



# KARL DEUTSCH

Schichtdickenmessung

Coating Thickness Measurement



# LEPTOSKOP-Schichtdickenmessung (SDM)

## LEPTOSKOP Coating Thickness Measurement (CTM)



- Einführung LEPTOSKOP  
Introduction LEPTOSKOP
- Prinzip Schichtdicken-Messung  
Principle Coating Thickness Test
- Typische Werkstoff-Kombinationen  
Typical Material Combinations
- LEPTOSKOP Sensoren & Zubehör  
LEPTOSKOP Sensors & Accessories
- Fe-Anwendungen (magnetisch)  
Fe-Applications (magnetic)
- NFe-Anwendungen (leitend)  
NFe-Applications (conductive)
- Fehler-Möglichkeiten, häufige Fragen  
Typical Errors, Common Questions
- Leider nichts fürs LEPTOSKOP...  
The LEPTOSKOP could not help...

# LEPTOSKOP: eine lange KD-Tradition a long KD-tradition



1952



2005



# Geräte und Anwendungen Instruments and Applications



# Häufige Werkstoffe Common Materials



# Häufige magnetische Substrate und Schichtwerkstoffe



D = Schichtwerkstoff

**Nichtferritische Metalle und Legierungen, z.B. Zink, Blei, Aluminium, Messing, Bronze, Kadmium, Kupfer, Zinn, Verbundwerkstoffe z.B. Holz, Papier, Kunststoff, Hartchrom, Lack, Farbe, Gummi, Firnis, Emaille, Feuer- und galvanische Verzinkungen, Glas, Zement, Glasfaser, Porzellan, Unterbodenschutz (Bitumen, Kautschuk), Nickel? (wenn Phosphorgehalt > 10%, dann nicht magnetisch), im Zweifel Nickel ablösen und Magnettest**

G = Ferromagnetische Grundwerkstoffe (Substrate) wie zum Beispiel:  
Baustähle St37/St70, Feinkornstähle St52, unlegierte Stähle z.B. C15/C45/C60, Nickel, Kobalt, Grauguss z.B. GG15/GG35, Stahlguss z.B. GS38/GS15, FeNi- oder FeSi3-Legierungen z.B. Trafobleche/Übertrager, Reineisen, Nichtrostende ferritische Stähle (>12% Cr, wenig C z.B. X20 Cr13), im Zweifel: Magnettest!





# Common Magnetic Substrates and Coating Materials



*D = Coating Material*

**Non-ferritic metal and alloy, e.g. zinc, lead, aluminium, brass, bronze, cadmium, copper, tin, composites e.g. wood, paper, plastics, hard-chrome, lacquer, paint, rubber, varnish, enamel, hot zinc dipped, zinc-plated, glass, cement, glass fibre, porcellain, undercoating (bitumen, caoutchouc), nickel? (it is non-magnetic if phosphor concentration > 10%), if in doubt, remove nickel and execute magnetic test!**

*G = Ferromagnetic Substrates as e.g.:*

**Structural steel St37/St70, fine-grain steel St52, unalloyed steel e.g. C15/C45/C60, nickel, cobalt, grey cast iron e.g. GG15/GG35, cast steel e.g. GS38/GS15, FeNi or FeSi3 alloys e.g. for transformer sheet, pure irons, rustproof ferritic steels (Cr >12%, not much C e.g. X20 Cr13), if in doubt: execute magnetic test!**





D = Schichtwerkstoff

**Nicht elektrisch leitfähige Schichten, wie z.B. Lack, Aluminiumoxid (Eloxal), Kunststoffe, Gummierungen, Epoxidharze**

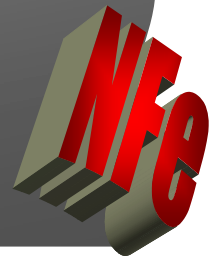
*D = Coating Material*

***Electrically non-conductive coatings, as e.g. lacquer, aluminiumoxid (Eloxal), plastics, rubber, epoxide resin***

G = Elektrisch leitfähige Grundwerkstoffe (Substrate) wie z.B. Kupfer, Aluminium, Messing, Bronze, Titan, Zink, Magnesium, unter Umständen austenitische Stähle

*G = Electrically conductive substrates*

***Copper, aluminum, brass, bronze, titanium, zinc, magnesium, possibly: austenitic steels***





**Phosphatiertes Stahlrohr**  
**Phosphated steel tube**



## Phosphatieren / Bondern

- dunkelgrau bis schwarz
- geringer Korrosionsschutz
- Guter Haftuntergrund für Lack
- Gute Gleiteigenschaften bei Kaltverformung

## Phosphating / bonding

- dark grey to black
- little corrosion protection
- good primer for lacquering
- good sliding property when deforming cold

# Phosphatierter Lagerring Phosphated Ball Race



**Fe**

# Pulverbeschichteter Sitzträger Powder Coated Seat Support



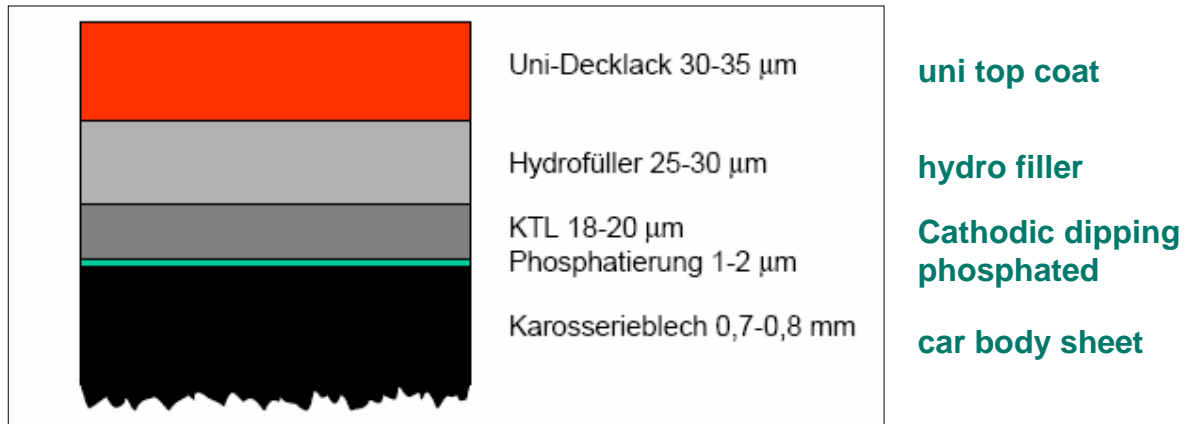
## Verzinnte Stahlbuchse

- Verkupfern
- Vernickeln
- Vergolden
- Vermessingen
- Verzinken
- Verzinnen

## Galvanised steel sleeve

- copper-coating
- nickel-coating
- gold-coating
- brass-coating
- zinc-coating
- tin-coating





