

AMA 1

**Thermische Schichtdickenmessung
- berührungslos und automatisiert -**



Stationäre Messraumlösung



Vollintegriert im Prozess

„Messen Sie die Schichtdicke frühzeitig im Prozess“

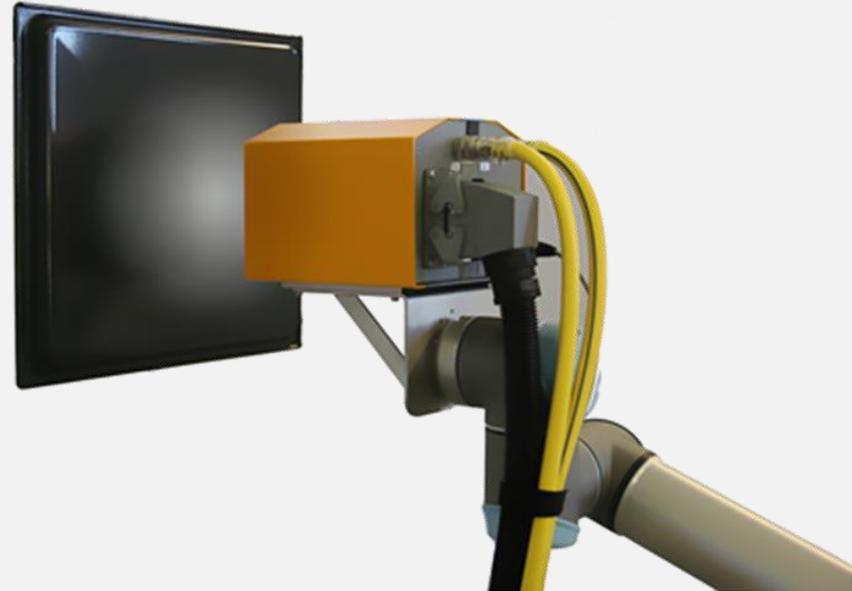
Stehen Sie vor der Herausforderung, die Qualität von Beschichtungen sicherzustellen und zu dokumentieren? Ist es Ihr Ziel, Beschichtungsmaterial unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten einzusparen? Dann ist das photo-thermische Verfahren zur berührungslosen Messung von Schichtdicken für Sie von großem Interesse.

Darauf aufbauend realisiert **KÜBLER ESSIG** mittels „CoatMaster Inline“ automatisierte Schichtdickenmessung – berührungslos. Als Messraumlösung stationär oder vollintegriert in Ihren Produktionsprozess. Dabei werden Messdaten im μm -Bereich zuverlässig erfasst, ausgewertet, dokumentiert und transparent veranschaulicht.

Es können Schichtdicken von nassen, klebrigen, pulverförmigen und festen Beschichtungen mit einer Schichtdicke von 1-1000 μm zerstörungsfrei gemessen werden. Das bedeutet, das Verfahren kann für alle gängigen Beschichtungsarten angewandt werden: Pulverlacke und Pulveremail – Nasslack- und Nassemailbeschichtungen – Gleitlacke und Kunststoffbeschichtungen – Haftvermittler – thermisch gespritzte Beschichtungen.

Wie funktioniert der CoatMaster Inline? Zur Anwendung kommt das Verfahren zur thermischen Schichtprüfung (TSP) von **Winterthur Instruments**, welches auf dem photo-thermischen Verfahren basiert. Nach kurzer impulsartiger Erwärmung der Beschichtung um wenige Grad Celsius, erfolgt die Abkühlung und Wärmeleitung in tiefere Bereiche der Beschichtung und in den Trägerwerkstoff. Die detektierte Wärmestrahlung wird mittels Infrarotsensor berührungslos erfasst, umgewandelt und digitalisiert.

Durch interdisziplinäre Teams, das branchenübergreifende technische Wissen, sowie die praktisch umgesetzte und erprobte Vernetzung von Automatisierung, Datentechnik und Anlagenbau, verfügt unser Unternehmen über weitreichende Kompetenzen. Für Sie. Für Ihr Unternehmen. Wir freuen uns auf Ihre Aufgaben.



Schichtdickenmessung im Überblick

Um perfekte Beschichtungsergebnisse und eine dauerhafte Prozesssicherheit in der Produktion gewährleisten zu können, ist eine implementierte Schichtdickenmessung im Prozess unerlässlich. Mit dem Verfahren zur thermischen Schichtprüfung, kann die Dicke von Beschichtungen unmittelbar nach dem Auftragen vollintegriert im Produktionsprozess berührungslos und zerstörungsfrei erfasst werden.

