 1.097 MS



3D-DRUCKTEILE

3D-Druckteile



**Additive Manufacturing für komplexe Geometrien**

Durch erweiterte Industrieanforderungen an die Komponentengeometrie, zum Beispiel in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, gewinnt das Additive Manufacturing mehr und mehr an Bedeutung – auch in der Pulvermetallurgie. Produktionstechnisch werden mit den 3D-Verfahren die komplexgeformten Komponenten gedruckt. Danach werden die Grünlinge – ähnlich wie bei den traditionellen Herstellungsverfahren – bei höheren Graden gesintert.

Für die Überwachung des Sinterprozesses bietet FOERSTER hierzu die Messsysteme KOERZIMAT HCJ und KOERZIMAT MS an. Beide Geräte ermöglichen die schnelle, präzise und geometrieunabhängige Bestimmung der Koerzitivfeldstärke und der magnetischen Sättigung. Diese sind wichtige Indikatoren für die Materialqualitätsprüfung.

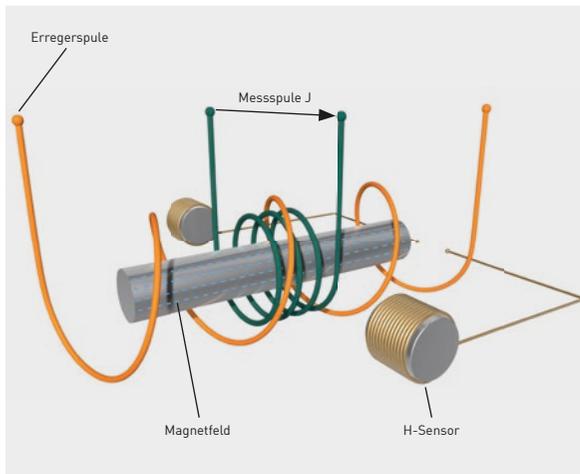
(1) KOERZIMAT® 1.097 HCJ

(2) KOERZIMAT® 1.097 MS



**J(H) Hysterese**

Das offene Magnetkreis-Messverfahren bietet eine schnelle Möglichkeit, die gesamte magnetische DC-Hysterese von weichmagnetischen Materialien unter Industriebedingungen zu bestimmen. Mit der präzisen J-Spule wird das Rohmaterial zur Herstellung von elektromagnetischen Aktuatoren (z.B. bei der Common-Rail-Einspritzung) auf die wichtigen charakteristischen Parameter geprüft. Die H-Sensoren bestimmen präzise die Koerzitivfeldstärke  $H_{CJ}$  der fertigen weichmagnetischen Komponenten und Hartmetallstoffe.

