



**Messsysteme**  
in Beschichtungsanlagen

# Inhalt

Broschüren zu anderen Produkten finden Sie auch im Downloadbereich unserer Internetseite [www.ims-gmbh.de](http://www.ims-gmbh.de).

4	Messtechnologie in der Stahlindustrie
5	Entwicklung neuer Systeme – Kontinuität bei IMS
	<b>Applikationen</b>
6	Elektrolytische Verzinnungsanlage
8	Feuerverzinkungsanlage
10	Lackanlage
	<b>Systembeschreibungen</b>
12	Beschichtungsmessung Röntgen, Kaltmessstelle
13	Beschichtungsmessung Röntgen, Heißmessstelle
14	$\beta$ -Rückstreumessung
15	Kraftmesssysteme, Planheitsmessrolle
16	Optische Beschichtungsmessung IMSpect
17	Beschichtungsmessung Ellipsometrie/Infrarot
18	Dickenmessung
19	Breiten- und Kantenrissmessung, Loch- und Feinstlochsucher

*Bildquellen:*

ThyssenKrupp Rasselstein GmbH  
Salzgitter Flachstahl GmbH

## Messtechnologie in der Stahlindustrie



Die Oberflächenveredelung nimmt in den unterschiedlichen Bereichen der Anlagentechnik, wie der Automobil-, Hausgeräte-, Bau- und Verpackungsindustrie, einen hohen Stellenwert ein.

Mit kontinuierlichen Beschichtungsverfahren, wie z. B. der galvanischen Beschichtung oder der Feuer-, Folien- und Lackbeschichtung von Stahl- und Aluminiumbändern, lassen sich Oberflächen erzeugen, die die Gebrauchseigenschaften und den Korrosionswiderstand der Bleche entscheidend verbessern. Die unterschiedlichen Beschichtungen werden bei komplexerem Schichtaufbau immer dünner und wirkungsvoller.

Von einem modernen Werkstoff erwartet der Anwender nicht nur hervorragende Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften, sondern auch hohe Lebensdauer, Werterhaltung und Qualität.

Die Verantwortung der herstellenden Industriebetriebe ist mit den

steigenden Anforderungen an die Beschichtungsqualität immens gestiegen. Steigende Erwartungen an die Qualität und Einsparung von Rohstoffen fordern ein Maximum an Präzision und Betriebssicherheit der Messmittel.

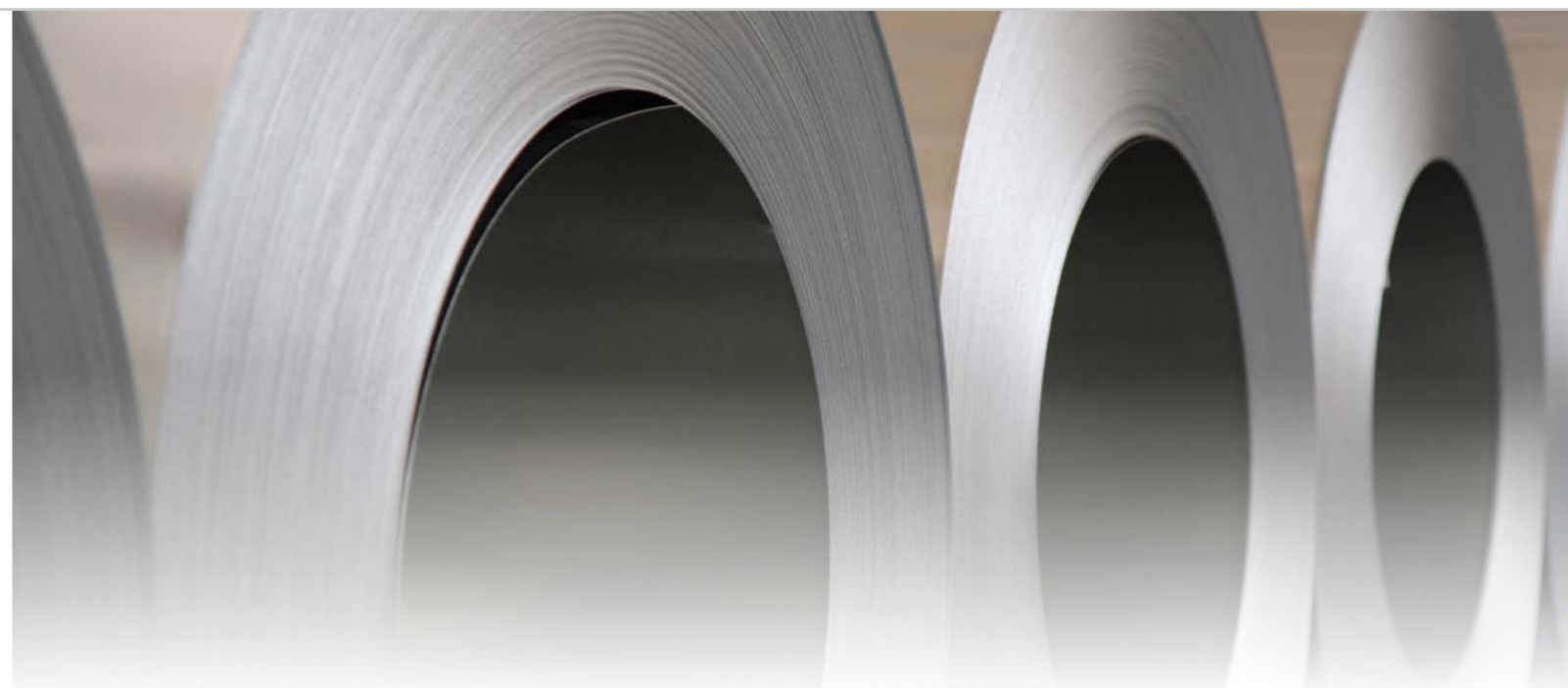
Um den hohen Ansprüchen gerecht zu werden, benötigt die Stahlindustrie eine innovative, präzise Online-Messtechnik mit intelligenten Qualitätsmanagement- und Auswertesystemen.

Die hier beschriebenen Messverfahren und Technologien sind gemeinsam mit optimierten Prozessmodellen, präzise arbeitenden Regelkreisen und entsprechenden Stellgliedern die wesentliche Voraussetzung zur Erzielung der geforderten Produktqualität an schnell laufenden kontinuierlichen Produktionsprozessen.

Eine hohe Verfügbarkeit und reproduzierbare Messergebnisse sorgen für eine im Vollkontinbetrieb unabdingbare hohe Prozessstabilität.



## Entwicklung neuer Systeme Kontinuität bei IMS



Die IMS arbeitet permanent an der Weiter- und Neuentwicklung von Messsystemen.

Dabei werden die Messeinrichtungen in Bezug auf Genauigkeit, Auflösung und Zeitverhalten kontinuierlich optimiert und an die neuesten Sicherheitsrichtlinien angepasst.

Das Ausbringen und die Wirtschaftlichkeit bei der Produktion von beschichteten Materialien an den einzelnen Produktionsanlagen hängen u.a. ab von der Einhaltung der vorgegebenen Toleranzen für