Grundsätzlicher Lackaufbau eines LKW  
Basic paint design of a lorry

## Vorteile:

- hoher Korrosionsschutz
- schwermetallfrei
- gleichmäßige Schichtdicke
- hohe Abriebfestigkeit
- chemikalienbeständig
- umweltfreundlich

## Pros:

- high corrosion protection
- free from heavy metal
- consistent thickness
- high scuff resistance
- resistant against chemicals
- environment-friendly

# Lackierung Lacquer







**Verzinkte Flügelschraube**  
**Galvanised wing screw**





**Braunkohleförderband**

**Bis 30 mm Schicht-  
dicke bei gummi-  
ummantelten Stahlseilen**

**Brown coal  
conveyor belt**

**Up to 30 mm coating  
thickness with rubber  
coated steel cables**



Miniaturkugellagerring  
Verchromt

Mini ball race  
chromium-plated





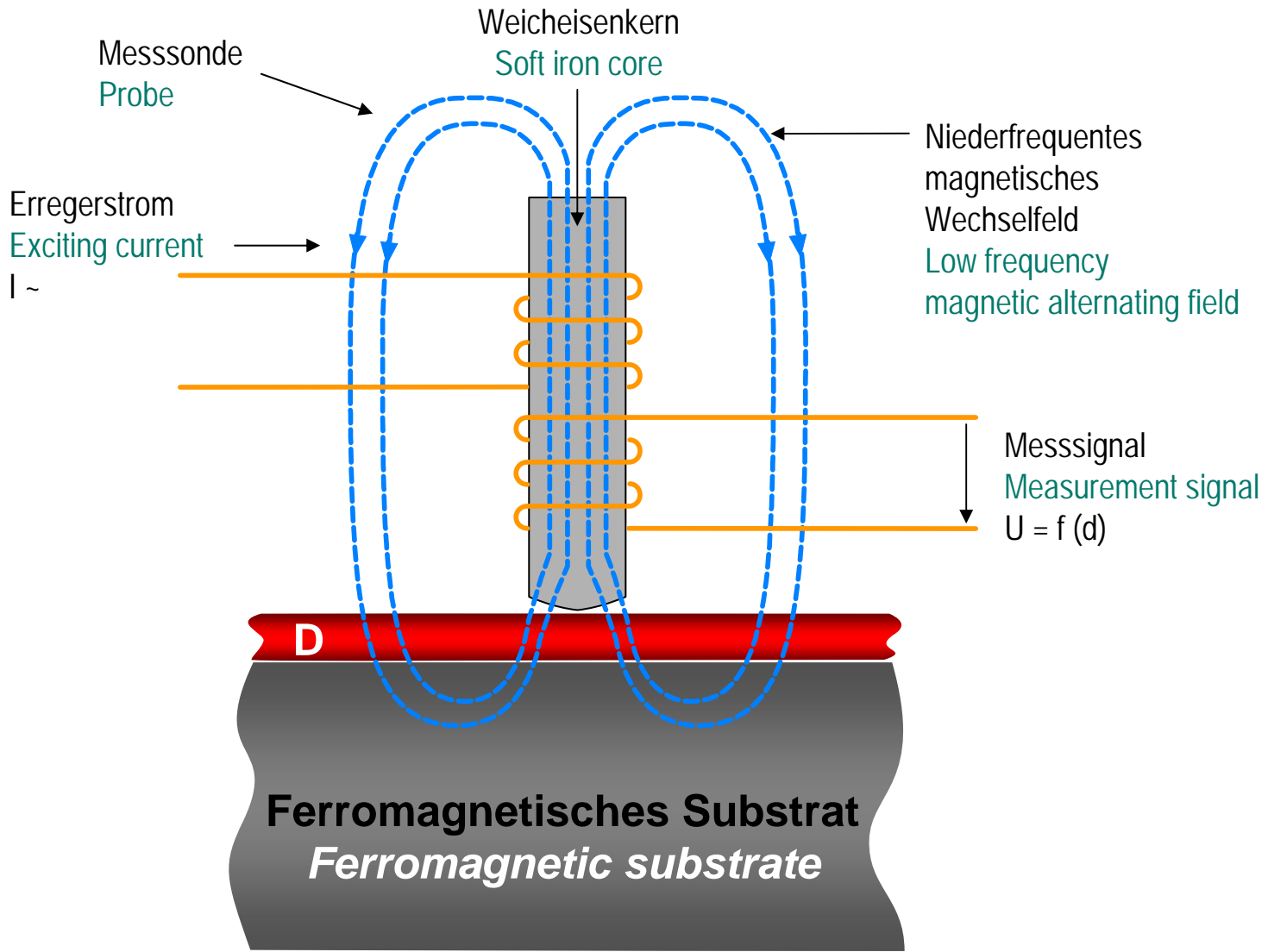
**D typisch  $\approx 5 \dots 25 \mu\text{m}$**

