

# 04 produce

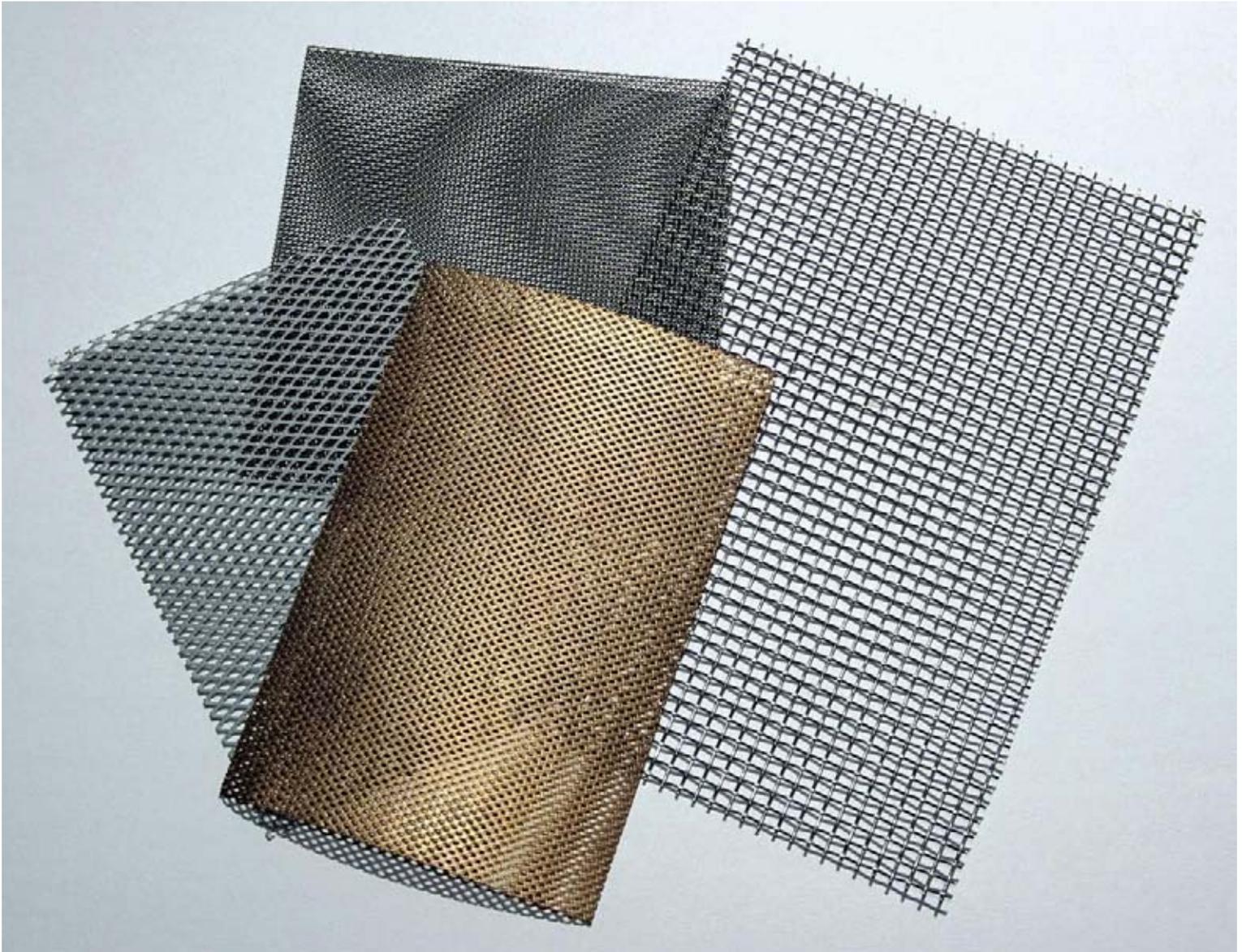
- > Innovation durch gelebte Kooperation
- > Nanotechnologie im Bereich der Werkzeugtechnik
- > Einsatz von 3D-Simulationssystemen