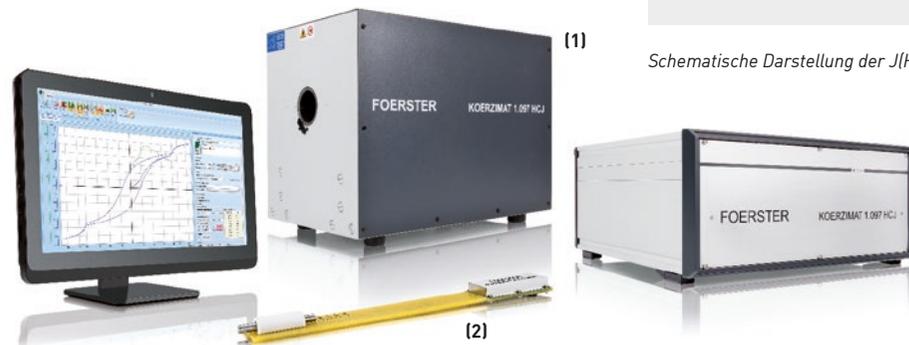


Funktionsprinzip zur Bestimmung magnetischer Eigenschaften

- (1) KOERZIMAT® 1.097 HCJ  
(2) J-Sensor

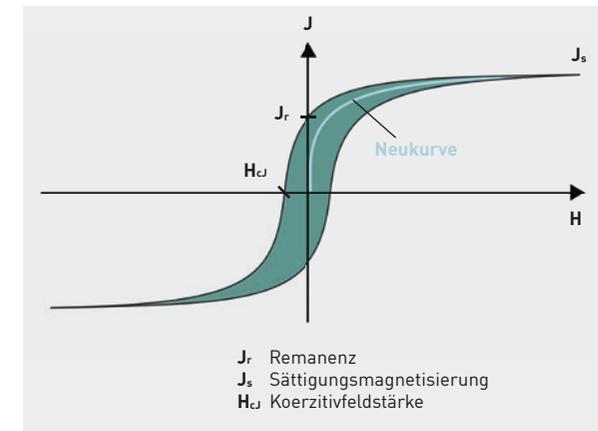
Die gesamte J(H)-Hysterese repräsentiert die entstehenden Energieverluste (Ummagnetisierungsverluste) der Komponente während des Betriebs der Aktuatoren. Auch die Koerzitivfeldstärke  $H_{CJ}$  ist hier ein wichtiger Indikator. Die relative Permeabilität  $\mu_r$  (Steigung der Neukurve) charakterisiert ein dynamisches Verhalten der Komponente im magnetischen Kreis. Je höher die relative Permeabilität  $\mu_r$ , desto schneller lassen sich die Komponenten im elektromagnetischen System magnetisieren, was zur Erhöhung der Dynamik des Systems beiträgt.

Die genannten magnetischen Parameter können während der Herstellung der weichmagnetischen Komponenten durch mechanische Bearbeitungen wie Zerspännen, Schleifen, Schleifen und Polieren sowie durch Wärmebehandlungen (Schlussglühung) stark verändert werden. Da einige dieser magnetischen Eigenschaften bis zum Komponentenzustand beibehalten werden sollen, bietet der KOERZIMAT ein passendes Messsystem zur Überwachung der Parameter J(H),  $\mu_r$



und  $H_{CJ}$ . Da J(H) und  $\mu_r$  ausschließlich für genormte Prüfteile (z.B. Ringe, Rundstäbe und Blechstreifen) ermittelt werden können, kommt dem Parameter  $H_{CJ}$  besondere Bedeutung bei der Prüfung gesinterner Teile zu. Dies ermöglicht auch die Prüfung komplexer Geometrien.

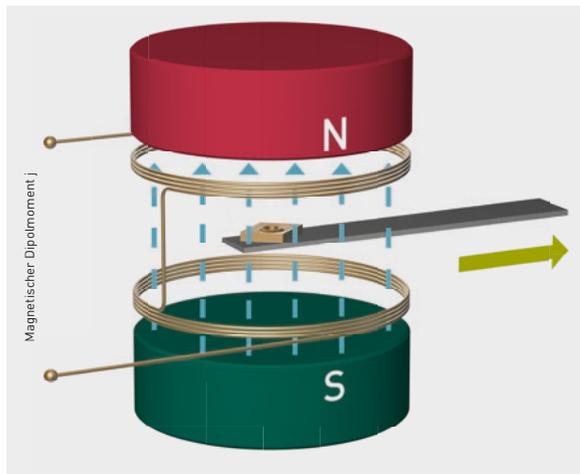
In der Hartmetallindustrie nutzt man die Koerzitivfeldstärke  $H_{CJ}$  für die mikrostrukturelle Analyse (Korngröße, Korngrößengleichverteilung und Anteil an Bindermetall) und die Überwachung des Herstellungsprozesses (Sintern).



Schematische Darstellung der J(H) Hysterese

### Gewichtsspezifische und volumenspezifische Sättigungspolarisationen

Das System KOERZIMAT MS bietet eine schnelle und geometrieunabhängige Möglichkeit die magnetische Sättigungspolarisation bzw. den Dipolmoment eines Materials im Industriefeld zu messen.



Funktionsprinzip zur Bestimmung der magnetischen Sättigungspolarisation

Mit einer speziellen Konfiguration der Permanentmagnete (Halbach Array) wird das Prüfbjekt bis in die Sättigung aufmagnetisiert, sodass keine Stromressourcen für die Magnetisierung benötigt werden. Beim Herausziehen des Prüfteils aus dem Magneten wird das magnetische Dipolmoment mittels zweier Spulen (Helmholtz-Spule) und einem Fluxmeter bestimmt.

In der Pulvermetallurgie sind die gewichts- und volumenspezifischen Sättigungspolarisationen wichtige Indikatoren für den Herstellungsprozess des Materials. Ist das Gewicht oder die Dichte des Materials bekannt, werden die beiden Materialparameter mit Hilfe der

KOERZIMAT Software automatisch berechnet. Vergleicht man die gemessenen Werte mit den Materialkonstanten für Kobalt oder Nickel, kann der magnetische Binderanteil mit der KOERZIMAT MS Software ausgewertet werden.