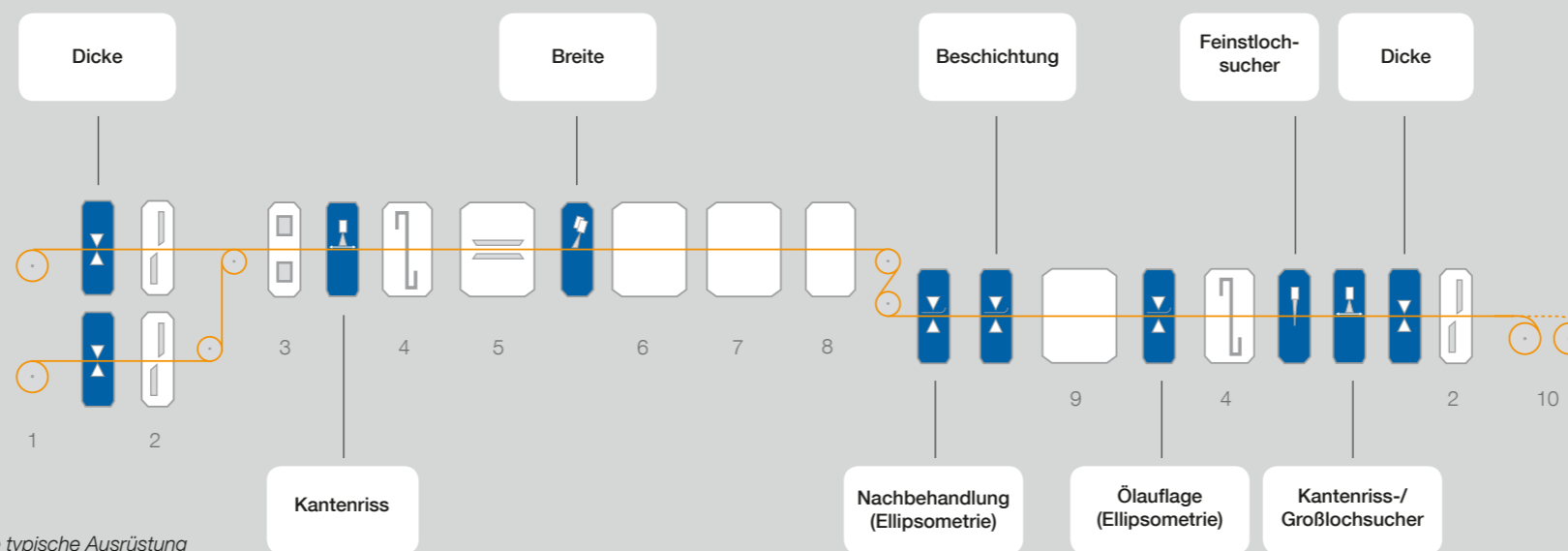
- Dicke
- Dickenprofil
- Auflagendicke/Auflagenflächengewicht
- Auflagenprofil
- Breite
- Planheit
- Löcher
- Kantenfehler
- Bandzüge

Die Idealvorstellung ist ein Produkt mit gleichbleibenden Eigenschaften innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen über die gesamte Bandbreite und -länge.

In enger Zusammenarbeit mit den Endkunden entwickelt die IMS seit Jahrzehnten Messsysteme und Regelungen, die diesen Ansprüchen genügen.



# Applikation Elektrolytische Verzinnungsanlage



Beispiel für die typische Ausrüstung einer elektrolytischen Verzinnungsanlage



In Veredelungsanlagen werden die Eingangscouls zunächst zu einem endlosen Band zusammenschweißt. Der Schlingenspeicher ermöglicht eine kontinuierliche Bevorratung von Bandmaterial, so dass auch während der Stillstandszeiten ein kontinuierlicher Banddurchlauf im Verzinnungsteil gewährleistet ist.

Nach gründlicher Reinigung durch eine elektrolytische alkalische Behandlung und Beizen mit anschließendem Spülen gelangt das Band in den zinnhaltigen Elektrolyten. Dort wird es als Kathode zwischen zwei Reihen Zinnanoden durchgeführt. Mit Hilfe des elektrischen Stroms wird das Zinn der Anoden gelöst und auf dem Band abgeschieden. Elektrolytisch kann Zinn in beliebiger

Dicke, und falls erforderlich, unterschiedlich dick auf beide Seiten des Bandes aufgetragen werden (Differenz-Verzinnung).

Übliche Zinnschichten liegen zwischen  $1 \text{ g/m}^2$  und  $16 \text{ g/m}^2$ .

Durch anschließendes Erwärmen des Bandes über den Zinnschmelzpunkt hinaus und Abschrecken in Wasser wird der brillante Glanz des elektrolytisch verzinnenden Weißblechs erzielt. Unter Weißblech versteht man Feinstblech (Dicke  $< 0,5 \text{ mm}$ ), das zum Schutz gegen Korrosion mit einer dünnen Zinnschicht veredelt ist.

Die mit dem Aufschmelzen erreichte hohe Haftfähigkeit der Zinnschicht verbessert den Korrosionsschutz,

der durch eine chemische Nachbehandlung (Passivierung) optimiert wird. Eine Einölung von wenigen  $\text{mg/m}^2$  führt zu günstigen Gleiteigenschaften bei der Weiterverarbeitung beim Kunden. Im Inspektionsstand erfolgt eine optische Prüfung des Bandes auf Oberflächenfehler.

Die IMS bietet Messsysteme für elektrolytische Veredelungsanlagen, die höchste Produktqualität garantieren:

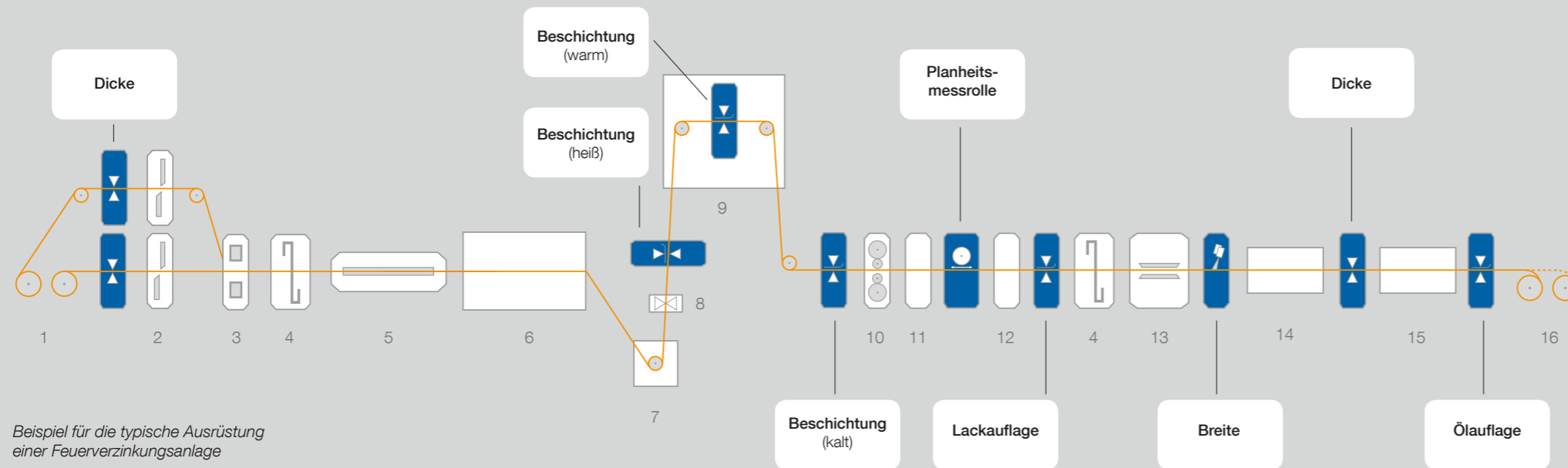
- Banddickenmessgerät (Bandmittenmessung oder mit Querprofilfunktion) im Auf- und Abwickelteil der Veredelungsanlage
- Bandbreitenmessgerät, hinter der Besäumschere

- Zinnauflagenmessgerät an der Bandober- und -unterseite, hinter dem Behandlungsteil der Veredelungsanlage
- Kantenriss- und Großlochsucher am Auf- und Abwickelteil der Veredelungsanlage
- Auflagenmessgerät zur Messung der Passivierungsschicht, hinter dem Auftragswerk der Nachbehandlung
- Ölaufagenmessgerät, hinter der Einölmachine
- Feinstlochsucher

In einem verzinnungsähnlichen Prozess wird spezialverchromtes Feinstblech hergestellt, das international die Bezeichnung Electrolytic Chromium Coated Steel (ECCS) bzw. Tin Free Steel (TFS) trägt. Die Schichtdicke beim elektrolytischen Verchromen liegt zwischen  $50 \text{ mg/m}^2$  und  $200 \text{ mg/m}^2$ .

ECCS/TFS wird überall dort eingesetzt, wo das Material nicht geschweißt werden muss.

# Applikation Feuerverzinkungsanlage



Beispiel für die typische Ausrüstung einer Feuerverzinkungsanlage

- 1 Abhaspel
- 2 Schere
- 3 Schweißmaschine
- 4 Schlingenspeicher
- 5 Reinigungsstrecke
- 6 Ofen
- 7 Zinkpott
- 8 Abstreifdüse
- 9 Kühlung und Galvanierofen
- 10 Dressiergerüst
- 11 Streckbiegerichtanlage
- 12 Roll-Coater
- 13 Besäumschere
- 14 Inspektionsanlage/Endkontrolle
- 15 Einölmachine
- 16 Aufhaspel

Über zwei Haspelanlagen im Abwickelteil der Anlage läuft das Band zu einer Schweißmaschine, die Bandende und -anfang zu einem Endlosband verbindet.