## Innovationen in der Produktions- technik



# Passt das Kamel durchs Nadelöhr?

Inspektion von Maschengemetrien. >>



Typische Metallgitter

> Jenseits theologischer und philosophischer Betrachtungen bedarf es zur Beantwortung dieser Frage sicherlich keiner dedizierten Messtechnik. In der Fertigungstechnik hingegen stellt sich diese Frage – in einem anderen Maßstab – durchaus: Passt der Prüfdorn durch das Metallgitter? Diese Frage ergibt sich z.B. bei der mechanischen Überprüfung der Maschenöffnungen von Streckmetall, Gewebe und Lochblech (Abb. links) – ein Prüfverfahren, das trotz seiner Nachteile wie geringer Übertragbarkeit auf reale Maschengometrien und dem rückwirkungsbehafteten taktilen Ansatz noch immer häufig in der Praxis zu sehen ist. Auf dem Weg zur objektiven, reproduzierbaren und gegebenenfalls automatisierten Prüftechnik können unterschiedliche Wegmarken angestrebt werden.

### Rückwirkungsfrei durch optische Messtechnik

Der erste und wohl wichtigste Schritt besteht in der Verwendung rückwirkungsfreier Messtechnik, denn der Prüfdorn wird feine Maschenstrukturen immer um ein mehr oder minder kleines Maß verbiegen. Hier bieten sich optische Verfahren an, im Fall von Loch- oder Streckblech z.B. ein Werkstattmessmikroskop. Dieses zeigt das Objekt im Durchlicht vergrößert auf einem Schirm an. Das Objekt kann mit einem xy-Kreuztisch mit Skala unter dem Mikroskop verschoben werden. Mittels eines in das Sichtfeld projizierten Fadenzweiges können charakteristische Positionen des Objekts, wie z.B. Kanten und Ecken, angefahren werden. Durch Ablesen der Skala – ob auf den Drehstellern eingraviert oder mittels elektrischer Anzeige – lassen sich so die jeweiligen Positionen und über geometrische Umrechnungen verschiedene Maschenkennwerte wie Maschenbreite, Maschenlänge und Maschenöffnungen bestimmen. Etwas komfortabler ist die Messung mit Unterstützung einfacher Messrechner, mit denen die verschiedenen Punktkoordinaten in Strecken, Radien oder Winkel umgerechnet werden können. Mit Werkstattmessmikroskopen lassen sich allerdings keine Flächen ermitteln und Winkel nur aufwändig. Ein weiterer Nachteil besteht in der zeitaufwändigen und subjektiven manuellen Bedienung: Abhängig vom Kontrast im Bild werden verschiedene Mitarbeiter z.B. Maschenkanten an unterschiedlichen Positionen lokalisieren. Dies vermindert die Reproduzierbarkeit erhaltener Messwerte deutlich.

### Reproduzierbarkeit durch Computerunterstützung

Die unpräzise manuelle Lokalisierung von Kanten etc. durch den Menschen kann durch Computer-Bildverarbeitungssysteme beseitigt werden. Diese nehmen das Objekt mit einer hochauflösenden Kamera auf und können die Position von Kanten und Ecken oder Radien mit sehr hoher Wiederholgenauigkeit bestimmen.

Einfache Systeme arbeiten rein interaktiv: Der Benutzer gibt z.B. vor, dass er eine Kante lokalisieren möchte, und bewegt den Mauszeiger an die entsprechende Stelle am Monitor. Wird eine Kante in der nahen Umgebung gefunden, „rastet“ der Mauszeiger wie von einem Magnet angezogen an der Kante ein. Durch einen Mausklick wird die betreffende Kante bestätigt. Wird dieses Vorgehen z.B. für zwei (nicht parallele) Geraden durchgeführt, kann man den Schnitt-



MeshInspector ML im Laboreinsatz

punkt und den Winkel der Geraden zueinander ermitteln.