Messen der Schichtdicke

- Berührungslos und automatisiert
- Auch für komplex geformte Teile
- Frühzeitig im Prozess
- Inline in Echtzeit
- Alle Farben
- Schichtdicke 1-1000 μm
- Messabstand 50-500 mm
- Für Pulverlacke und Pulveremail – Nasslack- und Nassemailbeschichtungen - Gleitlacke und Kunststoffbeschichtungen – Haftvermittler – thermisch gespritzte Beschichtungen

Benefits für den Anwender:

- Durchgehende automatische Überwachung und Dokumentation des Beschichtungsprozess
- Deutliche Kostenreduktion durch die Einsparung von Beschichtungsmaterial
- Reduzierung von Personalkosten für die Qualitätskontrolle
- Verringerung von Ausschuss- Teilen durch frühzeitige Erkennung
- Schonung von Ressourcen

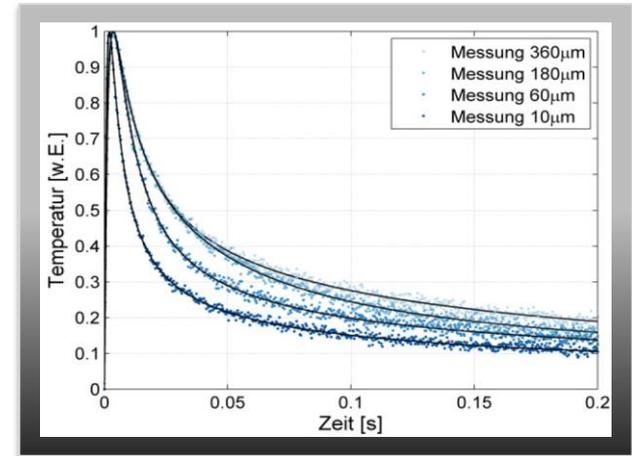
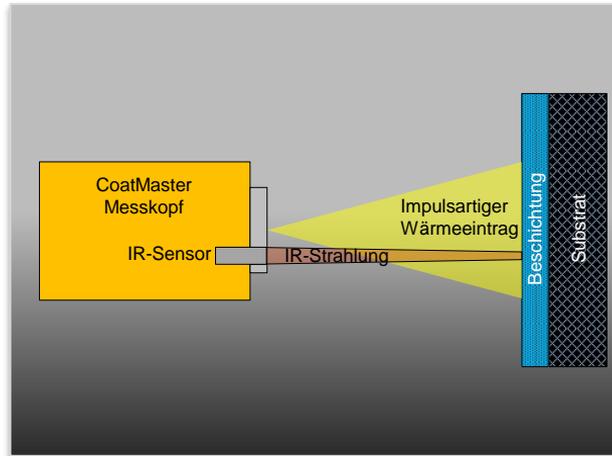


Messprinzip: Thermische Schichtprüfung

Photo-Thermisches Verfahren bzw. Thermische Schichtprüfung (TSP)

Bei der thermischen Schichtprüfung wird eine Beschichtung mittels einer Blitzlampe impulsartig erwärmt und die wieder abgestrahlte Wärmestrahlung lokal mit einem Infrarotsensor berührungslos erfasst. Die Zeitdynamik der abgestrahlten Wärmestrahlung wird dabei von der Schichtdicke der Beschichtung und des Substrats beeinflusst. Durch die Kalibrierung der thermischen Eigenschaften von Beschichtung und Substrat, kann mit diesem Messverfahren eine berührungslose Bestimmung der Schichtdicke durchgeführt werden.

- Impulsartige Erwärmung der Oberfläche mit einer optischen Quelle verursacht einen Wärmefluss im Schichtsystem.
- Die Wärmediffusion wird durch den Schichtaufbau geprägt.
- Detektion der Wärmestrahlung mit Infrarotsensoren.
- Die Mess- Signale enthalten Informationen über Materialeigenschaften, Schichtdicke, Haftung und Homogenität.



Welligkeitsausgleich der Beschichtung:

Beschichtungen sind in der Regel nicht glatt, sondern weisen eine Welligkeit auf. Die Eigenschaft dieser Welligkeit werden von verschiedenen Parametern wie der Vorbehandlung, der Art und Rauigkeit des Substrates, der Korngröße, der chemischen Zusammensetzung, sowie von genauen Temperaturverteilungen während des Einbrennprozesses beeinflusst.

Die thermische Schichtprüfung gleicht die oben beschriebene Welligkeit durch einen optischen Mittelungsvorgang automatisch aus. Damit ist eine zuverlässige Bestimmung der Beschichtungsdicke auch bei wechselnden Parametern möglich.