**D typical  $\approx 5 \dots 25 \mu\text{m}$**

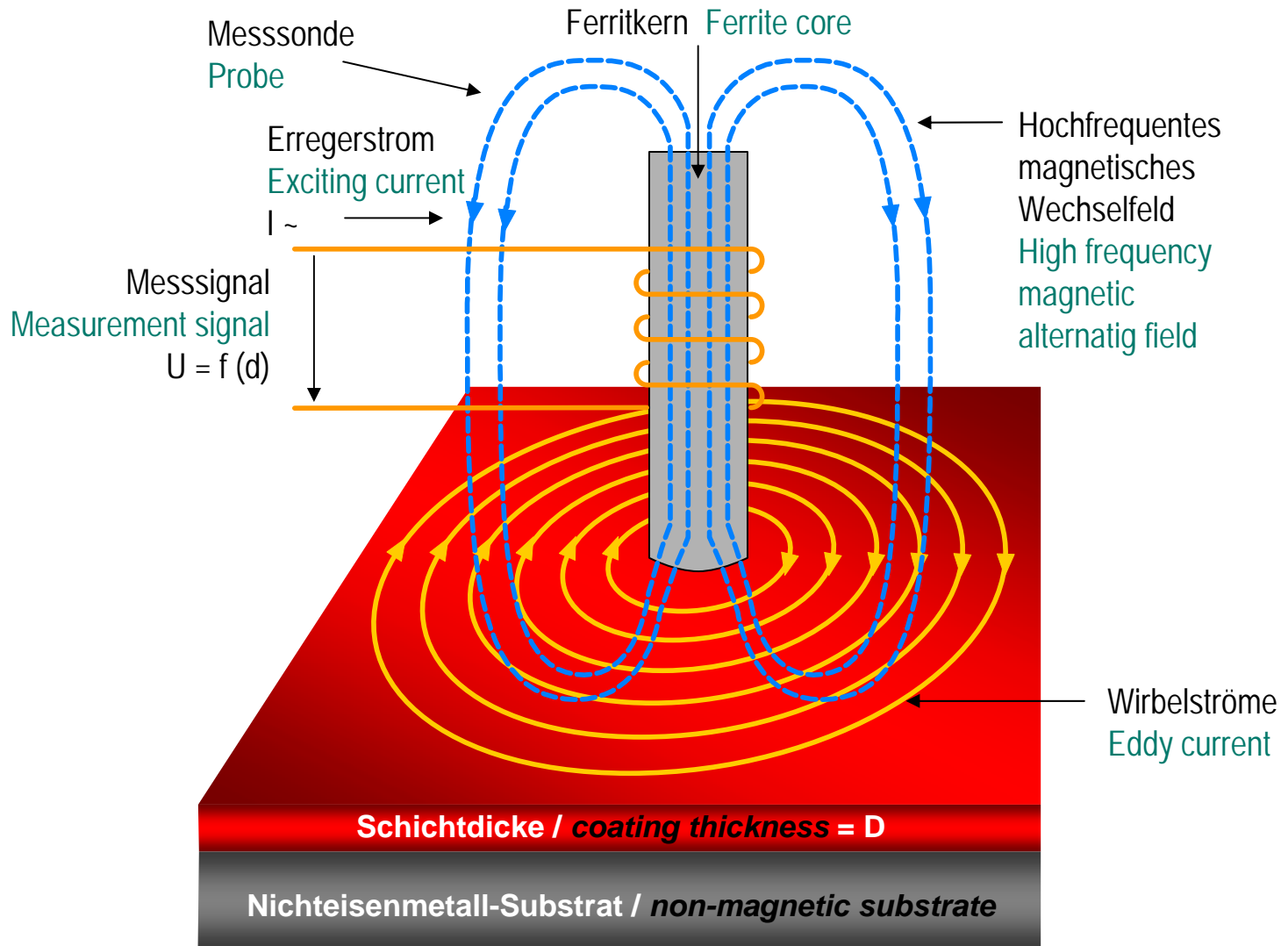
# Prinzip SDM

# Principle CTM





# Wirbelstrommethode (DIN EN ISO 2360) Eddy Current Method (DIN EN ISO 2360)





## Vorteile:

- Einfacher herzustellen und somit preisgünstiger als Wechselfeldgeräte nach magnetinduktiver Methode.

## Pros:

- More simple to manufacture and thus more economical than alternating field instruments working by means of the magnet-inductive method.

## Nachteile:

- Stärkerer Einfluss der magnetischen Eigenschaften des Grundwerkstoffs
- Stärkerer Einfluss des Restfeldes des Grundwerkstoffs
- Stärkerer Einfluss von Krümmungsradien
- Stärkerer Einfluss von unterschiedlichen Materialdicken des Grundwerkstoffs

## Cons:

- Stronger influence of the magnetic qualities of the substrate.
- Stronger influence of residual fields of the substrate.
- Stronger influence of possible radii of curvature.
- Stronger influence by different thickness values of the substrate.

Messen  
OHNE Kalibrieren  
nur in günstigen  
Ausnahmefällen

Hohe Genauigkeit  
nur  
MIT Kalibrieren



Measurement  
WITHOUT  
calibration only in  
favourable  
exceptional cases

High accuracy only  
WITH calibration

# Geräte, Sensoren & Zubehör

## Instruments, Probes & More



# Messbereich Pocket-Sonden Test Range for Pocket Probes



$D \leq 1200 \mu\text{m}$

NFe



$D \leq 3000 \mu\text{m}$

Fe



NFe:  $D \leq 1200 \mu\text{m}$   
Fe:  $D \leq 3000 \mu\text{m}$

Fe & NFe

Mit der neuen Generation der Pocket-LEPTOSKOPE setzt KARL DEUTSCH Akzente

- Komfortable Einhandbedienung - einschalten und messen
- Große Ziffern ermöglichen leichtes Ablesen des Messwerts
- Mit nur einem Tastenklick ist das große Leuchtdisplay drehbar
- Drucker- und PC-Schnittstelle

With the new Generation of Pocket-LEPTOSKOP gauges KARL DEUTSCH is setting the standard

- Convenient single hand operation - Switch on and measure
- Large digits facilitate reading of the display
- Rotate the contents of the large illuminated display simply by keystroke
- Printer and PC interface



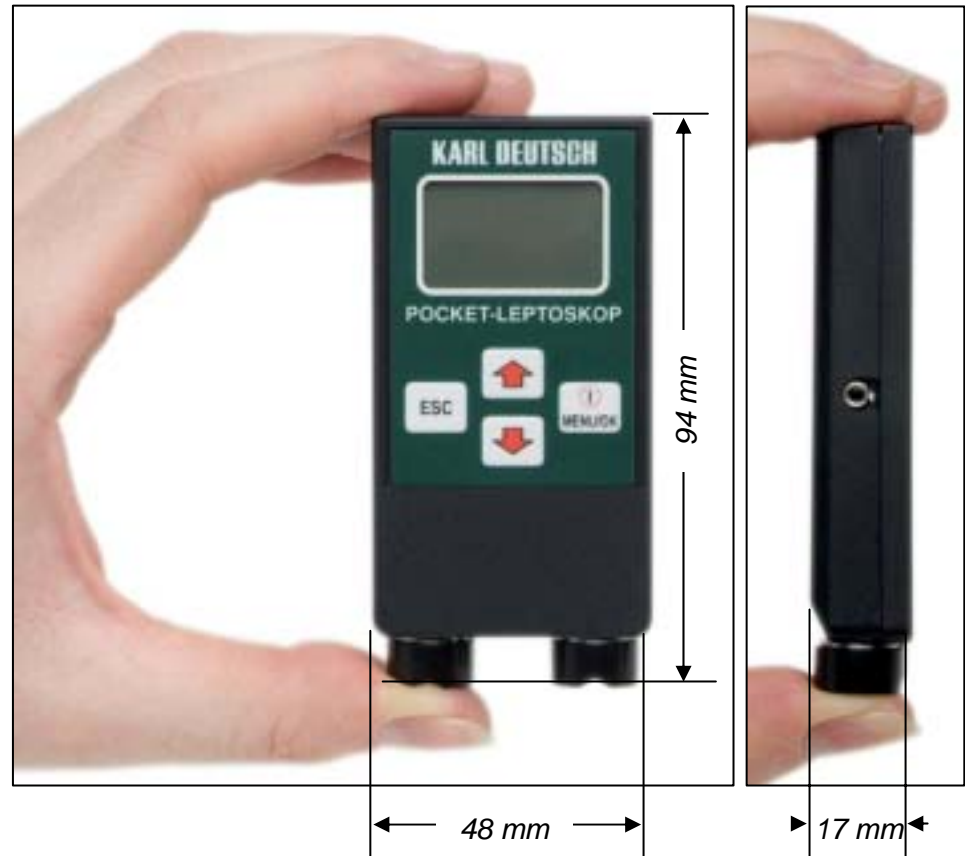


**Klare, verständliche  
Bedienhinweise über das  
Display, wie bei einem Handy**  
**Freie Sprachauswahl:  
Deutsch, Englisch,  
Französisch, Sspanisch,  
Italienisch, Portugiesisch,  
Schwedisch, Tschechisch,  
Polnisch**