Der Bandspeicher füllt sich beim Abhaspeln eines Coils und sorgt beim Anheftvorgang für einen weiteren kontinuierlichen Bandlauf im Prozessteil der Anlage.

In der Reinigungsstrecke wird das Band von Ölresten und Eisenabrieb befreit. Zunächst finden eine Sprühreinigung und eine elektrolytische Reinigung mit alkalischer Lösung und anschließender Bürstenreinigung statt. Eine Heißwasserspülung entfernt die Lösung vom Band, bevor es mit heißer Luft getrocknet wird.

Das in die Feuerverzinkungsanlage einlaufende Kaltband ist bis zur Grenze seiner Verformbarkeit verfestigt. Daher wird es in einem

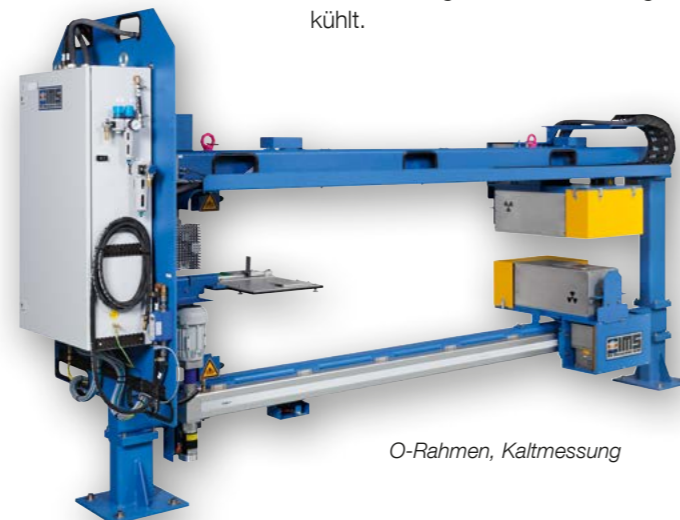
Glühofen in einer Schutzgasatmosphäre bei Temperaturen zwischen 750 und 850 °C rekristallisiert. Nach dem Durchglühen wird das Band in mehreren Schritten auf ca. 460 bis 480 °C heruntergekühlt und durch das Zinkbad geführt. Über dem Band angeordnete Abstreifdüsen steuern die Beschichtungsdicke.

Zur Fertigung hochwertiger Galvannealed-Stahlbänder (GA) wird das mit flüssigem Zink überzogene Band in einem Induktionsofen auf ca. 550 °C erhitzt.

Im Dressiergerüst bekommt das Band die gewünschte Oberflächenstruktur und Materialhärte.

Die anschließende Streckrichtmaschine beseitigt Unebenheiten wie Welligkeit, Säbel oder Längs- und Querbogen.

In modernen Feuerverzinkungsanlagen können in nachgeschalteten Roll-Coatern Beschichtungen (Lacke, Anti-Fingerprint-Beschichtung, chromfreie Passivierung) aufgetragen werden. Anschließend wird das Band mit Heißluft getrocknet und abgekühlt.



O-Rahmen, Kaltmessung

Die Besäumschere bringt das Band auf die gewünschte Breite. Im Inspektionsstand erfolgt eine optische Prüfung des Bandes auf Oberflächenfehler.

In der Einölmachine erhalten die Bandoberflächen einen konservierenden Schutzüberzug (Öl oder Wachs).

Neben den erwähnten Zink- und Galvannealed-Beschichtungen können Bänder auch aluminisiert oder mit Zink-Magnesium-Schichten versehen werden.

Die IMS bietet folgende Messsysteme für galvanische Veredelungsanlagen, die höchste Produktqualität garantieren:

- Banddickenmessgerät (Bandmittenmessung oder mit Querprofilfunktion) im Auf- und Abwickelteil der Veredelungsanlage
- Röntgen-Auflagenmessgerät an der Bandober- und -unterseite

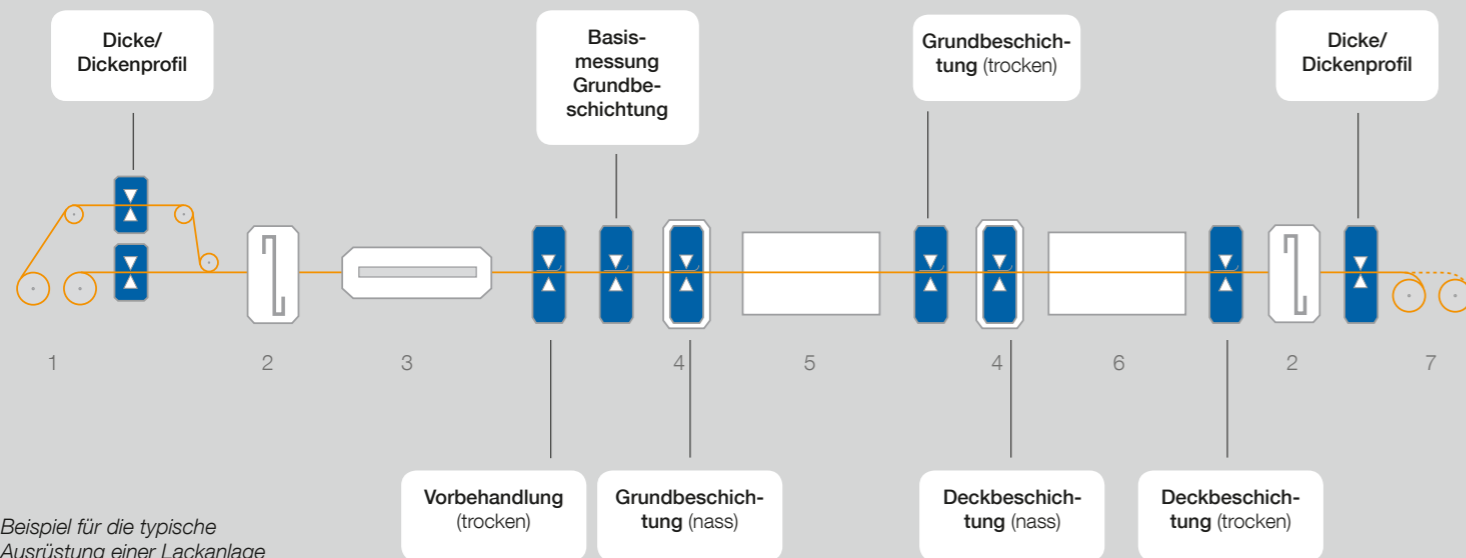
als Heiß-, Warm- oder Kaltmessung, hinter der Abstreifdüse im oder hinter dem Kühlturm

- Bandplanheitsmessrolle, hinter der Streckrichtmaschine
- UV-VIS-Auflagenmessgerät *IMSpec* oder  $\beta$ -Rückstreumessgerät an der Bandober- und -unterseite, hinter dem Roll-Coater zum Messen organischer Beschichtungen
- Bandbreitenmessgerät, hinter der Besäumschere
- Ölauflagenmessgerät, hinter der Einölmachine
- Auflagenregelung für Bandober- und -unterseite (Druck- und/oder Abstandsregelung der Abstreifdüse)
- Bandzugmessgerät