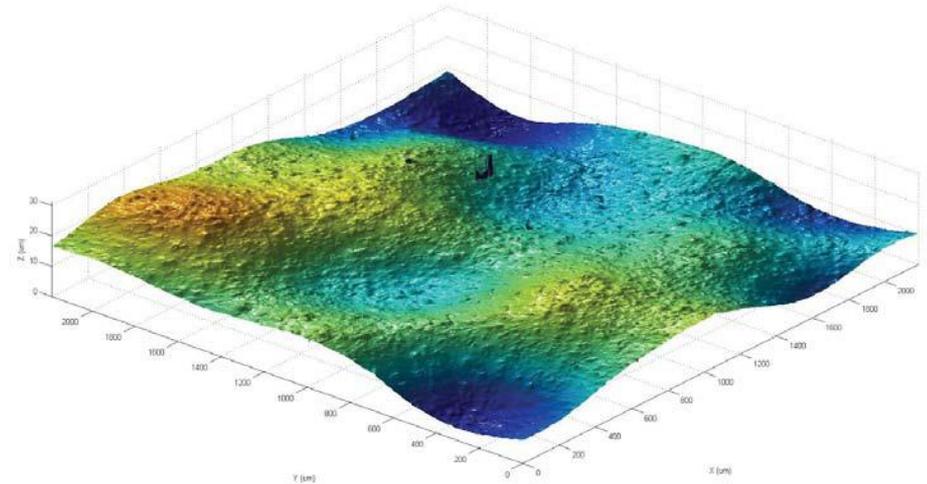


Abbildung: Welligkeit einer Pulverbeschichtung nach dem Einbrennen

CoatMaster Inline

Der CoatMaster Inline des Unternehmens **Winterthur Instruments** nimmt sich den Herausforderungen an die Beschichtungsprozesse von heute an. Mithilfe des Geräts kann die Schichtdicke von nassen, klebrigen, pulverförmigen oder festen Beschichtungen mit einer Dicke von einem Mikrometer bis einem Millimeter frühzeitig im Prozess berührungslos und zerstörungsfrei unmittelbar nach der Beschichtungsapplikation bestimmt werden. Unabhängig von der Farbe der Beschichtung oder der Form und des Materials des zu beschichtenden Werkstücks liefert er verlässliche Messergebnisse, sowohl im Qualitätsprüflabor als auch in der Produktionsumgebung. Die Messung erfolgt ohne Emission gefährlicher Strahlung und ist robust gegenüber Änderungen des Arbeitsabstands oder Verkippung des zu prüfenden Werkstücks. Damit wird er den hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Schichtdickenmessung gerecht.

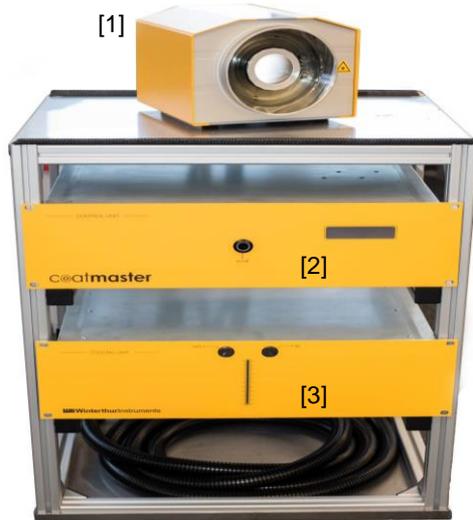
Der Beschichtungsprozess wird durchgehend kontrolliert und dokumentiert, was zu deutlichen Materialeinsparungen und weiteren Kostenreduktionen wie z.B. von Personalkosten führt. Beschichtungsfehler und Abweichungen können frühzeitig im Prozess detektiert und Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden. Dadurch wird die Effizienz und die Qualität der Produktion jederzeit und auf allen Ebenen sichergestellt.

Technische Daten:

- Messbereich: 1 – 1000 μm
- Messabstand: 50 – 500 mm
- Messpunktgröße: \varnothing 2 – 20 mm
- Messrate: bis zu 1 Hz
- Messobjektbewegung: 50 m / min
- Abstandstoleranz: \pm 30 mm
- Winkeltoleranz: \pm 70°



CoatMaster Inline



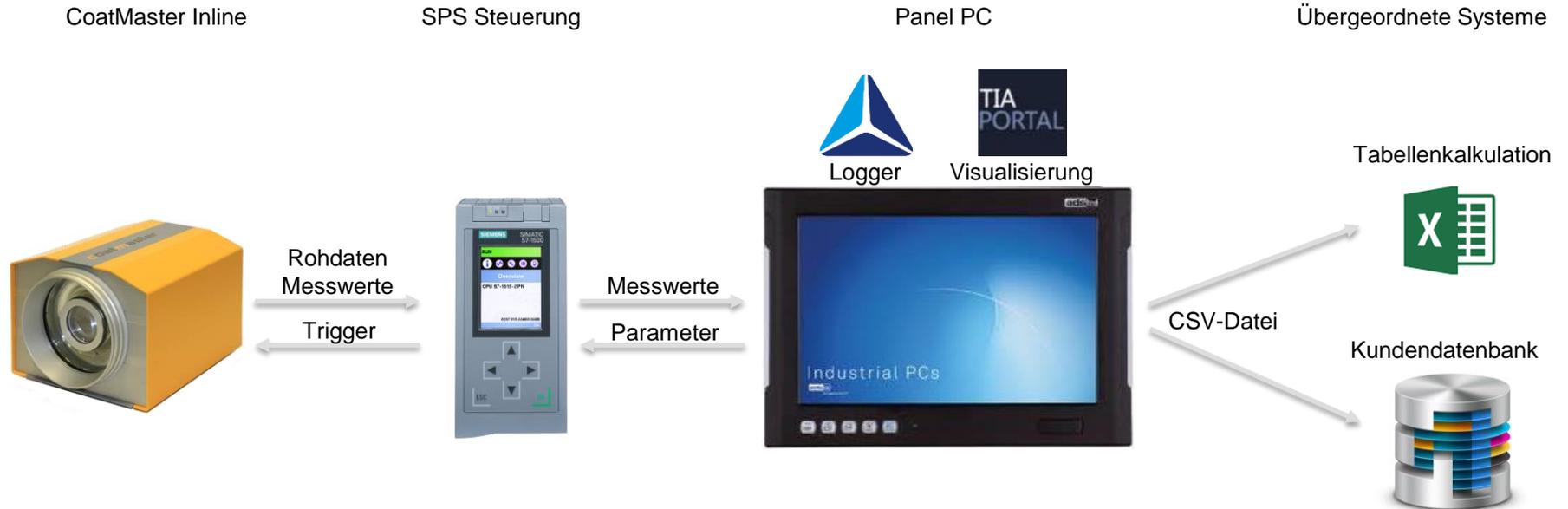
- [1] – Messkopf
- [2] – Generatoreinheit
- [3] – Kühleinheit