Gefügestruktur unter dem Rasterelektronenmikroskop

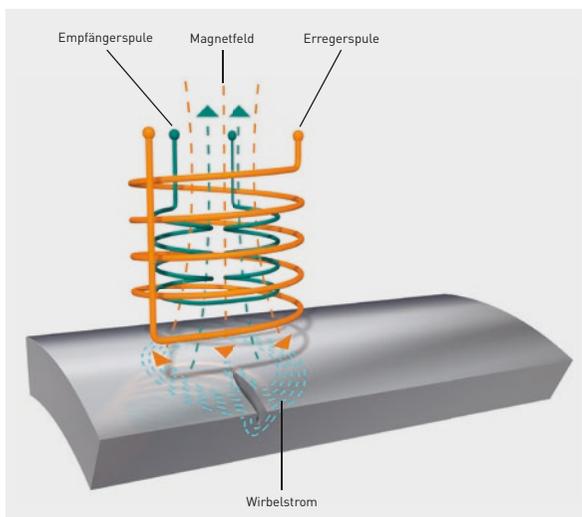
[3] KOERZIMAT® 1.097 MS



## Rissprüfung

### Zerstörungsfreie Prüfung mit Wirbelstrom

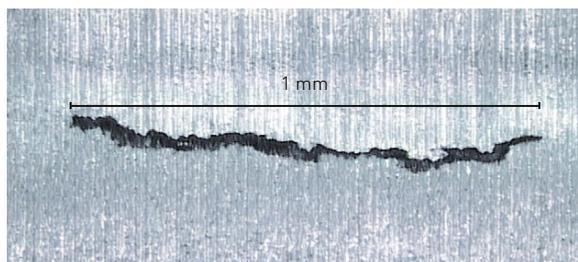
Das hohe Qualitätsbewusstsein, aber auch die Produkthaftung erfordern immer häufiger eine 100%-Prüfung der Komponenten. Das Wirbelstromverfahren nach DIN EN ISO 15549 ist ein zerstörungsfreies und berührungsloses Verfahren zur Materialprüfung. Es erfasst Oberflächenfehler wie Risse, Überwalzungen, Poren oder Lunker und arbeitet schnell, zuverlässig und wirtschaftlich. Dabei wird mit Hilfe von Differenzmessspulen ein Magnetfeld erzeugt, welches hochfrequente Wirbelströme im Material induziert. Das Empfänger-signal wird anhand der Amplitude und Phasenverschiebung zum Erregersignal ausgewertet und selbst kleinste Fehlstellen im Material werden so sichtbar.



Funktionsprinzip Wirbelstromprüfung

### Prüfung auf Materialrisse

Zur Rissprüfung wird der Prüfling mechanisch in Rotation versetzt und von einer feststehenden Sonde abgetastet. Alternativ tastet eine rotierende Sonde den ruhenden Prüfling ab. Solange keine Beschädigung im Material ist, fließen die Wirbelströme gleichmäßig, da der elektrische Widerstand homogen ist. Bei einem Riss im Material verändert sich die Wirbelstromdichte im Vergleich zum unbeschädigten Bauteil. Diese Änderung wird erfasst und als Fehlersignal angezeigt.



Natürliche Risse in gedrehten Oberflächen

### Prüfung mit STATOGRAPH®

Für die Wirbelstromprüfung auf Materialrisse werden eine entsprechende Auswertelektronik sowie an die Prüfaufgabe angepasste Sonden benötigt. Die Prüfgeräte-Familie STATOGRAPH bietet dazu je nach Prüfsituation und Prüfling das passende System.

Eine Vielzahl an Standard- und formangepassten Sonden für spezielle Applikationen stehen für die Prüfung zur Verfügung. Die Auswahl der passenden Sonden ist abhängig von der Bauteilgeometrie, der Taktzeit und der Fehlerspezifikation.

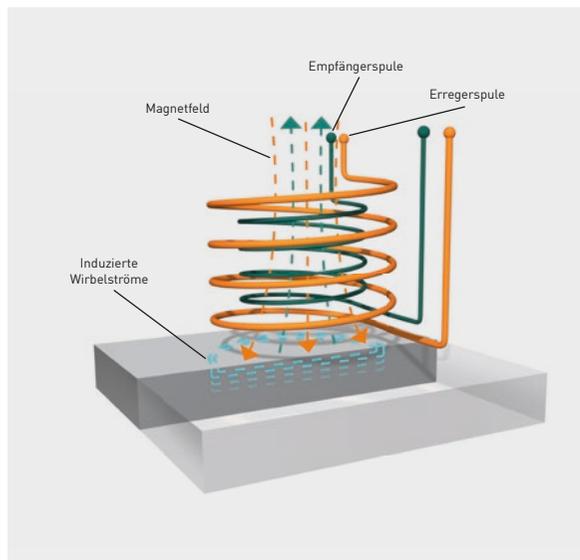


- (1) STATOGRAPH® CM
- (2) STATOGRAPH® CM+
- (3) Tastsonden
- (4) FLEXSONDEN

## Material- und Gefügeprüfung

### Magnetinduktives Verfahren

Das magnetinduktive Verfahren arbeitet ebenso mit Wirbelstrom, denn durch den großen Frequenzbereich lässt sich dieser für unterschiedliche Prüfzwecke einsetzen. Während die hochfrequente Prüfung Materialrisse aufzeigt, ermöglicht die niederfrequente magnetinduktive Prüfung größere Eindringtiefen und gibt