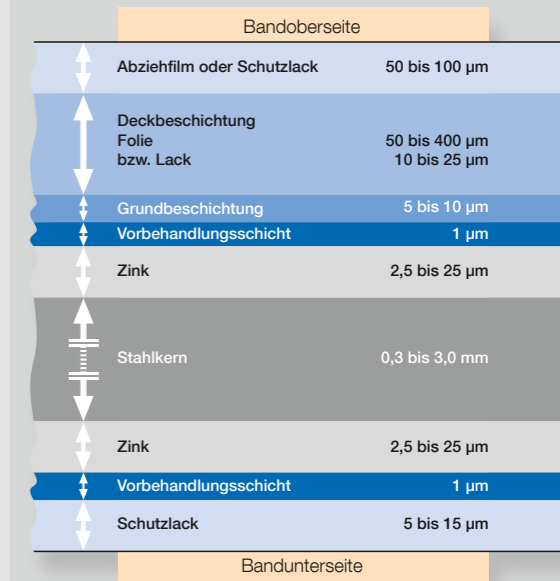


# Applikation Lackanlage



Beispiel für die typische Ausrüstung einer Lackanlage

- 1 Abhaspel
- 2 Schlingenturm
- 3 Vorbehandlung
- 4 Coater
- 5 Trockenofen – Primer
- 6 Trockenofen – Decklack
- 7 Aufhaspel



rechts: Schematischer Aufbau einer Schichtfolge bei verzinktem Stahl

Coil-Coating (Bandbeschichtung) ist die kontinuierliche organische Beschichtung von kaltgewalztem, meist verzinktem Stahl oder Aluminium. Unter konstanten und reproduzierbaren Bedingungen entsteht ein lackiertes Metallband, das in der Industrie als Werkstoff mit bereits beschichteter Oberfläche eingesetzt wird. Beschichtete Coils finden überall dort Anwendung, wo dekoratives Aussehen, Korrosionsschutz und Wetterbeständigkeit von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Auf Grund der vielseitigen Verwendung werden verschiedenste Trägermaterialien als Substrat im Coil-Coating eingesetzt. Die wichtigsten sind feuerverzinkter Stahl und verschiedenste Aluminiumlegierungen.

Die Verzinkung bildet eine kathodische Schutzschicht und sorgt bei

Stahl für eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit.

Am Abwickelteil der Coil-Coating-Anlage wird das Coil in die Lackieranlage an das Ende des laufenden Bandes angeheftet. Nach dem Schlingenturm erfolgt im ersten Prozessschritt die Reinigung, Spülung und Vorbehandlung des Bandes. Diese Schritte sind notwendig, um den Stahl oder das Aluminium von Verunreinigungen und Oxidschichten zu befreien und durch den Auftrag einer sehr dünnen Konversionsschicht für die Lackierung vorzubereiten. Die nächsten Prozessschritte dienen dem Lackauftrag und der Lacktrocknung.

Als erste organische Schicht wird eine Grundierung (Primer) aufgetragen. Von der Schöpfwalze aus wird der Primer gleichmäßig auf die eigentliche Auftragswalze und weiter auf das Blech übertragen.

Das nun beidseitig mit flüssigem Lack beschichtete Band läuft in den ersten Lacktrockner zum Einbrennen der Lackschichten. Das schnelle Aufheizen des Bandes im Lacktrockner ist notwendig, um bei der hohen Bandgeschwindigkeit die Baulänge des Einbrennofens zu begrenzen. Nach der Trocknung des Primers wird das Metallband wieder abgekühlt und läuft dann weiter zur Decklackbeschichtung. Diese erfolgt analog zu dem oben beschriebenen Primerauftrag, allerdings mit höheren Schichtdicken. Die Decklacke verleihen dem Blech den gewünschten Farbton und Glanz sowie Schutz gegen äußere Einflüsse (Elastizität, Witterungsbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit).

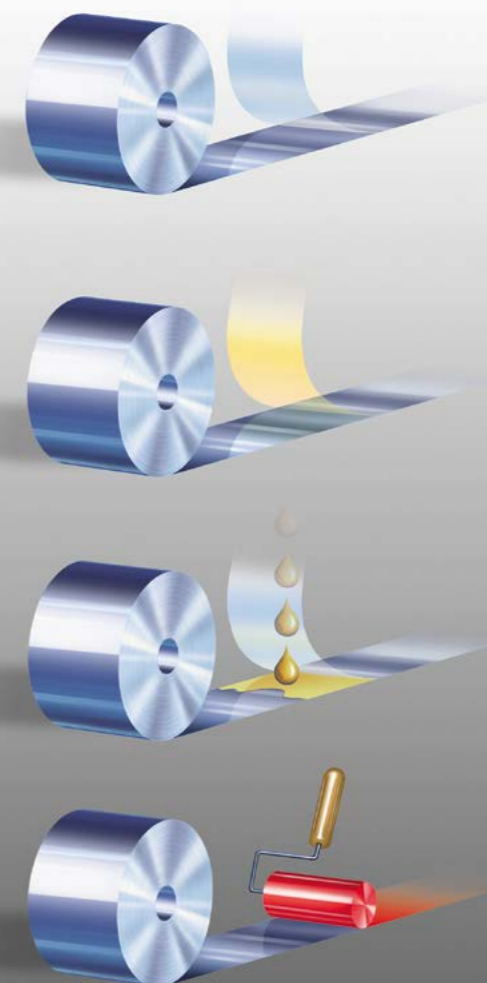
Die Rückseite der Stahl- und Aluminiumbänder wird häufig nur mit einer einfachen Lackschicht versehen, die das Metall vor Korrosion schützen soll.

Das heiße, beschichtete Stahl- oder Aluminiumband wird abgekühlt und in einer visuellen Inspektionsstation auf optische Fehler geprüft. Anschließend erfolgt das Aufhaspeln.

Die IMS bietet folgende Messsysteme für Coil-Coating-Anlagen an, die höchste Produktqualität garantieren:

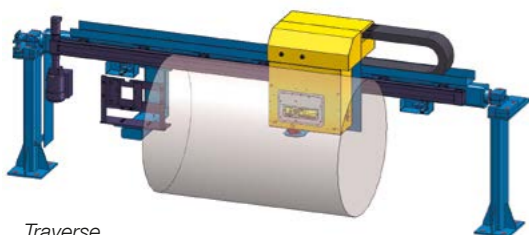
- Banddickenmessgerät (als Bandmittelmessung oder mit Querprofilfunktion) im Ab- und Aufwickelteil der Anlage
- Auflagenmessgerät zur Messung der Vorbehandlungsschicht an der Bandober- und -unterseite mit dem optischen UV-VIS-Messsystem *IMSpect* als Trockenmessung hinter dem Vorbehandlungstrocknen

- Auflagenmessgerät zur Messung der Primer- und Decklackbeschichtungen an der Bandober- und -unterseite mit  $\beta$ -Rückstreuungsmessköpfen als Nassmessstelle unmittelbar hinter dem jeweiligen Coater oder als Trockenmessung hinter den Trockenöfen
- Farbunterschiedsmessung mit dem optischen Messsystem *IMSpect*
- Auflagenregelung für Bandober- und -unterseite (Coaterrollenregelung) mit Hilfe der Trocken- und/oder Nassmessung
- Bandzugmessgerät



## Systembeschreibung Beschichtungsmessung Röntgen, Kaltmessstelle

## Systembeschreibung Beschichtungsmessung Röntgen, Heißmessstelle



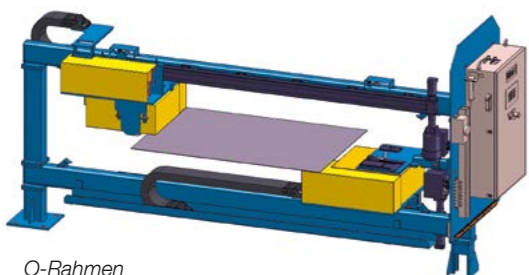
Traverse

Zur Messung des Flächengewichts bzw. der Dicke von metallischen Auflagen (z. B. Zink, Zink/Eisen, Zink/Aluminium, Zink/Magnesium, Zinn, Aluminium, Chrom, Blei) setzt IMS ausschließlich Röntgensysteme ein.

Drei verschiedene Ausführungen von Messstellen kommen zum Einsatz:

- Traverse
- O-Rahmen
- C-Messbügel

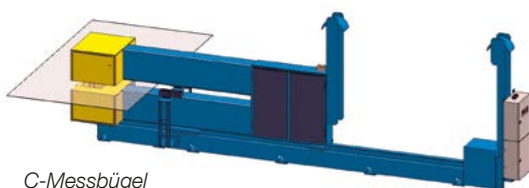
Je nach Messaufgaben werden je Messkopf zwei oder vier Ionisationskammern eingesetzt.



O-Rahmen

### Traverse

Für die Messung von Beschichtungen an der Bandober- und -unterseite werden zwei Traversen benötigt, die an Umlenkrollen oder an einem S-Rollenstand platziert werden. Das Band wird auf den Rollen optimal geführt, Passlineschwankungen (außer bei Dickenänderungen des Bandes) treten nicht auf. Unplanheiten des Bandes in Längs- und Querrichtung haben keinen Einfluss auf das Messergebnis.