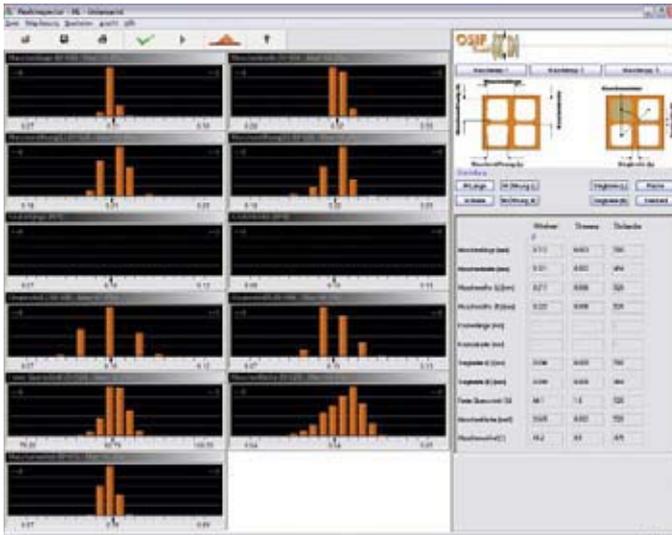
Bessere Systeme sind programmierbar, sodass eine einmal definierte Reihenfolge von Messungen auf weitere (gleiche) Objekte angewendet werden kann. Die Programmierung ist in der Regel nicht schwer zu erlernen, aber – abhängig vom Objekt – mitunter recht zeitaufwändig.

### Präzision und Geschwindigkeit durch dedizierte Messsysteme

Mit den oben genannten optischen Bildverarbeitungssystemen lassen sich mit entsprechendem Aufwand nahezu beliebige geometrische Kennwerte der Messobjekte ermitteln, da sie für allgemeine Prüfaufgaben entwickelt wurden. Die Prüfung von Sieb- und Maschengewebe sowie feinen Lochblechen stellt eine Besonderheit dar: Es muss in der Regel nur eine vergleichsweise kleine Anzahl an Kennwerten ermittelt werden, z.B. Maschenweiten, Drahtstärken bzw. Stegbreiten, Maschenwinkel, Maschenflächen etc., dies jedoch wiederholt für jede einzelne Masche im Messfeld. Die DIN ISO 3310 geht noch darüber hinaus und verlangt eine Vielzahl von Messungen über das Material verteilt. Für diese Aufgabe sind Werkstattmessmikroskope nicht geeignet und einfache Bildverarbeitungssysteme zu aufwändig in der Programmierung sowie zu langsam in der Auswertung. Hier können speziell für die Prüfanforderungen maßgeschneiderte Messsysteme ihre Vorteile ausspielen: Mit hoher Präzision und Geschwindigkeit werden die relevanten Kennwerte – ohne Programmieraufwand – ermittelt, statistisch ausgewertet, visualisiert und protokolliert. Die MeshInspector-Inspektionssysteme der OSIF GmbH sind solche dedizierten Prüfsysteme für Maschengometrien, die alle relevanten Kennwerte zur Verfügung stellen.

### MeshInspector ML (Mobil/Labor)

Der MeshInspector ML ist ein mobiles Inspektionssystem für den Einsatz neben der Produktionsanlage oder im Labor. Er wird über eine IEEE-1394-Schnittstelle („FireWire“) mit einem PC oder Laptop verbunden und ist daher sehr flexibel und schnell einsatzbereit. >>

