



# Vermessen und vermeiden

Keiner mag Rattermarken beim Kaltwalzen. Diese quer zur Produktionsrichtung auftretenden Wellen stören die Produktqualität in Walzwerken und Streckanlagen. So leicht Rattermarken zu erkennen sind, so schwer sind sie zu vermessen und zu vermeiden. Ein neues deflektometrisches Verfahren soll die Ursachenfindung für Rattermarken revolutionieren. **FLORIAN HOFMANN**

➤ Rattermarken, die quer zur Produktionsrichtung auftretenden Wellen haben zwar nur eine Amplitude von wenigen zehntel  $\mu\text{m}$ , fallen aber durch ihre Regelmäßigkeit störend ins Auge. Paradoxe Weise bedeutet die leichte Erkennbarkeit nicht, dass die Vermessung von Rattermarken einfach wäre: Kennt man die auftretenden Wellenlängen, ist man der Quelle und somit der Abstellung der Ursache einen bedeutenden Schritt näher. Aber genau für diese Messung gab es bislang kein geeignetes Verfahren, welches schnell und zuverlässig die gewünschten Ergebnisse liefern konnte.

In der Metallverarbeitung werden beim Kaltwalzen von Metallbändern verschiedene Walzgerüste mit unterschiedlichen Walzen benötigt, um aus der Bramme ein Metallband mit der gewünschten Banddicke zu formen. Ähnlich ist es bei Kunststoffen, wo Folien nach dem Extrudieren mittels Streckanlagen die endgültigen Abmessungen erhalten. Obwohl sich die Prozesse stark unterscheiden, haben sie doch eines gemeinsam: in beiden Fällen wird das Material über unterschiedliche Walzen mit un-

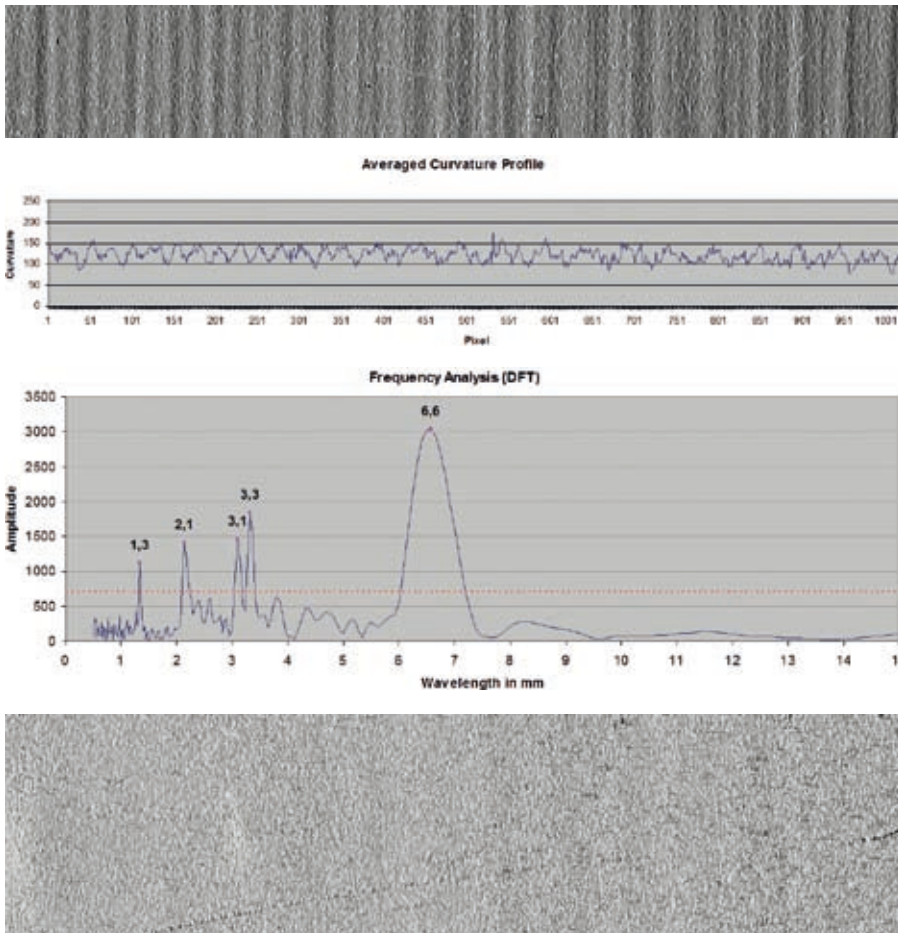
terschiedlichen Geschwindigkeiten geführt. Und jede dieser Walzen könnte prinzipiell die Quelle für Rattermarken bestimmter Wellenlängen darstellen. Das Rattern an sich kann wiederum verschiedene Ursachen haben: zum einen kann ein Lagerschaden den Rundlauf einer Walze beeinträchtigen oder die Walze unterliegt einer Vibration durch einen äußeren Einfluss z.B. aus der hydraulischen Spannvorrichtung. Bei Kunststofffolien muss zusätzlich noch die Möglichkeit von dynamischen Effekten am Extrusionspalt in Betracht gezogen werden.