**Clear understandable user-  
guidance, comparable to a  
cellular phone**  
**Free language selection:  
German, English, French,  
Spanish, Italian, Portuguese,  
Swedish, Czech, Polish**

**Lieferumfang: Gerät mit Batterie, Kalibrierfolien, Kontrollkörper, Bedienungsanleitung, Qualitätsprüfzertifikat, Transportkoffer**

**Scope of delivery: Gauge with battery, calibration foils, reference block, operating manual, quality certificate, equipment case**



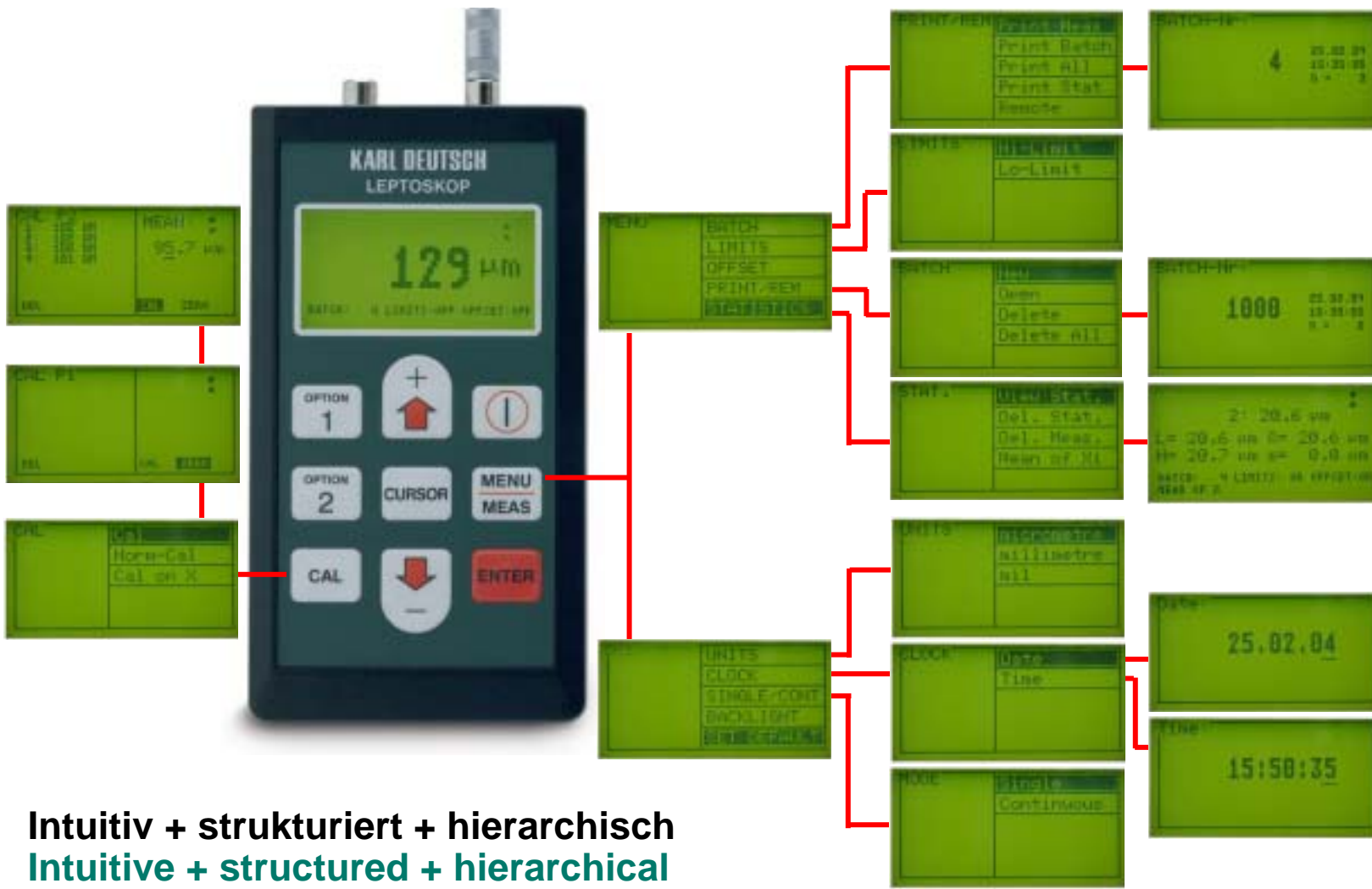
**Großes Display im kleinen Gehäuse**  
**Large display in a small housing**