C-Messbügel

### O-Rahmen

Die Ausführung der Messstelle als O-Rahmen bietet neben geringem Platzbedarf auch den Vorteil der einfachen Montage. Zur Stabilisierung der Passline des Bandes müssen evtl. Unterstützungsrollen vor und hinter der Messstelle vorgesehen werden.

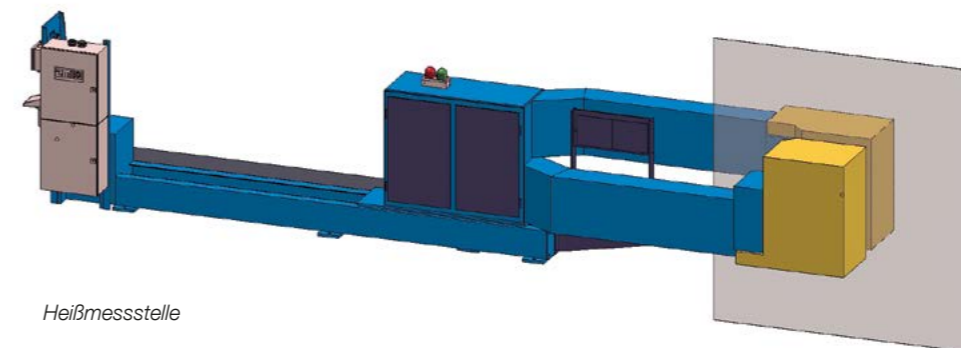
Fahrbewegungen der einzelnen Messköpfe können wie bei den Traversen unabhängig voneinander durchgeführt werden.

Die Software bietet verschiedene Fahrprogramme. Eine individuelle Parametrierung kann auf einfache Weise vorgenommen werden.

### C-Messbügel

Der C-Messbügel einer Beschichtungsmessung ist ähnlich dem Aufbau der Dickenmessung. Die Messköpfe für die Bandober- und -unterseite messen in Bandquerrichtung zu jedem Zeitpunkt immer an der gleichen Position die Auflagenstärke.

Zur Stabilisierung der Passline des Bandes müssen evtl. Unterstützungsrollen vor und hinter der Messstelle vorgesehen werden.



Heißmessstelle

Die Heißmessstelle wird in einer Feuerverzinkung direkt oberhalb der Zinkabstreifdüse untergebracht, die Messung erfolgt in der Bandmitte.

Bedingt durch die hohen Umgebungstemperaturen in der Produktionsanlage müssen Messbügel und Messköpfe gekühlt werden.

Für die Bandober- und -unterseite wird ein Messkopf mit einer Röntgenröhre und zwei Detektoren (Ionisationskammern) eingesetzt. Der Messfleck beträgt ca. 20 x 60 mm. Durch Einsatz verschiedener Blenden vor den Ionisationskammern wird ein unterschiedliches Signalverhalten bei Abstandsänderungen erreicht. Die Korrelation der beiden

Messsignale garantiert eine hohe Messgenauigkeit bei Lageänderungen.

Die Messgeräte sind auch bei Bandflattern in der Lage, die Schichtdicke genau zu messen. Die Messstellen sind außerdem mechanisch gegen Berührung durch unkontrollierte Bandbewegungen geschützt. Falls der Abstand eines Messkopfes zum Band einen einstellbaren Wert unterschreitet, fährt er automatisch nach (Abstandsoptimum 80 mm). Die Messköpfe sind einzeln verfahrbar und können bis zu einem Abstand von 200 mm auseinander fahren. Bei einer Kollisionsgefahr mit dem Band wird der Abstand der Messköpfe zum Band automatisch vergrößert.

Das Messsignal wird durch Dichteänderungen der Luftstrecke, aufgrund von Lufttemperaturänderungen im Luftspalt zwischen Band und Messkopf, beeinflusst.

Sensoren auf der Bandober- und -unterseite ermitteln die Lufttemperatur der angesaugten Luft aus dem Strahlengang. Dadurch wird der Effekt der Lufttemperaturänderung auf die gemessene Schichtdicke korrigiert.

Der Strahlungsabgleich der Messköpfe erfolgt außerhalb der Produktionsstrecke. Referenzbleche aus unterschiedlichen Materialien ermöglichen den optimalen Strahlungsabgleich.



## Systembeschreibung β-Rückstremessung



Nassmessung

IMS-Beschichtungsmesssysteme erfassen die Dicke einzelner Beschichtungsauflagen beim Coil-Coating.

Das Auflagegewicht wird im plastischen oder ausgehärteten Zustand an der Bandober- und -unterseite bestimmt (separate Messungen).

Je nach Anforderungen kommen Nass- oder Trockenmessstellen zum Einsatz. Die Nassmessstellen werden unmittelbar hinter dem Coater eingesetzt und liefern Messwerte für die schnelle Auflageregelung. Trockenmessgeräte befinden sich hinter dem jeweiligen Trockenofen.

Alle Messköpfe in der Anlage werden synchronisiert. Die bandlängenbezogene Zuordnung der Messwerte „Basis“ (falls vorhanden) und „Auflage“ erfolgt durch die im Messsystem eingebundene Bandverfolgung.

### Messprinzip

Treffen β-Strahlen auf einen Werkstoff, wird ein bestimmter Anteil rückgestreut. Die Anzahl der rück-

gestreuten β-Teilchen hängt im Wesentlichen von der Ordnungszahl des Werkstoffes ab.

Sind die Ordnungszahlen vom Trägermaterial und der Beschichtung unterschiedlich, liegt die Intensität der Rückstreuung innerhalb dieser beiden Grenzwerte:

- der Rückstreurrate des Grundwerkstoffes
- und
- der Rückstreurrate des Schichtwerkstoffes.

Der Signalverlauf erfolgt nach einer exponentiellen Übertragungsfunktion.

Das Absorptionsverfahren nutzt das Energieband, das für den Trägerwerkstoff charakteristisch ist. Dünne Schichten erzeugen hohe Intensitäten und dicke Schichten niedrige Intensitäten.

Die Nass- und Trockenkennziffern der Lacke hängen von der jeweiligen Zusammensetzung der Lacke ab und können nur empirisch mit Hilfe einer Labormessung oder mit einem

in der Produktionslinie eingebauten Messgerät ermittelt werden. Sowohl die Nass-, wie auch die Trockenkennziffer können gemessen werden. Die Trockenkennziffer kann zudem aus der Nasskennziffer errechnet werden.

Bedingt durch den geringen lichten Abstand zwischen Messkopf und Messgut wird der Messkopf beim Schweißnaht-/Heftnahtdurchlauf automatisch vom Band abgeschwenkt (ca. 150mm). In dieser Zeit ist keine Messung möglich.

Das Messsystem wird werksseitig mit einer Basiskalibrierung, basierend auf einem Foliensatz mit bekanntem Flächengewicht, ausgeliefert. Diese Kalibrierung kann kundenseitig nicht geändert werden.

Zur Bestimmung des Auflagenflächengewichtes der jeweiligen Lackauflage wird nur die Unendlichkennziffer des jeweiligen Lackes und des Basismaterials benötigt. Diese Unendlichkennziffern werden mit Hilfe eines Labormessgerätes (siehe Lieferumfang) bestimmt und in einer IMS-internen Lackdatenbank gespeichert.

Zur Darstellung der Auflagendicke ist neben der Unendlichkennziffer des jeweiligen Lackes auch die Dichte des Lackes erforderlich (bei der Trockenmessstelle die Trockendichte des Lackes).

Kundeneigene lackierte Bleche können später zu Reproduzierbarkeitsmessungen herangezogen werden. Diese Bleche können zur Überprüfung im Messsystem eingelegt werden.