Was auch immer die Ursache ist: sind die auftretenden Wellenlängen für die beiden Seiten des Produkts erst einmal bekannt, kann der verantwortliche Anlagenteil sukzessive eingegrenzt werden, da sich alle Walzen je nach ihrer Lage im Prozess unterschiedlich schnell drehen und somit andere Wellenlängen erzeugen. Zusätzliche Informationen kann das Betreiben der Anlage mit unterschiedlichen Produktionsgeschwindigkeiten liefern: Rattermarken, welche aus einem Lagerschaden resultieren, werden ihre Abstände beibehalten, Ratter-

marken, die durch eine zeitlich konstante Vibration verursacht werden, erscheinen bei höheren Geschwindigkeiten auch mit höherer Wellenlänge.

**Eine fertige Messlösung entsteht** Für die Messung wird lediglich eine mindestens DIN A5 große Probe aus dem gewünschten Prozessabschnitt benötigt. Diese wird unter das System RC-Sensor gelegt und die Messung gestartet:

Auf einem TFT-Display wird ein in seiner Position wechselndes, sinusförmiges Hell/Dunkel Muster erzeugt. Eine Kamera nimmt das von der Oberfläche des Messobjekts reflektierte Bild auf und leitet die Daten an einen PC zur Auswertung weiter. Die aufgenommenen Spiegelbilder werden im Rechner in mehreren rechenintensiven Schritten weiterverarbeitet. Ausgewertet werden letztlich Verzerrungen, welche durch Krümmungsänderungen der Oberfläche verursacht werden. Damit lassen sich selbst Rattermarken sichtbar machen, welche eine Amplitude von weniger als  $1 \mu\text{m}$  aufweisen.



▲ (von oben nach unten) Mobiles System RC-Sensor für Vor-Ort Untersuchungen direkt an der Produktionsanlage

Aufnahme einer Kunststoffolie mit deutlichen Rattermarken in unterschiedlichen Wellenlängen

Mittelung der Spalteninformationen, um Kratzer und ähnliche lokale Defekte zu eliminieren

Frequenzanalyse der aufgenommenen Daten mit deutlich abgegrenzten Wellenlängen

Analyse einer gebürsteten Aluminiumoberfläche. Trotz der nur schwach ausgeprägten Rattermarken liefert die Frequenzanalyse eindeutige Ergebnisse



Rattermarken beim Kaltwalzen sind quer zur Produktionsrichtung auftretenden Wellen. Sie stören die Produktqualität in Walzwerken und Streckanlagen.

Ein enormer Vorteil des Verfahrens ist die 2 dimensionale Erfassung der Oberfläche. Durch eine Mittelung der Rohinformationen für jede Spalte des aufgenommenen Bildes können lokale Störungen wie Kratzer und evtl. Einschlüsse in der Folie bereits vor der weiteren Analyse weitgehend gefiltert werden. Als letzter Schritt erfolgt eine Frequenzanalyse, mit welcher die auf der Probe auftretenden Wellenlängen präzise vermessen werden.

Durch die flächige Auswertung der Probe können auch sehr schwierige Proben sicher bewertet werden. Dazu Herr Dipl.-Ing. Hannes Loferer, Produktmanager Oberflächentechnik bei Micro-Epsilon: „Die oftmals gebürstete Oberfläche von Metallbändern verursacht ein relativ hohes Rauschen in der Messung. Durch die zwei dimensionale Erfassung der Oberfläche und die hohe Punktdichte von reflectCONTROL kann das Rauschen zuverlässig eliminiert werden. Damit bleibt die reine Oberflächeninformation übrig.“ Dies stellt einen entscheidenden Vorteil gegenüber Messtastern dar, welche die Krümmungswerte nur eindimensional erfassen können.

### Messen am Endeffektor des Roboters

Neben RC-Sensor bietet Micro-Epsilon basierend auf dem deflektometrischen Prinzip weitere Systeme für unterschiedliche Aufgaben an: Für Objekte in der Größenordnung von ganzen Automobilkarossen wurde das System RC-Robotic entwickelt. Hier befindet sich der optische Teil des Messsystems als Sensor am Endeffektor eines Roboters. Ein Messvorgang deckt etwa eine Fläche von 70 x 30 cm ab, der Roboter bewegt den Sensor an verschiedenen Positionen um das zu inspizierende Objekt. Mit vier RC-Robotic Systemen kann eine Automobilkarosse vollflächig in Taktzeit auf alle relevanten Lackierdefekte hin untersucht werden. Im Anschluss daran können die entdeckten Defekte durch Markierroboter angezeichnet werden. Die Erkennungsrate ist dabei bei weitem einem visuellen Audit überlegen und hängt nicht von tagesformabhängigen Schwankungen ab. Für ganz spezielle Messaufgaben bietet der Hersteller auch die Version RC-Custom an. Bei dieser in jeder Umgebung passenden Variante wird für das Messobjekt die optimale Systemanordnung erarbeitet, für den Kunden speziell angefertigt und integriert.

► [www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)