Weitere technische Daten:

- Einzelpunkt-LED-Marker
- Fokusslänge 135 mm, 250 mm, 350 mm, 500 mm
- Messkopf (Gewicht 5.5 kg, Abmessung 204 x 254 x 268 mm)
- Kühleinheit im 19" 3 HE-Gehäuse
- Generatoreinheit im 19" 3 HE-Gehäuse
- Ethernet-Schnittstelle
- Betriebstemperatur 5 - 30 °C
- empf. Wartungsabstand 1 Jahr bzw. 2 mio. Messungen je 500J

Daten loggen, Anzeigen und Archivieren

Die durch das Messgerät erfassten Schichtdickenwerte werden von der SPS-Steuerung getriggert, gelesen und an einen Panel PC übertragen. Der Panel PC visualisiert die Messwerte und archiviert sie in einer CSV-Datei (Comma Separated Value). Die digitalen Daten können nun weiterverarbeitet und archiviert werden.



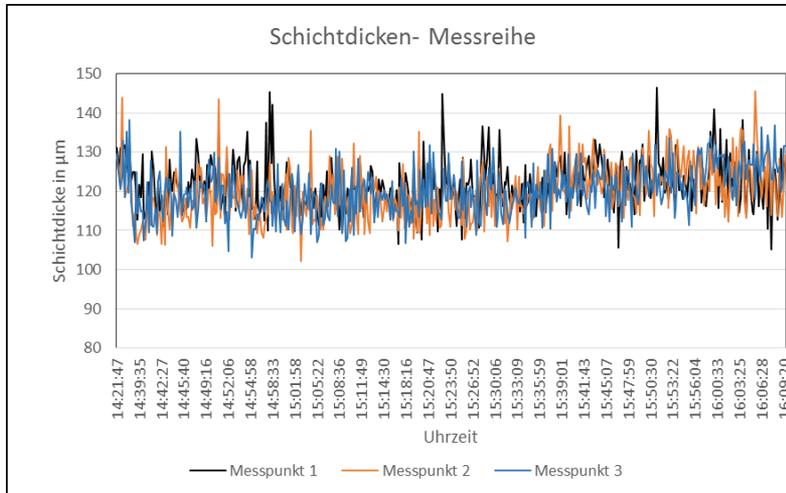
Dokumentation der Messdaten

Die aufgenommenen Schichtdickenmesswerte werden über das Log-Tool in eine CSV-Datei geschrieben und dokumentiert. Eine unbegrenzte Anzahl an Messwerten wird aufgezeichnet, welche jederzeit eingesehen werden können. Die CSV-Datei ermöglicht das Importieren in eine Datenbank oder das Aufbereiten und Auswerten der Daten über ein Tabellenkalkulations-Programm (z.B. MS Excel).

In der Excel-Datei können die ermittelten Schichtdickenwerte folgendermaßen archiviert werden:

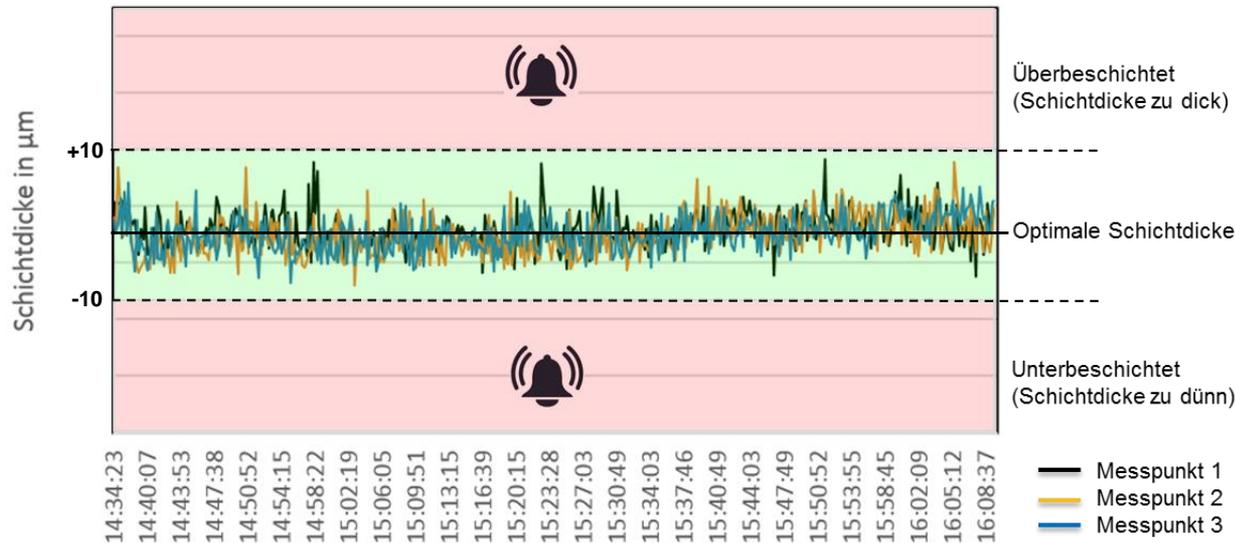
Datum	Uhrzeit	Teiletyp	Messpunkt	SOLL- Schichtdicke	IST- Schichtdicke	Zeitstempel [ns]
-------	---------	----------	-----------	--------------------	-------------------	------------------