Funktionsprinzip magnetinduktive Prüfung

so Aufschluss über den Wärmebehandlungszustand des Prüflings. Durch diese Material- bzw. Gefügeprüfung können Materialverwechslungen vermieden oder falsch wärmebehandelte Teile ermittelt werden. Typische Sortierkriterien sind Legierungsanteile, Oberflächenhärte, Härtetiefe, Festigkeit und Gefügeausprägung.

### Prüfung auf Werkstoffeigenschaften

Zur Prüfung auf Werkstoffeigenschaften passieren die Prüflinge in der Regel eine umfassende Prüfspule. Dabei werden niederfrequente Wirbelströme in das Material induziert. Die vom Sensor erfasste Prüfspannung

resultiert aus den magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Prüfteils, wobei der Spannungswert als Messpunkt graphisch dargestellt wird. Die unterschiedlichen Härtezustände, Legierungsbestandteile oder Gefügestände verändern die Empfängerströme und lassen damit Rückschlüsse auf die Materialeigenschaften des Prüfteils zu.

### Produktfamilie MAGNATEST®

Die MAGNATEST-Gerätekategorie bietet je nach Einsatzbereich und Prüfling das passende System zur magnetinduktiven Material- und Gefügeprüfung metallischer Bauteile. Verschiedene Spulen und Tastsonden runden das umfangreiche Produktportfolio ab.



- (1) SIGMATEST®
- (2) MULTIPLEXER MAGNATEST® D
- (3) MAGNATEST® D
- (4) MAGNATEST® ECM
- (5) MAGNATEST® ECM CE
- (6) Durchlaufspulen
- (7) Taster

SYSTEMANBIETER

Ihr Systemanbieter  
für vollautomatisierte  
Mess- und Prüfanlagen



### Automatisierungslösungen von FOERSTER

Die Herstellung von Komponenten aus Metallpulver ist Massenproduktion, gekennzeichnet durch einen komplexen Ablauf unterschiedlicher Fertigungsverfahren. Um den reibungslosen Produktionsprozess zu gewährleisten und trotzdem eine umfassende Qualitätsprüfung zu ermöglichen, haben wir uns auf Ihre Bedürfnisse eingestellt.

Daher bieten wir Ihnen nicht nur einzelne Mess- und Prüfgeräte, sondern auch vollautomatisierte Anlagen inklusive der gesamten Mechanik für Ihre Produktion an. Diese werden in enger Zusammenarbeit mit Ihnen als Kunde entwickelt und gefertigt – dabei haben wir Ihre Anwendungen und Anforderungen immer im Blick.

Nach einer Beratung durch unsere Produkt- und Vertriebsspezialisten wird ein auf Sie abgestimmtes Konzept erstellt. Bei der anschließenden Fertigung gehen wir produktspezifische Kooperationen mit professionellen Mechanikerherstellern ein, um die bestmögliche Lösung für Sie zu erzielen. Wir arbeiten auch mit vom Kunden vorgeschlagenen Mechaniklieferanten zusammen, die die Eigenheiten des Bauteils kennen und bereits Erfahrung im Handling haben. Nach der Fertigung unterstützen wir Sie weiterhin bei der Inbetriebnahme der Anlage und unser Service ist auch danach bei Fragen für Sie da. Zudem bieten wir Ihnen individuelle Produkt- und Serviceschulung an, damit Sie Ihre Anlage vom ersten Tag an optimal nutzen können.



*Vollautomatisiertes Prüfsystem mit automatischer Beladung des Prüfteilepuffers*



*FOERSTER Tester zur automatisierten Gefügeprüfung unterschiedlichster Klein-Komponenten*



**Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG**

In Laisen 70 | 72766 Reutlingen | Deutschland  
+49 7121 140 0 | [info@foerstergroup.de](mailto:info@foerstergroup.de)

[foerstergroup.com](http://foerstergroup.com)

**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, s.r.o., Tschechische Republik
- FOERSTER (Shanghai) NDT Instruments Co., Ltd., China
- FOERSTER Japan Limited, Japan
- NDT Instruments Pte Ltd, Singapur
- FOERSTER Instruments Inc., USA