



Quelle: Fuchs/Intego GmbH

# Vollautomatische Inspektion von Handy-Displaylinsen

**Inspektion.** Ein automatisches Kameraprüfsystem untersucht im vollautomatisierten Produktionsprozess hergestellte Handy-Displaylinsen auf Fehler. Mit der daraus entstehenden Statistik lässt sich die Produktionsqualität der Teile gezielt beeinflussen.

**THOMAS WAGNER  
PETER PLANKENSTEINER**

Jährlich werden weltweit ca. 400 Mio. Handy-Displaylinsen hergestellt. Ein beträchtlicher Anteil der Produktion wird in IMD-Technik gefertigt. Dabei wird eine dekorierte Folie durch das Spritzgießwerkzeug geführt und direkt hintergespritzt. Auf diese Weise lassen sich extrem widerstandsfähige Oberflächen herstellen, ohne dass man dabei Qualitätseinbußen bei Bedruckung oder Dekor hinnehmen müsste.

An die Displaylinsen werden aus Gründen der Ästhetik äußerst hohe Qualitätsanforderungen gestellt: Der Handybenutzer schaut häufig für eine längere Zeit und mit einem kurzen Betrachtungsabstand auf die Linse, sodass auch schon sehr klei-

ne Fehler in der Größenordnung von 0,1 mm störend auf ihn wirken können. Aus diesem Grund müssen die gefertigten Teile einer manuellen 100 %-Kontrolle unterzogen werden, bei der jedes Teil einzeln in die Hand genommen und unter speziellen Beleuchtungsbedingungen inspeiziert wird.

Die typischen Fehlerarten, die auf den produzierten Teilen zu finden sind, lassen

sich in die vier nachfolgenden Klassen einteilen:

- Materialfehler sind schwarze Punkte, Schlieren oder Einschlüsse im Kunststoff selbst.
- Reinigungsfehler werden durch Rückstände des IMD-Dekors verursacht, die an Rändern oder Löchern stehen bleiben und nach dem Spritzgießen nicht vollständig abgereinigt wurden.
- Oberflächenfehler entstehen durch Verunreinigungen im Werkzeug und äußern sich als Staubabdrücke im Fenster oder auf dem Dekor. Derartige Fehler treten oft mehrfach hintereinander auf und erfordern einen unmittelbaren Benutzereingriff.
- Folienfehler weisen auf Positionierprobleme zwischen der IMD-Folie und dem Kunststoffteil hin und führen zu

<b>i</b>	<b>Hersteller</b>
<p><b>Intego GmbH</b>  <b>Am Weichselgarten 7</b>  <b>D-91058 Erlangen</b>  <b>Tel. +49 (0) 91 31/6 91 38 24</b>  <b>Fax. +49 (0) 91 31/6 91 38 29</b></p>	

einer Verschiebung des aufgedruckten Dekors oder Logos.

### Automatisches Kameraprüfsystem

Um ein automatisches Kameraprüfsystem wirtschaftlich einsetzen zu können, muss der zugehörige Produktionsprozess und das Teilehandling vollautomatisiert sein. Oft sorgt ein Roboter, der gleichzeitig auch für die Teileentnahme aus der Spritzgießmaschine zuständig ist, für das Einlegen und Entnehmen der Handylinse aus der Teileaufnahme des Kameraprüfsystems.

Das Kameraprüfsystem selbst besteht aus einer Aufnahme- und einer Auswertungseinheit. In der Aufnahmeeinheit (Bild 1) werden die Handylinse in Gruppen zu zwei oder vier Stück mit einer Lineareinheit an mehrere verschiedene Prüfstationen befördert, die jeweils mit Beleuchtungs- und Kameraeinheiten ausgestattet sind. Aufgrund der oben beschriebenen Fehlerarten sind mehrere Prüfstationen nötig, um die kompletten Prüfanforderungen abzudecken.