Das untenstehende Diagramm zeigt eine Auswertung von archivierten Messwerten in Excel.



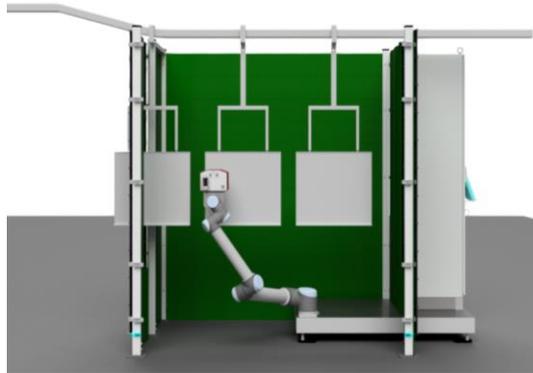
Visualisierung - Qualitätssicherung

Das Erfassen und Auswerten der Messergebnisse in Echtzeit, erlaubt ein kontinuierliches Überwachen der Beschichtungsqualität. Anhand der Visualisierung auf dem Panel PC, kann der Maschinenbediener über ein Kurvendiagramm jederzeit die aktuellen Abweichungen der ermittelten Messwerte vom Soll-Wert einsehen. Das ermöglicht ihm bei Unregelmäßigkeiten und Tendenzen ein schnelles Eingreifen in den Produktionsprozess. Durch das variable Festlegen von min. / max. Schwellwerten können Zonen definiert werden, um die Beschichtungsqualität zu überwachen. Übersteigt oder unterschreitet die Beschichtungsdicke den Schwellwert in einem variabel definierten Zeitfenster bei X-Anzahl Messpunkte, so wird eine Meldung ausgegeben.



Hinweis:
Um die Vorder- und Rückseite von Bauteilen separat einzusehen, können zwei Diagramme visualisiert werden.