Matt chromatierte  
Gehäuse

Matt chromium-plated  
housing





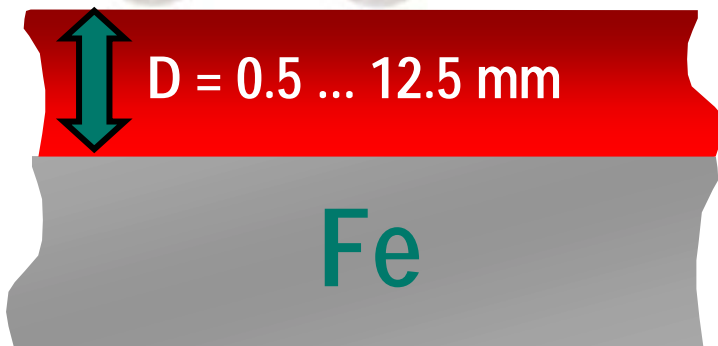


**Intuitiv + strukturiert + hierarchisch**  
**Intuitive + structured + hierarchical**

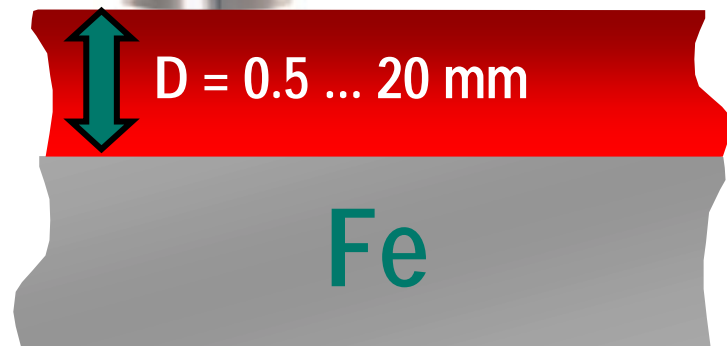


D = 0 ... 4.75 mm

Fe

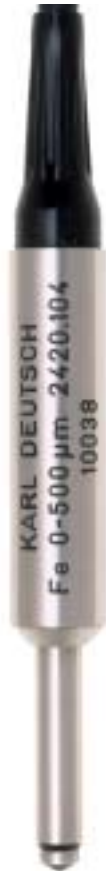


Zweipol-Sonde Double-Pole Probe



Einpole-Sonde Single-Pole Probe

Auch in  
Sonderausführung  
bis  $D = 1000 \mu\text{m}$   
As well available in  
special executions  
up to  $D = 1000 \mu\text{m}$



**Fe**



$D = 0 \dots 500 \mu\text{m}$

**Fe**



$D = 0 \dots 1000 \mu\text{m}$

NFe

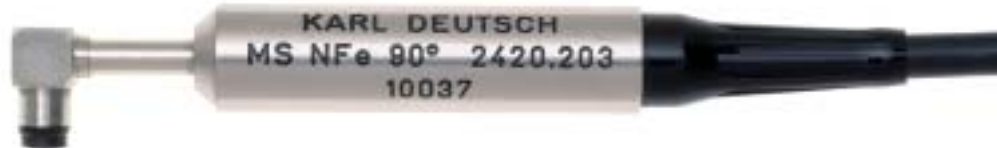


$D = 0 \dots 3.75 \text{ mm}$

NFe



**NFe**



$D = 0 \dots 500 \mu\text{m}$

**NFe**

# PC-Sonde und Positioniereinrichtung PC-Probe and Positioning Aid









# Spezialdichtungsring Special Washer











# Leptoskop 2051 und Sonden



Sondentyp		Fe/NFe	Messbereich umschaltbar $\mu\text{m}$ / mil
Einpolsonde, gerade für alle Standardmessungen		FE	0 ... 1200 $\mu\text{m}$ /48 mil
		NFE	0 ... 3000 $\mu\text{m}$ /120 mil
Einpolsonde, abgewinkelt für Messungen an schwer zugänglichen Stellen (z.B. Rohrwandungen)		FE	0 ... 1200 $\mu\text{m}$ /48 mil
		NFE	0 ... 3000 $\mu\text{m}$ /120 mil
Zweipolsonde für Messungen größerer Schichtdicken		FE	0 ... 10000 $\mu\text{m}$ /400 mil
Mikrosonde, gerade für Messungen auf kleinsten Abmessungen		FE	0 ... 250 $\mu\text{m}$ /10 mil
		NFE	0 ... 500 $\mu\text{m}$ /20 mil
Mikrosonde, 45° für Messungen auf kleinsten Abmessungen und schwer zugänglichen Stellen		FE	0 ... 250 $\mu\text{m}$ /10 mil
		NFE	0 ... 500 $\mu\text{m}$ /20 mil
Mikrosonde, 90° für Messungen auf kleinsten Abmessungen und schwer zugänglichen Stellen		FE	0 ... 250 $\mu\text{m}$ /10 mil
		NFE	0 ... 500 $\mu\text{m}$ /20 mil

# Leptoskop 2051 and Probes



Probe type		Fe/NFe	Measuring range (mm/inch)
Single-pole probe, straight for all standard measurements		FE	0 ... 1200 μm/48 mils
		NFE	0 ... 3000 μm/120 mils
Single-pole probe, angled for measure hard to reach locations (e.g. internal tube walls)		FE	0 ... 1200 μm/48 mils
		NFE	0 ... 3000 μm/120 mils
Double-pole probe for measuring thicker coatings		FE	0 ... 10000 μm/400 mils
Micro-probe, straight to measure on small structures		FE	0 ... 250 μm/10 mils
		NFE	0 ... 500 μm/20 mils
Micro-probe, 45° to measure on small and hard to access structures		FE	0 ... 250 μm/10 mils
		NFE	0 ... 500 μm/20 mils
Micro-probe, 90° to measure on small and hard to access structures		FE	0 ... 250 μm/10 mils
		NFE	0 ... 500 μm/20 mils



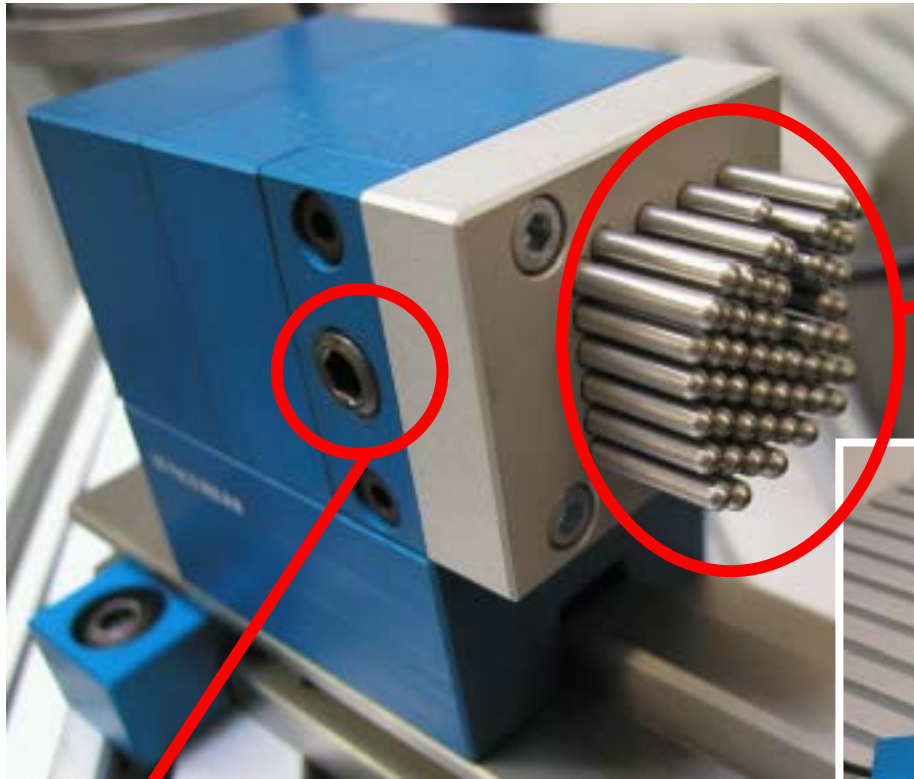
**LEPTO-Pen:**  
Schichtdickenmessung  
ganz einfach nach dem  
Haftkraftprinzip  
EN ISO 2178  
Messbereich: 10 ... 500  $\mu\text{m}$   
oder 20 ... 750  $\mu\text{m}$

**LEPTO-Pen:**  
Coating thickness  
measurement simple  
and easy according to  
the magnetic method  
EN ISO 2178  
measuring range:  
10 ... 500  $\mu\text{m}$   
or 20 ... 750  $\mu\text{m}$



# Tubenmessplatz Measurement Set-up for Tubes





Anpassungsfähig !  
Fits every Surface Contour !