## Systembeschreibung Kraftmesssysteme, Planheitsmessrolle

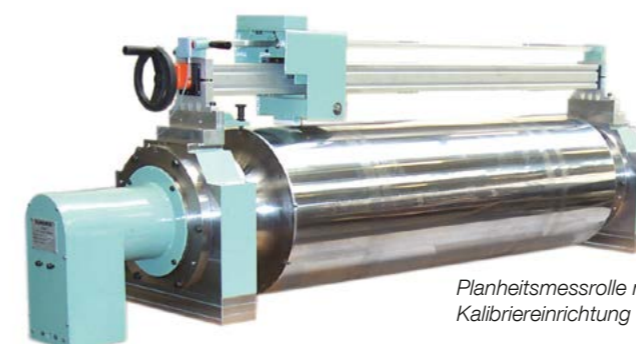
### Kraftmesssysteme

Moderne Fertigungseinrichtungen sind auf hohe Produktivität und Qualität ausgerichtet. Dabei kommt der exakten Einhaltung aller Produktionsparameter eine entscheidende Rolle zu.

IMS-Kraftmesssysteme finden vielfältig Verwendung, z. B. in der Band- und Bahnzugmessung. Sie zeichnen sich durch höchste Präzision aus, sind zuverlässig und langlebig. Aufgrund modernster Fertigungstechniken sind Sonderlösungen für anwendungsspezifische Messkraftaufnehmer realisierbar. Selbst der schrittweise Austausch von älteren Systemen ist möglich, so dass die Messelektronik und später auch die Messkraftaufnehmer erneuert werden können. Dieser Weg reduziert den Investitionsaufwand und gibt Sicherheit im Störfall.

### präzise – dynamisch – reaktionsschnell

IMS-Messkraftaufnehmer sind hochdynamisch, präzise und reagieren schnell auf Kraftänderungen. Sie können zudem sehr einfach in Betrieb genommen werden. Integrierte Kalibriersignale machen eine Referenzmessung vor Ort überflüssig. Die hohe Belastbarkeit – standardmäßig bis zum 8-fachen und optional bis zum 20-fachen der Nennlast – ermöglicht den Einsatz auf vielen Anwendungsgebieten.



Planheitsmessrolle mit Kalibriereinrichtung

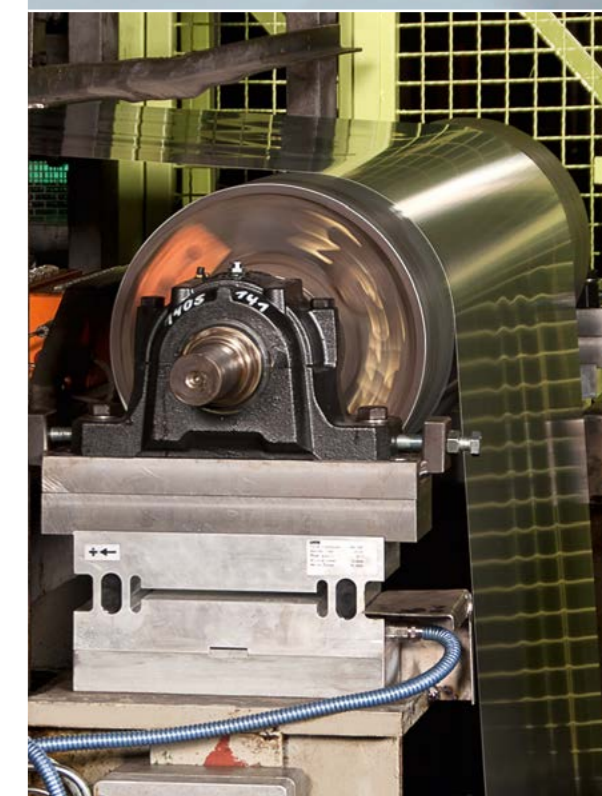
### Planheitsmessrolle

Messrollen zur Bandplanheitsmessung in Walzstraßen werden zur optimalen Planheitsregelung und zur Sicherung der Prozessstabilität üblicherweise hinter dem ersten und letzten Gerüst (in Veredelungsanlagen hinter dem Dressiergerüst) eingesetzt.

Die Verteilung der Zugkräfte – also die Unterschiede in den Bandlängsspannungen, die sich aufgrund unterschiedlich gelenkter Bandfasern ergeben – werden über die Bandplanheitsregelung übertragen. Die Kraftmessung erfolgt mit robusten und hochbelastbaren Quarzkraftsensoren, die in den Rollenkörper eingebracht sind.

Damit die Planheitsregelung schnell reagieren kann, müssen die Messwerte hochgenau und unmittelbar nachdem das Band die Rolle passiert hat, übertragen werden. Die Planheitsmessrollen erfüllen diese Anforderungen.

Je nach Anforderung kann die Planheitsmessrolle mit entsprechenden Messzonen, Messzonenbreite und mit unterschiedlicher Rollenoberfläche ausgeführt werden. Aufgrund des optischen Drehüberträgers ist die Rollenelektronik vollkommen wartungsfrei.





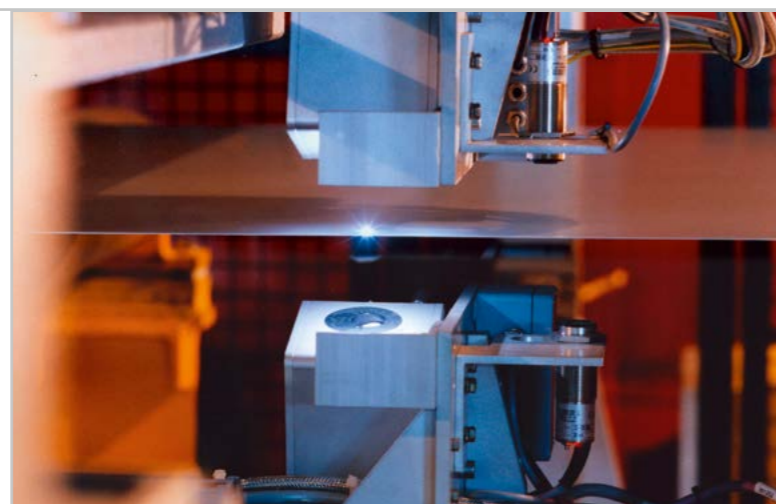
## Systembeschreibung Optische Beschichtungsmessung IMSpect

Die optischen Beschichtungsmessgeräte der IMS bestimmen die Auflagendicke organischer Beschichtungen auf Stahl- und Aluminiumbändern mit Hilfe der UV-VIS-Spektroskopie. Das Messsystem *IMSpect* misst die Auflagendicke von Chromaten, Titan/Zirkonium-Verbindungen und chromfreien Vorbehandlungen, Lackschichtdicken und Anti-Finger-Print-Beschichtungen.

Transparente Lacke und dünne Farbschichten sind sehr gut messbar. Lacke setzen sich aus Bindemitteln und Farbstoffen zusammen. Bindemittel sind farblos und absorbieren das Licht vor allem im UV-Bereich. Farbstoffe hingegen absorbieren Strahlung im VIS-Spektralbereich.

Lackschichtdicken werden mit Licht im Spektralbereich von UV bis VIS gemessen. Dabei müssen mindestens aus einem Spektralbereich Teile des Lichts die Lackschicht durchdringen und von dem Trägermaterial zur Materialoberfläche reflektiert werden. Auflagen pigmentierter Lacke (deckende Farben) können oft nur im dünneren Schichtdickenbereich gemessen werden, insbesondere dann, wenn dunkle Pigmente bzw. Farbstoffe stark absorbieren.

Die Messung der Spektren mit *IMSpect* erfolgt mit einem Messkopf, der über dem Band positioniert wird. Dieser Messkopf überträgt über ein optisches Lichtbündel die Messdaten zur Spektrometereinheit. Die quantitative Bestimmung der Schichtdicke erfolgt durch Auswertung des Lichtspektrums.



UV-VIS-Messung mit *IMSpect*

### Systemaufbau

Das gesamte Messsystem besteht aus folgenden Einzelkomponenten:

- Traverse mit optischem Messkopf
- Beleuchtungs- und Spektrometereinheit
- Zentrale Signalverarbeitung
- Visualisierungs- und Bediensystem
- Qualitätsmanagementsystem (*MEVInet-Q*) zur Dokumentation und Archivierung von Band- und Systemdaten über längere Zeiträume

### Einzelkomponenten

#### Lichtquelle

Die Xenon-Hochdrucklampe ist mit einem entsprechenden Netzteil in einem Aluminium-Gehäuse verbaut. Der schwenkbare Deckel erlaubt einen einfachen Zugang zu den Komponenten. Die Einbauten werden mit einem Lüfter gegen unzulässige Erwärmung gekühlt, die Gehäuseinnentemperatur wird überwacht.