Umsetzungen der Anlagentechnik

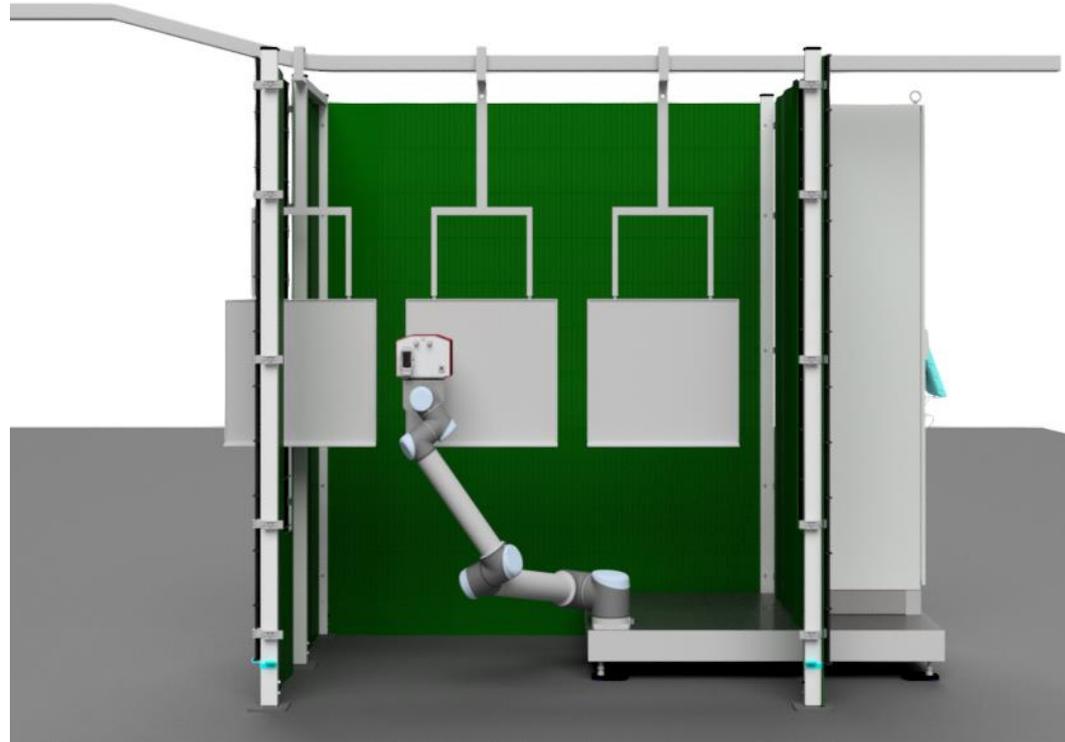


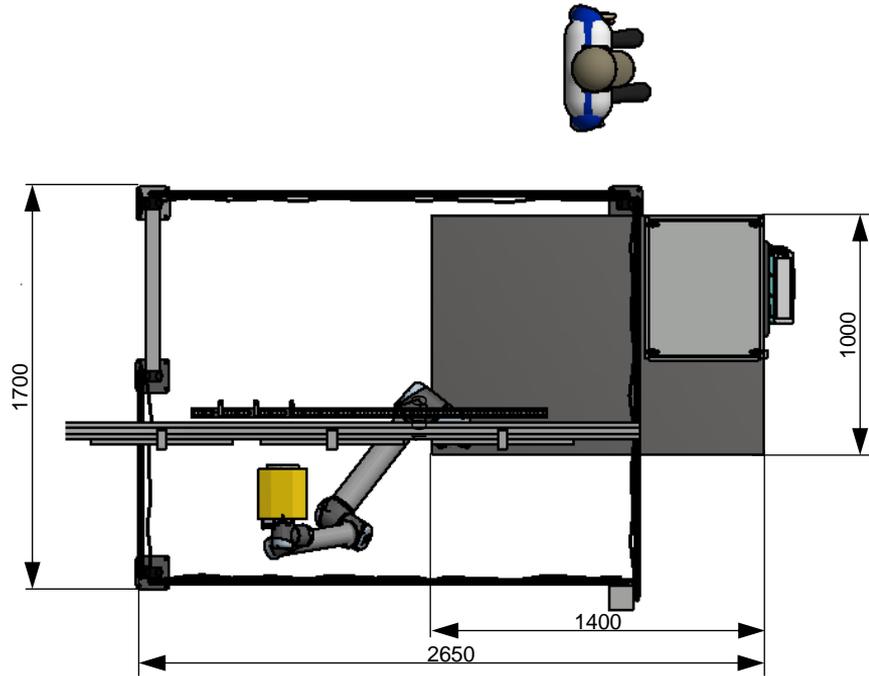
Vollintegriert im Prozess



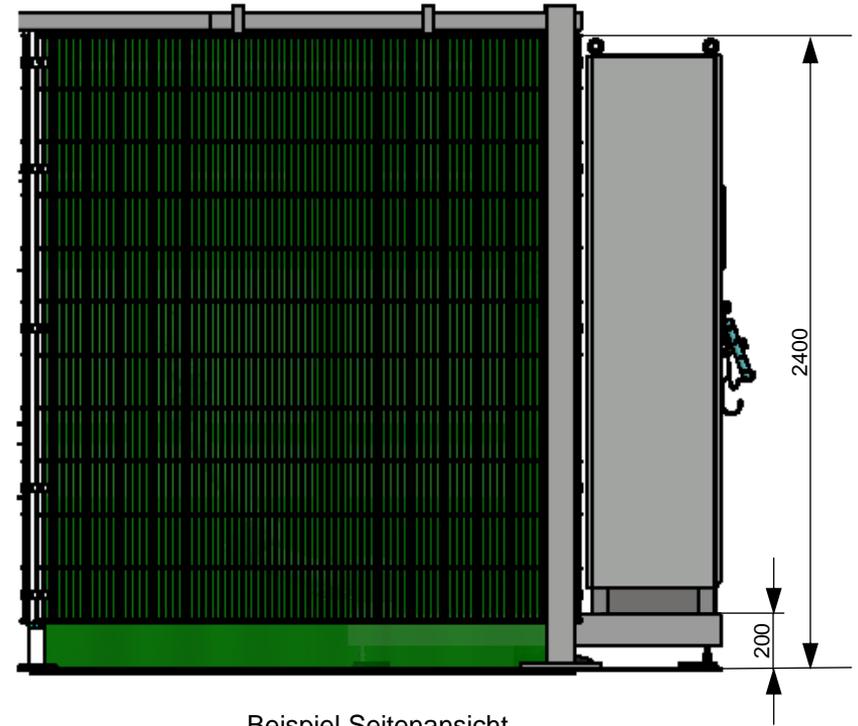
Stationäre Messraumlösung

Vollintegriert im Prozess

