

PRESSEMITTEILUNG

PRESSEMITTEILUNG20. März 2023 || Seite 1 | 3

Fraunhofer Vision auf der Control 2023
9. bis 12. Mai 2023 in Stuttgart, Halle 7, Stand 7301

High-Speed-Mikroskop zur optischen 100-Prozent-Qualitätskontrolle

Kurztext

Am Fraunhofer IPT wurde ein High-Speed-Mikroskop (HSM) entwickelt, mit dem im Rahmen einer optischen 100-Prozent-Qualitätskontrolle in kurzer Zeit mikroskopische Strukturen großflächig untersucht werden können. Die Technik kann bei Proben verschiedenster Art, von Mikroelektronik bis zu Stammzellen, zum Einsatz kommen.

Langfassung

Am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen wurde ein High-Speed-Mikroskop (HSM) entwickelt, mit dem im Rahmen einer optischen 100-Prozent-Qualitätskontrolle in kurzer Zeit mikroskopische Strukturen großflächig untersucht werden können. Die Technik kann bei Proben verschiedenster Art, von Mikroelektronik bis zu Stammzellen, zum Einsatz kommen. Dabei muss sowohl hohen Aufnahmegeschwindigkeiten als auch geringen auflösbaren Strukturgrößen Rechnung getragen werden.

Vergleichbare automatisierte Mikroskope scannen die Proben im „Stop and Go“-Verfahren ab, bei dem sie für jede Position anhalten, den Fokus nachregeln, ein Bild aufnehmen und anschließend weiterfahren. Dieser Prozess benötigt viel Zeit. Im Gegensatz dazu nimmt das HSM die Proben während der Bewegung auf und erzielt somit einen signifikanten Geschwindigkeitsvorteil, weil kein häufiges Abbremsen und Beschleunigen erforderlich ist.

Die Herausforderungen, die zur Realisierung überwunden werden müssen, sind die geringe Tiefenschärfe der Mikroskopie sowie ihre Bewegungsunschärfe. Um trotz der geringen Tiefenschärfe immer scharfe Aufnahmen zu ermöglichen, wurde ein optimiertes Autofokus-Verfahren realisiert, welches das Objektiv immer im richtigen Abstand zur Probe ausrichtet. Die Bewegungsunschärfe wird durch eine sehr kurze, helle Blitzbeleuchtung verhindert.

Pressekontakt

Regina Fischer M.A. | Telefon +49 911 58061-5830 | vision@fraunhofer.de | Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision | Flugplatzstraße 75 | 90768 Fürth | www.vision.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-GESCHÄFTSBEREICH VISION

Das Herz des High-Speed-Mikroskops ist die Steuer-Software, welche alle Teilprozesse wie der Mikroskopansteuerung und der Kameratriggerung koordiniert. Dabei muss ein Datenstrom von bis zu 300 Bildern pro Sekunde bei 16 Megapixeln bewältigt werden. Jedes Bild wird dabei direkt durch mehrere Schritte vorverarbeitet, bevor nach Ende der Aufnahme alle Einzelbilder zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden. Eine integrierte Bildauswertung erkennt daraufhin je nach Anwendungsfall gewünschte Merkmale und kann so eine Inline-Qualitätskontrolle gewährleisten. Hierbei kommen sowohl klassische Mustererkennung wie auch moderne Deep Learning-Algorithmen auf Basis von Convolutional Neural Networks (CNN) zum Einsatz.

Im industriellen Kontext kommt das HSM vor allem in der 100-Prozent-Qualitätskontrolle von waferbasierten und elektronischen Mikrobauteilen zum Einsatz. Im biologischen Bereich wird es vor allem bei der Laborautomatisierung in vollautomatisierten Anlagen, wie z.B. für die Zellforschung, eingesetzt. Durch Individualisierung der Software ist eine Vielzahl von Anwendungen möglich, bei denen gängige Mikroskopieverfahren wie Auflicht, Durchlicht, Phasenkontrast oder Polarisierung verwendet werden.

Die Basis der meisten High-Speed-Mikroskope bildet ein gewöhnliches Mikroskop, welches durch leistungsfähige Komponenten zu High-Speed-Aufnahmen befähigt wird. Hierdurch können bestehende Systeme kosteneffizient erweitert werden.

Das hier vorgestellte System hingegen ist ein Spezialaufbau. Während bei anderen High-Speed-Mikroskopen die Optik statisch ist und sich die Probe bewegt, ist es bei diesem Aufbau genau anders herum. Die Motivation hinter dieser Entwicklung ist ein hygienisches Design, bei dem sich die Oberflächen einfach von Verunreinigungen säubern lassen. Dadurch können Standards wie GMP (Good Manufacturing Practice) eingehalten werden.

Jedoch hat dieses Design den weiteren Vorteil, dass die Probe nicht beschleunigt wird. Hierdurch können Objekte, welche nicht am Boden des Objektträgers haften, dennoch in hoher Geschwindigkeit beobachtet werden, ohne dass sich diese von der Stelle bewegen. Und auch Flüssigkeiten werden nicht durch Beschleunigungskräfte zum Schwappen gebracht, sodass sehr viel bessere Aufnahmen gelingen.

Derzeit wird das ausgestellte Mikroskop in einem Projekt zur Erforschung künstlichen Knorpels für die Regeneration von Gelenken eingesetzt. Dabei werden sogenannte Zell-Sphäroide mikroskopiert. Die Bilddaten werden daraufhin mittels eines Deep Learning-Algorithmus ausgewertet, um Rückschlüsse über das Wachstumsverhalten zu ziehen. Dadurch können beispielsweise Krebstumore frühzeitig erkannt und entsprechende Zell-Sphäroide aussortiert werden. In Zukunft ist es denkbar, dieses Mikroskopdesign für weitere Anwendungen zu verwenden. So sind Messungen der Proben in verschiedenen Fokuslagen denkbar, um neben den Bildern auch 3D-Daten zu erhalten.

PRESEMITTEILUNG20. März 2023 || Seite 2 | 3

FRAUNHOFER-GESCHÄFTSBEREICH VISION**Bilder in Druckqualität**

Bild 1: (fraunhofer-vision-control-2023-ipt-high-speed-mikroskop-bild1.jpg) High-Speed-Mikroskop. (Quelle: Fraunhofer IPT).

Bild 2: (fraunhofer-vision-control-2023-ipt-high-speed-mikroskop-bild2.jpg) High-Speed-Mikroskop: Handling von Proben. (Quelle: Fraunhofer IPT).

Bild 3: (fraunhofer-vision-control-2023-ipt-high-speed-mikroskop-bild3.png) Visualisierung der Messung Mikroelektronikbauteils mit dem High-Speed-Mikroskop. (Quelle: Fraunhofer IPT)

Daten zur Messe

Control 2023 in Stuttgart
9. bis 12. Mai 2023
Halle 7, 7301

Fachkontakt:

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Florian Narrog M.Sc.
Steinbachstr. 17
52074 Aachen
Telefon +49 241 8904-454
E-Mail: florian.narrog@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

Pressekontakt:

Fraunhofer-Geschäftsbereich Vision
Regina Fischer M.A.
Flugplatzstraße 75
90768 Fürth
Telefon +49 911 58061-5830
Fax +49 911 58061-5899
E-Mail: vision@fraunhofer.de
www.vision.fraunhofer.de

PRESEMITTEILUNG

20. März 2023 || Seite 3 | 3