In der Auswertungseinheit werden die Bilder der verschiedenen Kamerastationen zusammengeführt und ausgewertet. Der Benutzer sieht jeweils die Bilder der im Moment geprüften Teile (Bild 2). In den Bildern sind die gefundenen Fehler markiert, was ein Wiederfinden der Fehler bei einer Nachkontrolle sehr erleichtert. Gleichzeitig wird im linken Fensterbereich angezeigt, welche Fehlerart vorliegt. Sofern eine Fehlerart in einer Kavität mehrfach hintereinander auftritt (z. B. ein Staubabdruck in einer Kavität durch eine Verschmutzung im Werkzeug), wird dies ebenfalls optisch und akustisch signalisiert, um dem Benutzer eine Korrektur zu ermöglichen.

Das Prüfergebnis wird zum einen direkt verwendet, um Gut-Schlecht-Signale für die Handling-Steuerung zu erzeugen. Diese ermöglichen eine Teileaussonderung der Schlecht-Teile, wenn die Displaylinse wieder aus dem Prüfsystem entnommen werden. Gleichzeitig wird auch ein Prüfprotokoll erzeugt, aus dem zu jedem Zeitpunkt und ohne Unterbrechung der Prüfprozedur auf Knopfdruck eine statistische

Auswertung über einen beliebigen Produktionszeitraum generiert werden kann (Bild 3). Aus einer derartigen Statistik lässt sich leicht ablesen, welche Fehlertypen im Moment am häufigsten auftreten und ob Qualitätsunterschiede zwischen den Kavitäten bestehen. So lassen sich jederzeit und sofort gezielte Maßnahmen durchführen, um die Produktionsqualität weiter zu heben (Nachjustieren der Foliensteuerung, Kontrolle des Reinigungssystems, Staubentfernung im Werkzeug etc.).

### Vorteile durch das Prüfsystem

Das beschriebene Prüfsystem der Firma Intego GmbH, Erlangen, ist seit Sommer 2001 unter dem Produktnamen Opal in mehr als 20 Produktionslinien in der Linsenfertigung im Einsatz. Referenzkunden sind z. B. die Firmen Wilden AG in Pfreimd, die Oechsler AG in Ansbach oder Kunststoff Helmbrechts GmbH in Helmbrechts.

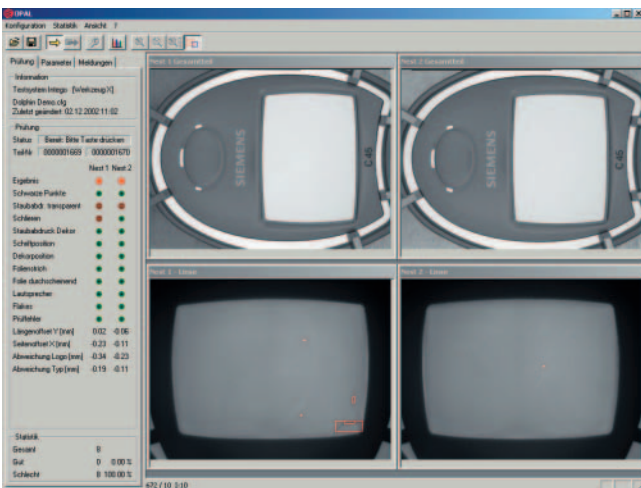
Die Entscheidung für den Kauf eines derartigen Prüfsystems wird typischerweise rein aus Amortisation über eingesparte Prüfkosten begründet. Sofern die Produktionslinien im Dauerbetrieb laufen, sind für das Linsenprüfsystem Opal nur dadurch bereits Amortisationszeiten von deutlich unter einem Jahr die Regel.

Beim Einsatz eines derartigen Systems ergeben sich jedoch eine Reihe weiterer Vorteile für den Benutzer:

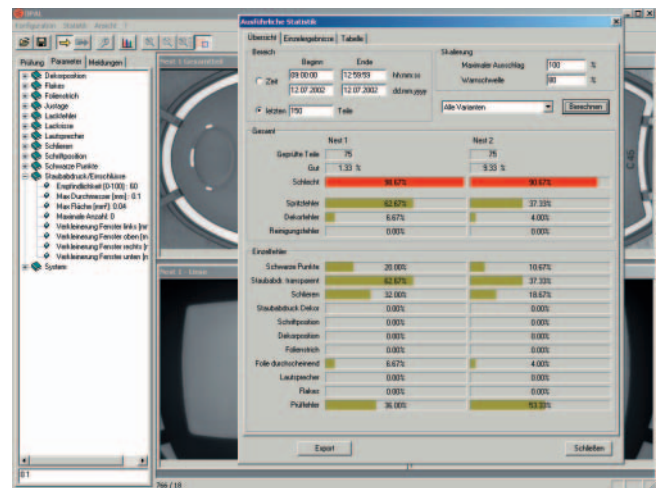
- Die Prüfkriterien werden objektiv und sind nicht mehr von Prüfpersonen oder deren Tagesform abhängig. Hier lässt sich insbesondere erhöhter Ausschuss vermeiden, außerdem „übersieht“ das System keine Fehler.
- Eine Fehlerstatistik über die aktuelle Produktion steht (anders als bei manu-



**Bild 1. Das Kameraprüfsystem Opal zur automatischen Prüfung von Handy-Displaylinsen; links: Aufnahmeeinheit, Mitte: Auswertungseinheit**



**Bild 2. In der Auswertungseinheit werden die gefundenen Fehlerstellen in den geprüften Teilen am Bildschirm angezeigt, und es wird eine Zuordnung zu den einzelnen Fehlerklassen vorgenommen**



**Bild 3. Prüfparameter (z. B. die Mindestfehlergröße) lassen sich während des Prüfprozesses leicht anpassen**

ell geführten Strichlisten) sofort zur Verfügung. Diese Information wird nach aller Erfahrung von Maschineneinstellern nach kurzer Einweisung sehr gerne und erfolgreich genutzt, um den Fertigungsprozess weiter zu optimieren. Jede Veränderung von Produktionsparametern lässt sich ja mit Hilfe der Fehlerstatistik sofort auf ihren Erfolg hin beurteilen.

- Eine automatische Prüfung schließt den Menschen selbst als Verursacher von Verunreinigungen an den Teilen aus. Hierbei gilt es zu bedenken, dass die Produktion von Displaylinsen sehr oft in recht sauberen Produktionsumgebungen, manchmal sogar in Reinräumen, stattfindet.

Nach den vorliegenden Erfahrungen kann dieser Zusatznutzen durchaus im Wert nochmals mit den eingesparten Prüfkosten gleichwertig sein, auch wenn er sehr viel schwerer zu quantifizieren ist.

### Was sollte man beachten?

Am Beispiel der vollautomatischen Prüfung von Handy-Displaylinsen wurde gezeigt, dass auch sehr komplexe Prüfaufgaben wirtschaftlich gelöst werden können, wenn

- Produkte im Moment manuell zu 100 % geprüft werden müssen (Faustformel: Prüfaufwand von permanent mindestens einem Prüfer),
- die Produktion vollständig automatisiert ist und
- gleichartige Teile noch hinreichend lange Zeit und in großen Stückzahlen produziert werden (Faustformel: mindestens eine Maschine ein Jahr lang ausgelastet).

Treffen diese Randbedingungen zu, lässt sich ein Prüfsystem in den meisten Fällen auch als kundenspezifische Einzelanpassung wirtschaftlich sinnvoll einsetzen. Dazu empfiehlt es sich, bereits im Stadium

der Planung eines Auftrags zu prüfen, inwiefern der Einsatz eines Kamerasystems möglich ist. Hierfür kann man frühzeitig eine unverbindliche Beratung bei einem Systemanbieter in Anspruch nehmen, meist lässt sich bereits am Telefon eine Vielzahl von Fragen klären. Sicherheit über ein Prüfkonzept gewinnt man erst durch eine kostenfreie Aufwandsabschätzung auf der Basis von vertraulich zugesandten Muster- oder Fehlerteilen, wie sie die Intego GmbH anbietet.

### DIE AUTOREN

DR. THOMAS WAGNER und DR. PETER PLAN-KENSTEINER sind Geschäftsführer der Intego GmbH, Erlangen, und beschäftigen sich schwerpunktmäßig mit kundenspezifischen Kameraprüfsystemen für die Kunststoff verarbeitende Industrie; wag@intego.de