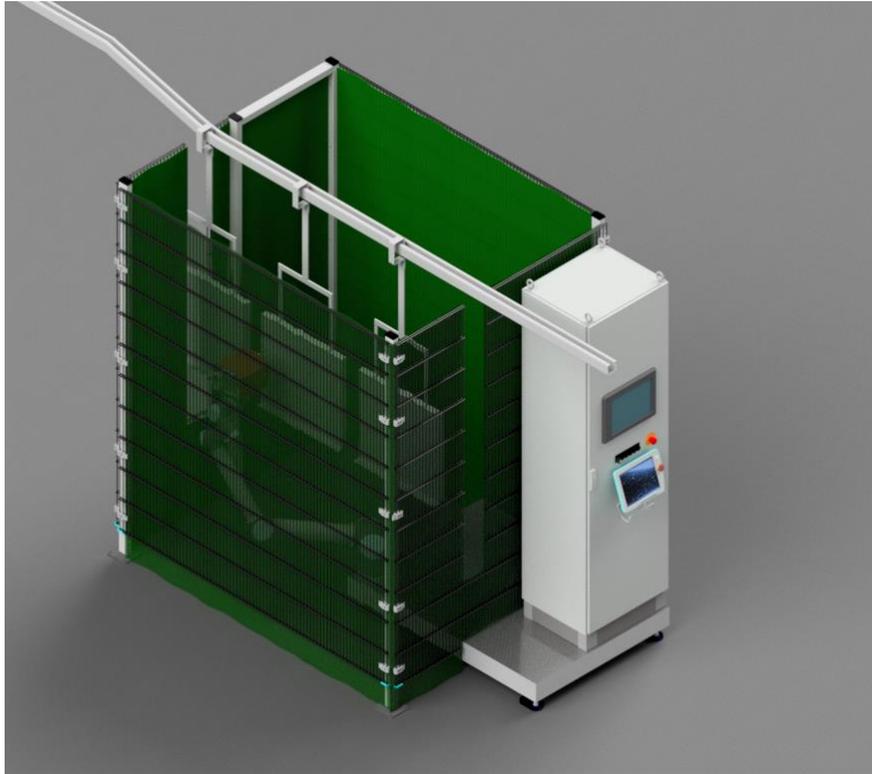




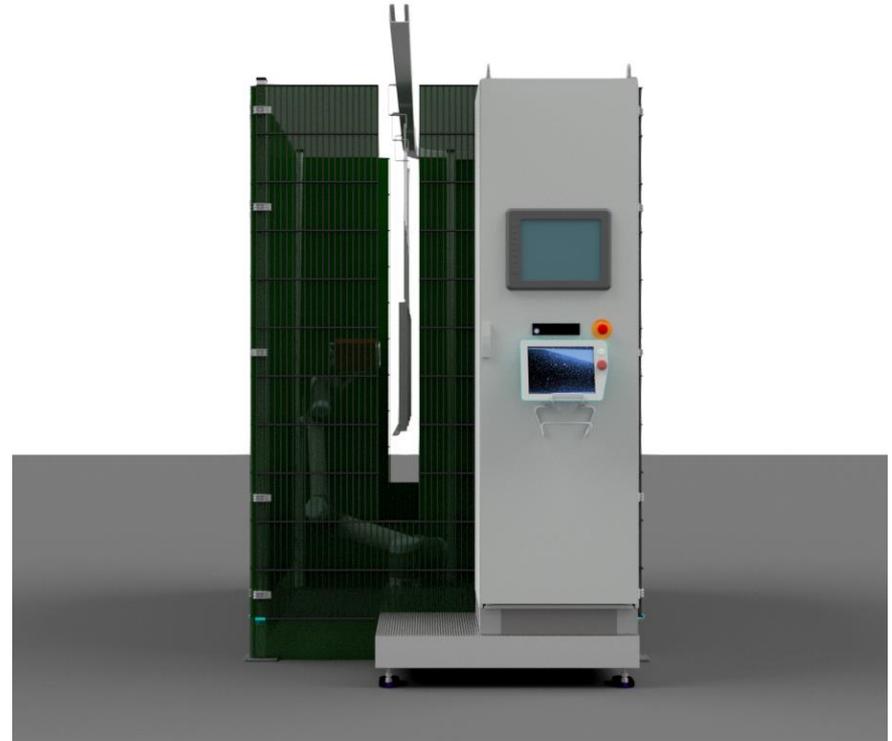
Beispiel Draufsicht



Beispiel Seitenansicht

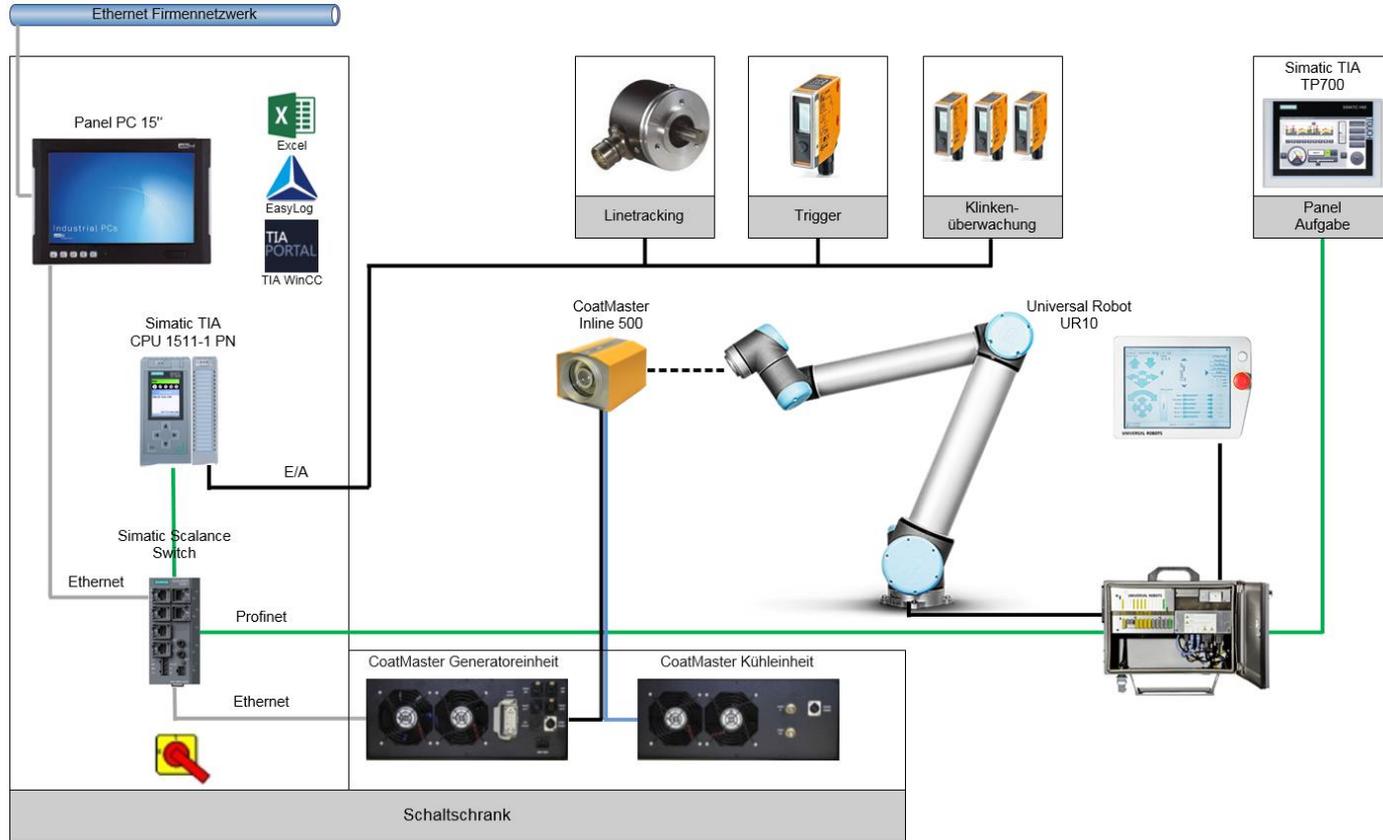


Beispiel Seitenansicht



Beispiel Vorderansicht