Entriegelung  
Release

Kombination mit  
Positionier-Einrichtung  
Combination With  
Positioning Device



# Spezial-Sensoren

# Special Sensors





**Spezielle Messaufgaben ?  
Kein Problem für KARL DEUTSCH!**

**Special applications ?  
No problem for KARL DEUTSCH!**





**Beratung vor Ort  
und am Telefon.  
Fragen Sie unser  
anwendungs-  
technisches Labor.**



**Advice on-site  
and via phone.  
Please ask our  
applications  
Laboratory.**



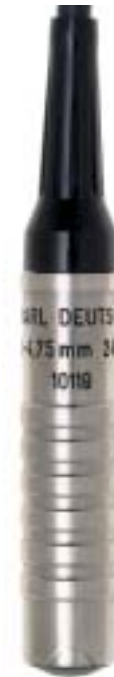
# Fe-Anwendungen

# Fe-Applications







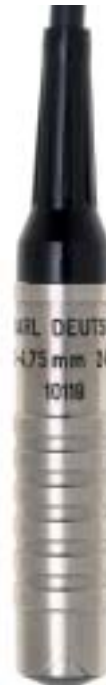


Sensor / probe:  
EP Fe 0°



$D \approx 120 \mu\text{m}$   
Lack / Lacquer

Stahl / Steel



Standard-  
0°-Sensor / probe



D typical  $\approx 10 \dots 400 \mu\text{m}$

Zink **Zinc**

Stahl / **Steel**



# Verzinktes, pulverlackiertes Stahlrohr Zinc Plated and Powder Coated Steel Tube

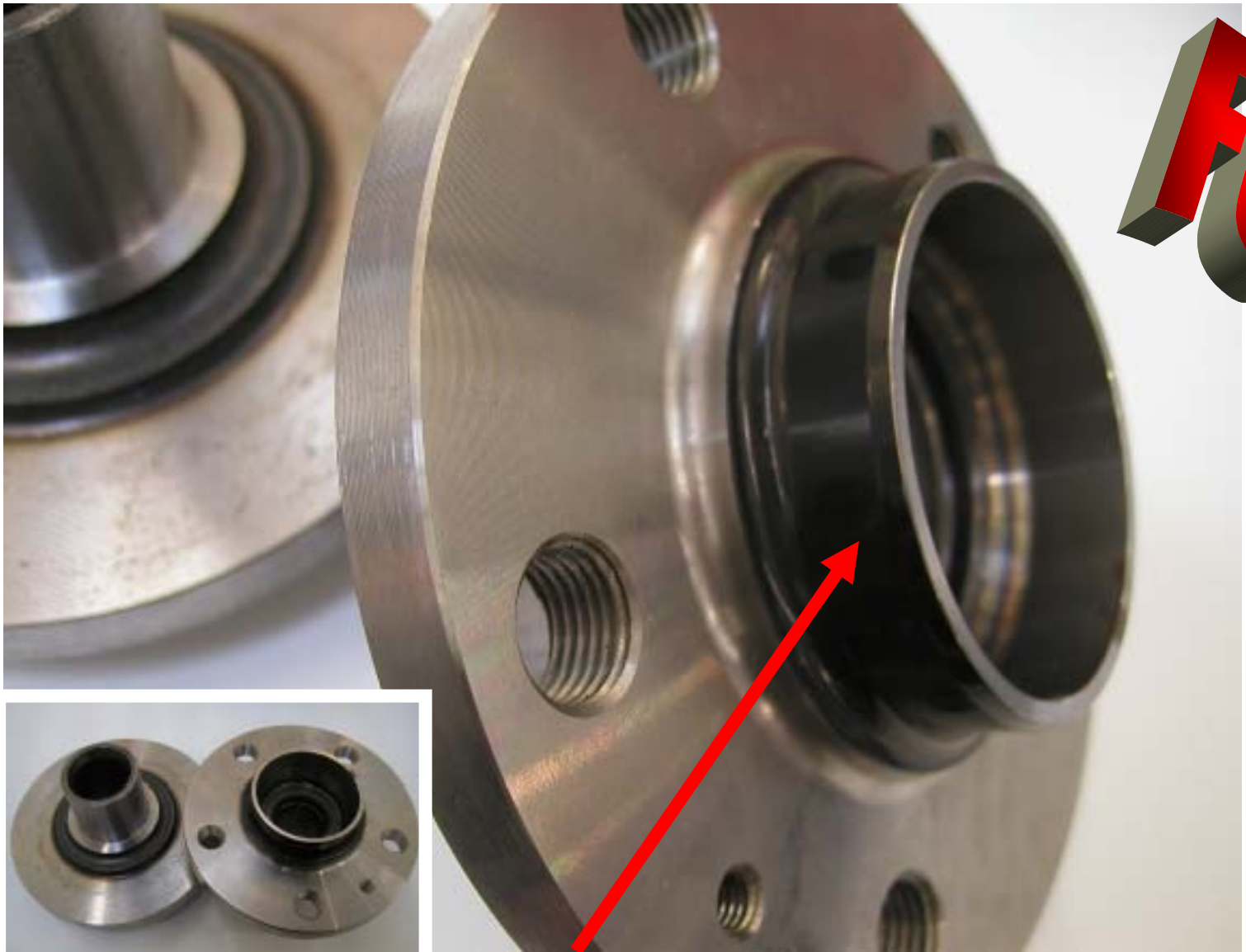


Fe





Radnabe, z.T. lackiert Wheel Hub, Partially Lacquered





**Bremsträgerplatte und Bremsbelagträger aus Stahl mit Pulverbeschichtung.**  
**Plate of a brake carrier and brake pad carrier from steel with powder coating.**