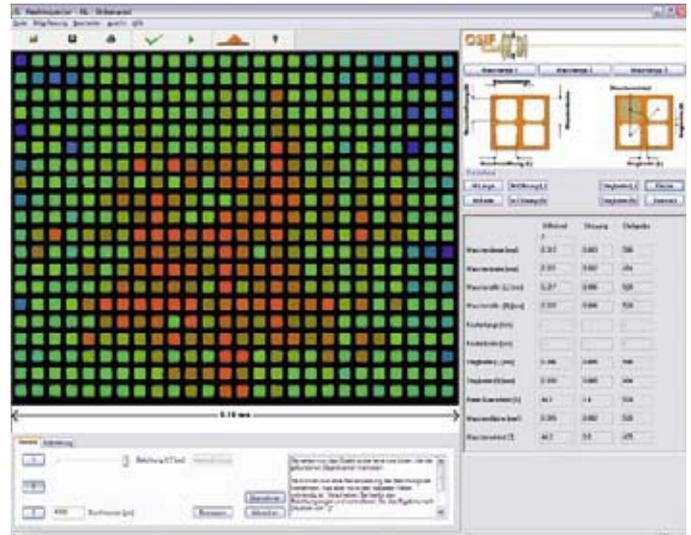


Der MeshInspector bietet umfangreiche Möglichkeiten zur statistischen Auswertung

>> Im einfachsten Fall wird das Prüfobjekt auf das Messfeld gelegt, der Maschentyp angegeben (Streckmetall, orthogonale bzw. versetzte Maschengemetrie) und die Auswertung gestartet. Es lassen sich dann unmittelbar die über alle Maschen gemittelten Kenngrößen und statistischen Werte ablesen (Abb. oben links). Positioniert man den Mauszeiger auf einer speziellen Masche, werden die Daten dieser Masche eingeblendet, was eine detaillierte Untersuchung ermöglicht. Auf Knopfdruck kann ein Prüfprotokoll erstellt und ausgedruckt werden, was den Dokumentationsaufwand der Qualitätssicherung deutlich reduziert.

Darüber hinaus können die Sollwerte und die Toleranzbereiche für relevante Materialien im System hinterlegt werden. Dies ermöglicht eine sehr schnelle und übersichtliche Kontrolle des Materials bezüglich der Einhaltung der Spezifikation: Neben der Aussage „IO/NIO“ werden die einzelnen Maschen auf dem Monitorbild entsprechend ihrer Übereinstimmung mit den Sollwerten farblich markiert (Abb. oben rechts). Fehlerhafte Bereiche werden optisch hervorgehoben, und man erhält einen sehr guten Überblick darüber, ob es sich um zufällige (Einzel-)Fehlstellen handelt oder um systematische Fehlverteilungen (z.B. Ränder schlechter als Mitte). Diese farbliche Darstellung kann nach Belieben alle Kenngrößen berücksichtigen oder aber speziell selektierte. Im ersten Fall wird eine Masche z.B. rot eingefärbt, wenn (irgend-)ein Kennwert außerhalb der angegebenen Toleranz liegt. Im zweiten Fall wird nur der ausgewählte Kennwert, z.B. die Maschenöffnung, berücksichtigt, sodass eine individuelle Untersuchung möglich ist.

Zur Anpassung des Systems an unterschiedliche Messbereiche stehen Wechselobjektive zur Verfügung, mit denen Messfelder von  $8,8 \times 6,6 \text{ mm}^2$  bis  $63 \times 47 \text{ mm}^2$  abgedeckt werden können. Die Auflösung beträgt dabei bis zu  $4,3 \mu\text{m}$ . Um eine höchstmögliche Genauigkeit zu erzielen, wird das System mit einem hochgenauen Referenzkörper ausgeliefert, mit dem es mit wenigen Mausklicks eingemessen werden kann. Durch die Verwendung spezieller, so-



Übersichtliche Darstellung der Messergebnisse

genannter telezentrischer Objektive werden Messungenauigkeiten vermieden, die sonst durch die zentralperspektivische Abbildung in Verbindung mit den dreidimensionalen Prüfobjekten entstehen können: Die Kamera „sieht“ das Objekt in Parallelperspektive.

### MeshInspector

Der MeshInspector bietet den gleichen Funktionsumfang wie der MeshInspector ML, wird aber als Sensor geliefert, der mittels motorisch angetriebener Linearachsen über größere Bauteile positioniert werden kann. Somit kann der MeshInspector z.B. direkt in die Produktionsanlage integriert werden und kontinuierlich automatisiert Stichprobenmessungen des produzierten (Band-)Materials durchführen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Integration des Sensors in einen Kreuztisch. Dadurch können großflächige Materialproben vollflächig inspiziert werden. Durch die hohe Inspektionsgeschwindigkeit des Sensors von 5–10 Messungen pro Sekunde wird die Gesamtmesszeit im Wesentlichen von der mechanischen Positionierung der Linearachsen bestimmt. Ein Anwendungsfall hierfür ist z.B. die Inspektion der Siebe von Siebdruckanlagen. Verfahrensbedingt unterliegen die Siebe einem Verschleiß, der sich insbesondere durch Veränderung der Maschenöffnungen am Rand der Siebe darstellt. Mit dem MeshInspector kann auf schnelle und einfache Weise bestimmt werden, ob ein Sieb weiter verwendbar ist – was unter Umständen beträchtliche Einsparungen bedeutet. <

Kontakt und weitere Information:

→ THOMAS WOLF | OSIF

Tel.: 0511. 7 62-1 82 10

E-Mail: info@osif.de

www.osif.de