Topologie Schichtdickenmessung - Vollintegriert im Prozess

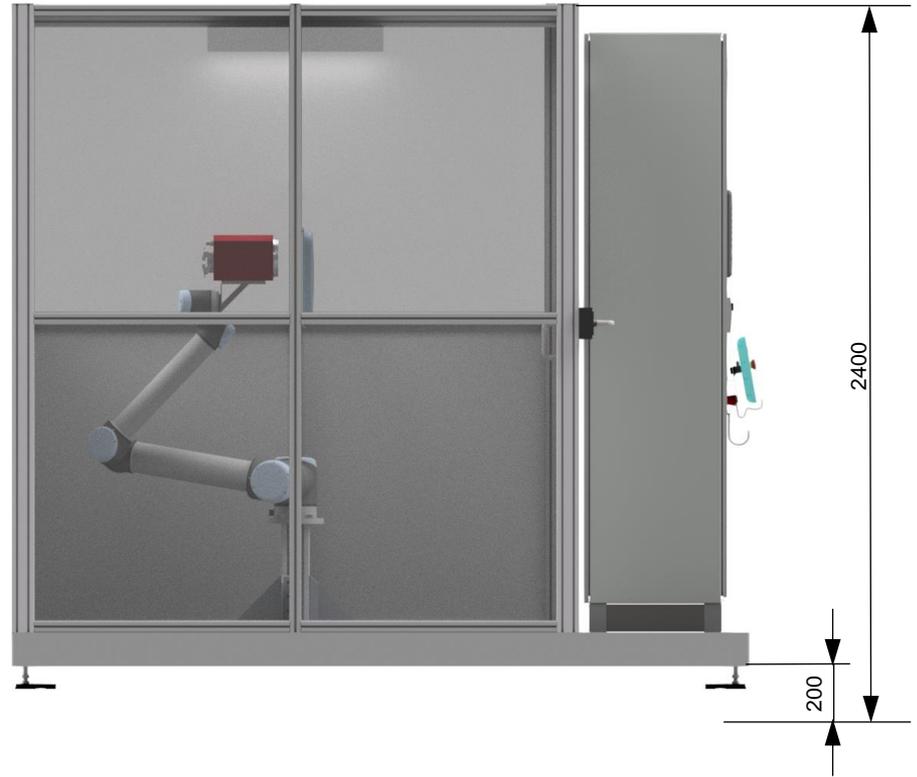


Stationäre Messraumlösung





Beispiel Draufsicht



Beispiel Seitenansicht





Beispiel Vorderansicht



Topologie Schichtdickenmessung – Stationäre Messraumlösung