# Phosphatierter Seegerring Phosphated Snap Ring



**Fe**

**Titan (5  $\mu\text{m}$ ) auf Stahl  
(Verschleißschutz, längere  
Standzeit)**

**Titanium (5  $\mu\text{m}$ ) on steel  
(wear protection, longer  
service life)**



**Kolbenringe aus Stahl  
auf dem Umfang mit  
100 µm Chromschicht  
als Verschleißschutz**

**Piston rings from steel,  
on periphery coated with  
100 µm chrome layer  
used as wear protection**

**Fe**





**Fe**



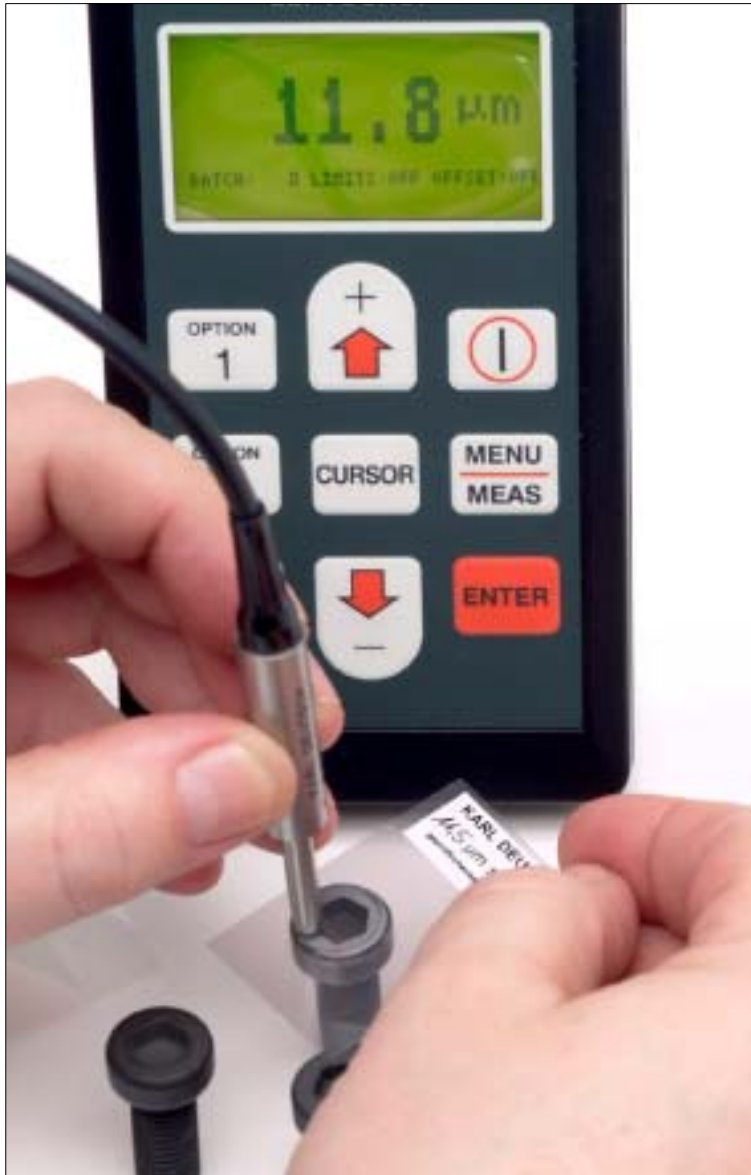
2-Pol-Sonde für dicke Schichten 2-Pole Probe for Thick Coatings

Fe





# Fe



Phosphatierte Innen-sechskantschrauben

Phosphated hexagonal socket head screw



Verzinktes, lackiertes Lochrasterblech aus Stahl  
Zinc-plated, lacquered perforated plate from steel

**FEINER**



Verzinktes und  
lackiertes Stahlblech  
Zinc-plated and  
lacquered steel sheet



**FEINER**

# Stahfelge lackiert Lacquered Steel Rim





**Fe**

# Metallbandbeschichtung Coating of Steel Belts



**Fe**



# NFe-Anwendungen

# NFe-Applications







**WFE**



# Klarlack auf Aluminiumfelge Clear Lacquer on Alu Rim

**WFE**



# Lackierter Drehkopf aus Aluminium Lacquered Rotary Knob from Alu

**NFE**



# Flaschenverschluss (Plastik auf Alu) Bottle Caps (Plastics on Alu)



**INFO**

# NFe-Anwendungen (Magnesium lackiert) NFe Applications (Lacquered Magnesium)



**NFe**





Lackbeschichtete Zubehörteile für die Textil-, Schuh- und Lederindustrie.

Varnished accessory parts for the textile, shoe and leather industry.