#### Spektrometer-Gehäuse

Das Spektrometer wandelt das zugeführte Lichtspektrum in entsprechende Spannungssignale.

#### Lichtwellenleiter

Der Lichtwellenleiter stellt die Verbindung zwischen Messkopf, Beleuchtung und Spektrometer her. Die Lichtwellenleiter können bis zu einer max. Länge von 12 Metern gefertigt werden. Je nach Anwendung werden an einer Beleuchtung ein oder zwei Messköpfe angeschlossen.

#### Messkopf

Der Messkopf besteht aus einem Aluminium-Gehäuse mit einem integrierten Spiegelsystem. An der Gehäusesseite befinden sich Anschlüsse für den Lichtwellenleiter und für die Druckluft (Abblasung Glas).

Das Spiegelsystem ist geometrisch so angeordnet, dass das emittierte Licht der Beleuchtung auf das Messobjekt projiziert wird.

## Systembeschreibung Beschichtungsmessung Ellipsometrie/Infrarot

### Ellipsometrie

Die Ellipsometrie ist ein optisches Messverfahren zur Untersuchung von Oberflächen und oberflächennahen Schichten. Das Grundprinzip der Ellipsometrie ist, dass polarisiertes Licht an der zu vermessenden Probe reflektiert wird, und man aus der resultierenden Änderung des Polarisationszustandes des Lichts Rückschlüsse auf optische und strukturelle Eigenschaften der Probe zieht.

Dieses Messverfahren ist besonders geeignet zur Messung sehr dünner Auflagen (Flächengewicht 0 bis 30mg/m<sup>2</sup>), wie Ölaufagen auf Feinstblech, Restöl-/Restschmutzerkennung in Dressierstraßen oder Nachbehandlungsschichten in Veredelungsanlagen.

### Infrarotspektroskopie

Bei der Infrarotspektroskopie wird die Wechselwirkung zwischen Infrarotstrahlung und Molekülen genutzt. Beobachtet wird die Strahlungsabsorption bzw. -emission in Abhängigkeit von der Wellenlänge.

Die Infrarotspektroskopie arbeitet bei der Ölaufagenmessung im Wellenlängenbereich zwischen 2,5 und 4,5µm. Das Messverfahren wird zum Messen von Ölaufagen auf Feinblech mit einem Flächengewicht von 0,2 – 3,5 g/m<sup>2</sup> eingesetzt.

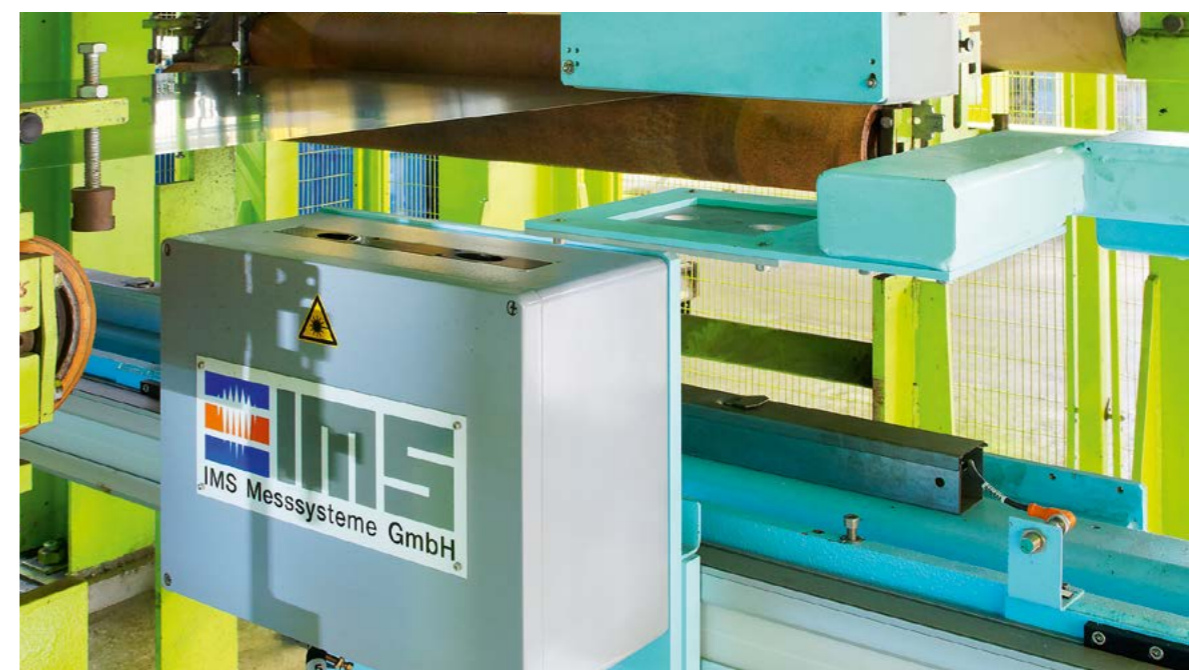
Mit einer einzigen Kalibrierung können Prelube- und Drylubeöle auf unterschiedlichen Basismaterialien (beschichtet und unbeschichtet) gemessen werden.

### Messverfahren

Als Messbereich wird der mittelinfraroten Wellenlängenbereich (MIR) des Lichtes definiert. Hier dient ein Siliziumkarbidstift (Globar) als langlebige thermische Lichtquelle. Das emittierte Licht durchläuft als fokussierter Strahl ein Interferometer und wird über Umlenkspiegel auf das beölte Blechband ausgekoppelt. Dabei moduliert das Interferometer das Licht und zerlegt es in seine einzelnen Wellenlängen. Der so entstandene Strahl durchdringt die Ölschicht und wird durch die Moleküle des Öles wellenlängenab-

hängig absorbiert. Auf der Metalloberfläche findet eine Reflexion der abgeschwächten Strahlung statt, die abermals die Ölschicht durchdringt und in direkter Reflektion auf einen Detektor fokussiert wird. Ein A/D-Wandler digitalisiert die Informationen des Detektors und gibt das Interferogramm als Messgröße aus. Die Fourier-Transformation wandelt das Interferogramm in ein Spektrum um, dass zur Bestimmung der Ölschicht herangezogen wird. Zusätzlich können qualitätssichernde Kontrollen des angelieferten Öles an jedem System durchgeführt und dokumentiert werden.

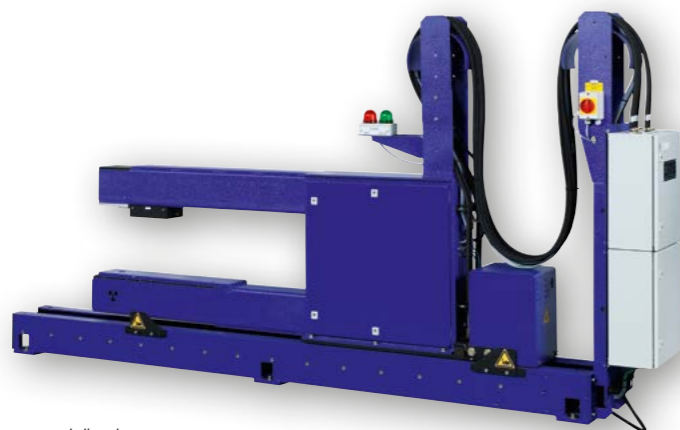
Die Messung findet in einem Zyklus von einer Sekunde statt und ist in weiten Bereichen unabhängig von äußeren Parametern wie Untergrund, Winkel- und Höhenverstellungen etc. Der Messkopf ist dabei in einem Abstand von 100mm zum beölte Band montiert und kann transversierend verfahren werden.



Ellipsometrie-messkopf



## Systembeschreibung Dickenmessung



Dickenmessbügel

Moderne Fertigungs- und Inspektionsanlagen werden mit hohen Geschwindigkeiten und engen Toleranzen betrieben.

Qualität und Wirtschaftlichkeit sind maßgeblich von der Einhaltung der Dickentoleranzen abhängig. IMS-Dickenmesssysteme erfassen präzise die Messgutdicke in der Rollgangsmittelpunkt – online und berührungslos.