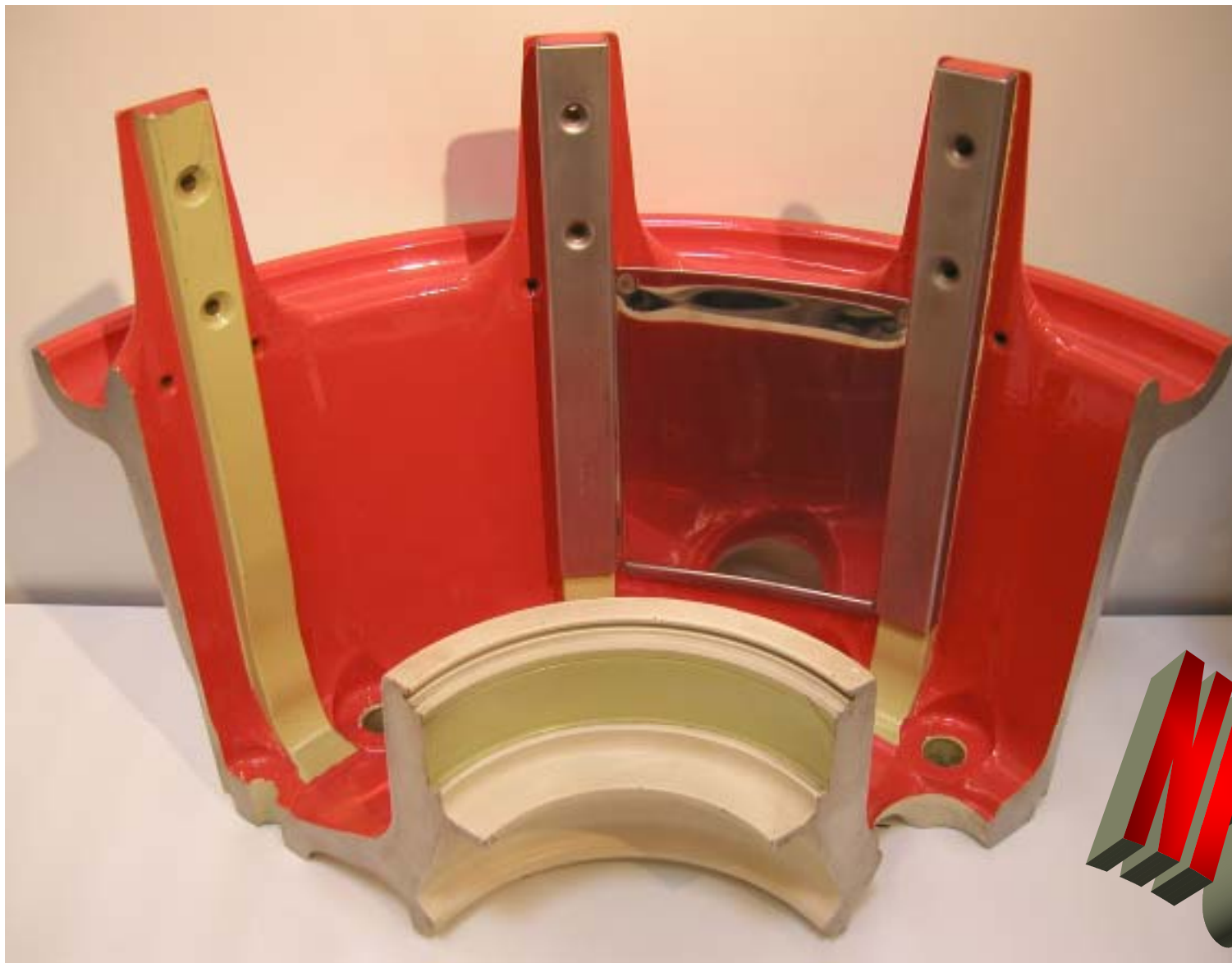




# Pulverlackbeschichtete Fassadenteile Powder Coated Facade Parts



# Luftfahrt-Bauteil (Alu lackiert) Aerospace Specimen (Alu with Paint)



# Messfehler

## Wrong Results



**Hier muss kalibriert werden.**  
Ansonsten negative Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**  
Otherwise you'll get a measurement  
inaccuracy tending to be negative.

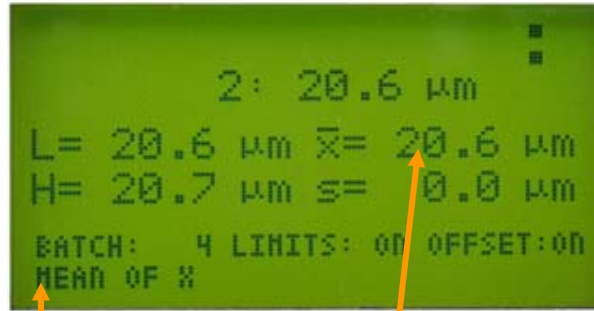


**Hier muss kalibriert werden.**  
Ansonsten positive Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**  
Otherwise you'll get a measurement  
inaccuracy tending to be positive.

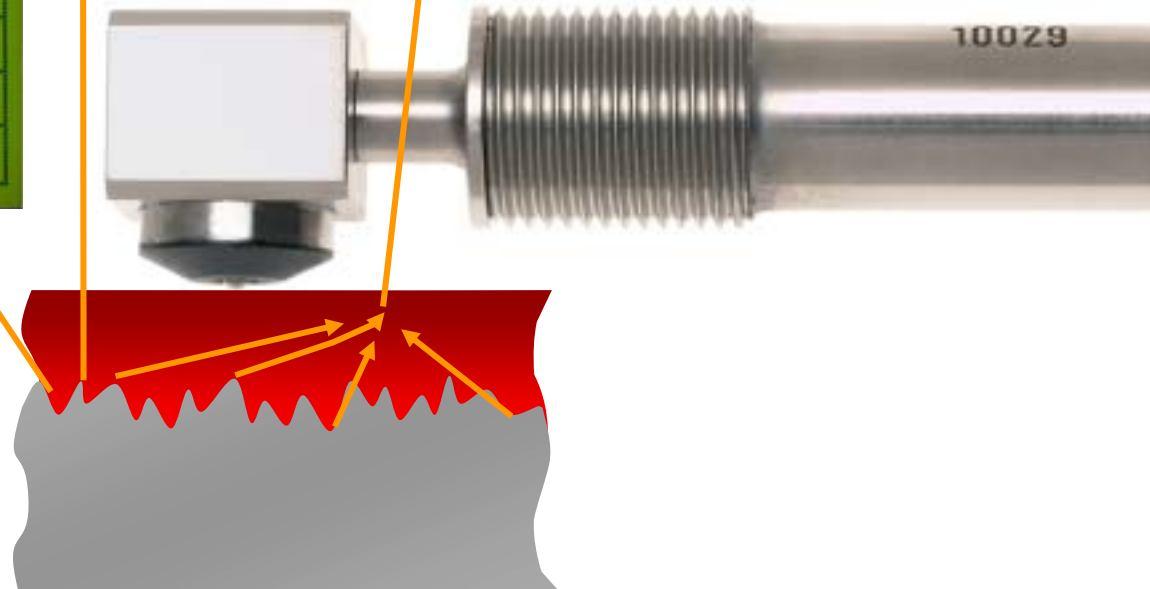


# Oberflächen-Rauigkeit Surface Roughness



Grundsätzlich können keine höheren Genauigkeiten als etwa  $\pm$  halbe Rautiefe erzielt werden.

In principle, it is impossible to obtain a higher accuracy than approximately the half roughness depth (positive and negative tolerance)



**Hier muss kalibriert werden.**  
Ansonsten negative Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**  
Otherwise you'll get a measurement inaccuracy tending to be negative.



**Hier muss kalibriert werden.**  
Ansonsten positive Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**  
Otherwise you'll get a measurement inaccuracy tending to be positive.

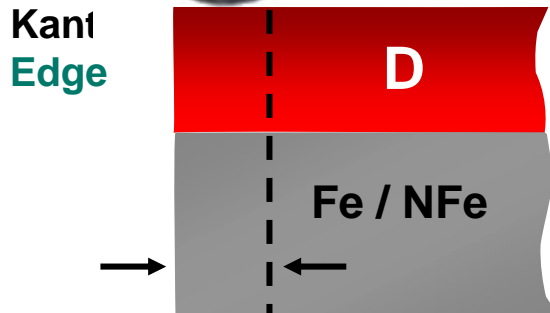


**Hier muss kalibriert werden.**

Ansonsten positive Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**

Otherwise you'll get a measurement inaccuracy tending to be positive.



**Hier muss kalibriert werden.**

Ansonsten negative Fehlertendenz.

**Here calibration is a must.**

Otherwise you'll get a measurement inaccuracy tending to be negative.





# Weiche Schichten Soft Coatings



# Unlösbar Impossible



**Nichtmetallische Substrate**

**Diamantbeschichtung auf NFe (Diamant leitet)**

**Metall auf Kunststoff**

**Lack auf Holz und Kunststoff**

**Kupfer auf Leiterplatten**

**Non-metallic substrates**

**Diamond coating on NFe (Diamond material conducts)**

**Metal on plastics**

**Lacquer on wood and plastics**

**Copper on printed circuit boards**