Neben der festen Position in der Rollgangsmittelpunkt kann das Dickenmessgerät auch für Dickenprofilmessungen ausgelegt werden. In diesem Fall traversiert der Messbügel kontinuierlich zwischen den beiden Messgutkanten.

Vorteile unserer Messsysteme:

- Berührungslose, kontinuierliche und schnelle Erfassung der Messgrößen mit höchstmöglicher Messgenauigkeit in Echtzeit.
- Messgeräte werden individuell dem jeweiligen Einbauort angepasst und sind universell einsetzbar.
- Dickenmessgeräte können zusätzlich mit Längen- und Geschwindigkeitsmessungen ausgerüstet werden.

Die Messwerte werden zur Dickenregelung benötigt, um eine spezifische und konstante Dicke über die Messgutlänge zu erzielen. In Beschichtungsanlagen dienen die Dickenmesssysteme zur Endkontrolle des ausgelieferten Produktes.

### Messprinzip

Die IMS-Dickenmessungen arbeiten nach dem Prinzip der Materialdurchstrahlung. Eine ionisierende Strahlenquelle durchdringt das Messobjekt und trifft, durch die Materialdicke geschwächt, auf einen von IMS speziell entwickelten Detektor (Ionisationskammer). Messumformer im Messbügel übernehmen die Messwertaufbereitung.

Heutige Messeinrichtungen in Kaltbandwalzstraßen werden mit modernster Röntgentechnologie ausgerüstet. Der Vorteil dieser Strahlungsenergie ist, dass gegenüber herkömmlicher Isotopenstrahlung das Signal-Rausch-Verhältnis wesentlich größer ist.

Die eingesetzten Röntgensysteme arbeiten über den gesamten Messbereich mit konstanter, auf den jeweiligen Anwendungsfall optimierter Energie. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Eine Linearisierungskurve über den gesamten Messbereich.
- Kontinuierliche Messungen ohne zusätzliche Umschaltfunktionen und Bereichskalibrierungen.
- Keine Verzögerungen durch thermische Einschwingvorgänge der Röntgenröhre, da keine Änderung der Hochspannung erfolgt.
- Röntgenröhren bieten unter konstanten Einsatzbedingungen eine erhöhte Lebensdauer.
- Legierungskompensationen müssen nicht auf sich ändernde Energiebereiche angepasst werden.

### Kompensation von Störgrößen:

- Legierungsänderungen durch mathematische Verfahren in Abhängigkeit der chemischen Analyse und Qualität.
- Verschmutzung des Strahlenganges durch mathematische Verfahren beim Strahlungsabgleich

### Systembeschreibung

Es werden ein bis vier Detektoren eingesetzt. Jedes Detektorausgangssignal eines Messkopfes wird individuell als unabhängiger Dickenmesskanal behandelt. Sowohl während der Messung als auch während des Strahlungsabgleiches, wird kontinuierlich eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt. Somit wird jeder falsch messende Kanal detektiert und automatisch ausgeblendet, ohne die Funktion der Messeinrichtung zu unterbrechen.

## Systembeschreibung Breiten- und Kantenrissmessung, Loch- und Feinstlochsucher

Optische Messsysteme von IMS werden in verschiedenen Produktionslinien – zum Beispiel in Tandemstraßen, Beiz-, Beschichtung-, Inspektions- und Umwickellinien sowie in Längs- und Querteilanlagen eingesetzt.

In Produktionslinien erfassen IMS-Systeme die Breite, die Mittenverschiebung, die Bandkontur, die Querverwölbung sowie die Bandlage von Bändern und bei Längsteilanlagen zum Beispiel jeden einzelnen Streifen. Sie detektieren und kategorisieren Kantenrisse sowie Löcher.

Das optische Messgerät besteht im Wesentlichen aus einem „Kamerabalken“ über dem Band und einem „Hinterleuchtungsbalken“ unter dem Band. Die von dem Hinterleuchtungsbalken emittierte Infrarotstrahlung wird von dem Kamerabalken detektiert. Durch eine innovative Kamera-Cluster-Technologie werden für die Messaufgaben 50 Kameras je 1000 mm Inspektionsbereich verwendet und sorgen somit für eine extrem hohe Auflösung.

Die Hinterleuchtung basiert auf LED-Technik und garantiert eine sehr hohe Lebensdauer. Durch die Verwendung von speziellen Spektralbereichen der LED werden Fremdlichteinflüsse unterdrückt.

Das Messsystem arbeitet ohne elektromechanisch bewegte Teile und ist somit wartungsfrei.

Der Abstand zwischen Kameralinse und Bandmaterial kann von großem bis sehr kleinem Abstand variiert werden. Es kann auf kleinstem Raum in die Produktionslinie oder in ein bestehendes IMS-Messsystem integriert werden. Durch einen modularen Aufbau ist das System auf beliebige Bandbreiten erweiterbar.

### Bandbreitenmessung

Im Vergleich zu konventionellen verfahrenbaren Kamerasystemen erreicht das System höhere Genauigkeiten. Die Bandkanten werden stereoskopisch erfasst. Somit haben vertikale Bandschwankungen keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit. Optional kann das System erweitert werden um: Lochsucher, Kantenriss- und Konturmessung. Alle Messaufgaben werden im Messbalken ausgeführt und über Schnittstellen kommuniziert.

### Kantenrissmessung

Kantenrissinformationen werden für das optimale Besäumen und für die Qualitätskontrolle benötigt. Der Messbalken detektiert die Risstiefe, Risslänge und Rissposition von Bändern. Zusätzlich werden Bilder der Fehlstellen generiert. Optional kann das System erweitert werden um: Lochsucher, Bandbreiten- und Konturmessung.

### Lochsucher

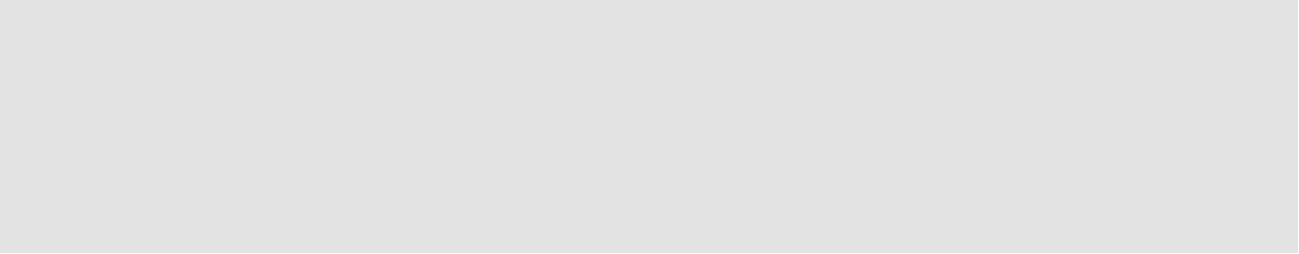
Der Lochsucher detektiert bei hohen Bandgeschwindigkeiten Löcher ab einem Durchmesser von einigen hundert Mikrometern. Das System ermöglicht eine exakte Lokalisierung der Fehler über die Bandbreite und Bandlänge unter Angabe der Lochgröße und Lochposition. Im Gegensatz zum Feinstlochsucher werden auch die Bilder der Fehlstellen angegeben. Optional kann das System erweitert werden um: Kantenriss-, Bandbreiten- und Konturmessung. Alle Messwerte werden im Messbalken ermittelt und auf Wunsch auf einem PC visualisiert.

### Feinstlochsucher

Feinstlöcher mit einem Durchmesser von einigen Mikrometern sind insbesondere bei der Herstellung von Aluminium- und Weißblechverpackungsmaterial ein kritisches Qualitätsmerkmal. Der wartungsfreie Feinstlochsucher detektiert die Lochgröße mit exakter Lochposition in Quer-, Längsrichtung. Optional kann das System erweitert werden um: Kantenriss- und Bandbreitenmessung.







IMS Messsysteme GmbH

Dieselstraße 55  
42579 Heiligenhaus

Postfach 10 03 52  
42568 Heiligenhaus

Deutschland

Telefon: +49 2056 975-0  
Telefax: +49 2056 975-140  
E-Mail: [info@ims-gmbh.de](mailto:info@ims-gmbh.de)  
Internet: [www.ims-gmbh.de](http://www.ims-gmbh.de)