

## Fachartikel

Automatisierte Mikroskopielösungen von ZEISS.  
Routineworkflows mit einem Klick.



### **ZEISS Industrial Microscopy Series**

Vernetzte Mikroskopie.  
Entscheidungen beschleunigen.



Seeing beyond

# Automatisierte Mikroskopie: Künstliche Intelligenz realisiert vollautomatische Routineworkflows

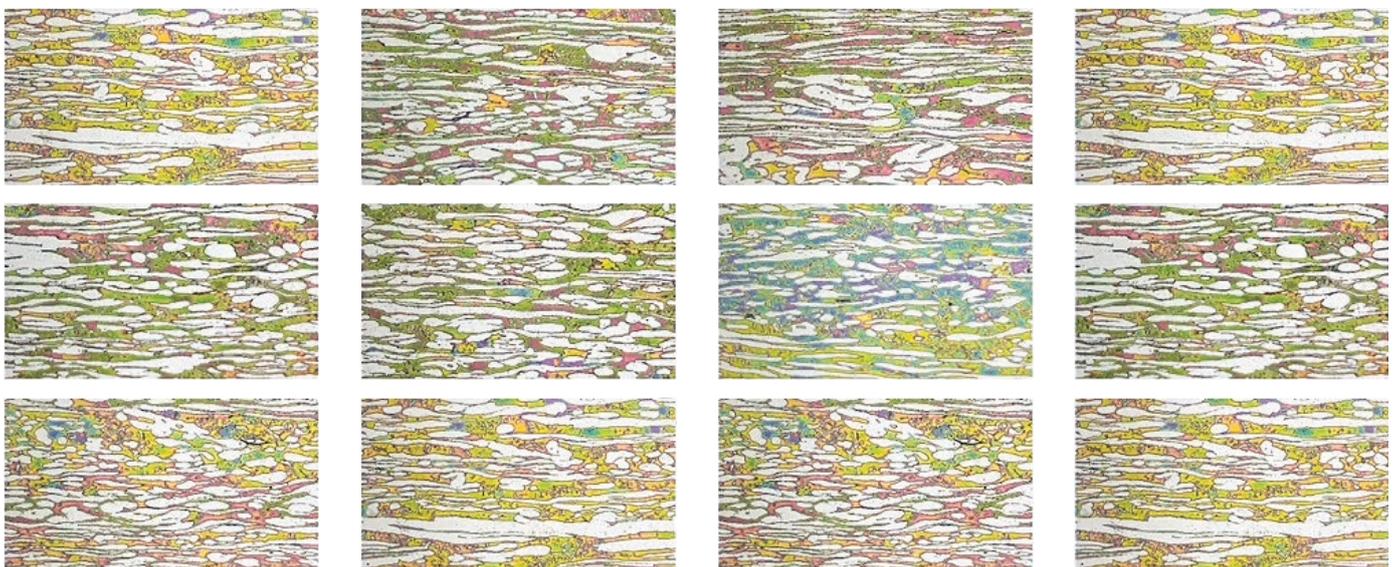
Seit 175 Jahren treibt ZEISS Innovationen im Bereich der Mikroskopie voran und verfügt über ein Produktportfolio, das Licht-, Konfokal-, Elektronen- und Röntgenmikroskope umfasst. Zu den wichtigsten Anwendungen in der Industrie gehören Fehleranalyse und Metallografie, optische Inspektion und Messtechnik, technische Sauberkeit und Oberflächencharakterisierung. Diese Anwendungen steigern die Produktivität und Zuverlässigkeit, indem sie kritische Eigenschaften der inneren Materialstruktur analysieren, schnelle und wiederholbare Bilder für eine genaue Entscheidungsfindung erstellen, Partikelverunreinigungen vermeiden und Rauheit durch die 3D-Topografie erkennen. ZEISS ZEN core Software Suite macht die ZEISS Industriemikroskopie einzigartig. ZEN core verbindet all diese Geräte miteinander, setzt eine erprobte künstliche Intelligenz (KI) ein und übernimmt Aufgaben von der Bildfassung und -segmentierung bis hin zur Erstellung von Messungen und Berichten. Durch KI werden Aufgaben wie die überaus wichtige Bildsegmentierung, die bisher manuell ausgeführt wurden, nun vollständig automatisiert.

## Automatisiert statt manuell: Neuinterpretation von Routineworkflows

Dank der KI-gestützten automatisierten Mikroskopie lassen sich Routineworkflows auf revolutionär neue Weise erledigen, was noch vor wenigen Jahren schlichtweg unmöglich war. Bestes Beispiel dafür ist der Prozess der Bildsegmentierung. Er umfasst Aufgaben wie die Sortierung der verschiedenen Phasen eines Mikroskopiebildes nach Farbe und die genaue Bestimmung des Prozentsatzes des Bildes, den sie jeweils abdecken. Vor der Entwicklung des maschinellen Lernens stellte dies für Computer eine unüberwindbare Herausforderung dar, da sie nicht in der Lage waren, die Phasen zuverlässig zu unterscheiden. Das bedeutete, dass die Bilder manuell eingefärbt werden mussten,

um die Grundlage für die weitere Analyse zu schaffen. Zudem war diese langwierige, unzuverlässige und nicht reproduzierbare Arbeit mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen bei verschiedenen Benutzern verbunden.

Darüber hinaus stellt sich die Frage nach der Machbarkeit in der Massenproduktion, da Hunderte oder Tausende von Bildern mühsam geprüft werden müssen – ein Anwender analysiert täglich etwa 20.000 Bilder. Selbst wenn ein manueller Ansatz dies irgendwie umsetzen könnte, wären die Anwender gezwungen, jeden Tag aufs Neue zu beginnen, da neues Wissen verloren ginge. Genau hier setzt die KI an. Sie nutzt maschinelles Lernen, um Routineworkflows zu etablieren, die zuverlässig schnelle und reproduzierbare Ergebnisse liefern.



Die manuelle Analyse mehrerer Mikroskopiebilder war seither eine schwierige wiederkehrende Herausforderung



## KI-gesteuerte Bildsegmentierung untermauert die Automatisierung

Die Bildsegmentierung ist ein kritischer Prozess, der unter Umständen maschinelles Lernen erfordert, damit das System erfolgreich mit unterschiedlichen Proben und Bildbeschaffenheiten umgehen und gleichzeitig eine umfassende Erkennung gewährleisten kann. Obwohl dies zunächst komplex klingen mag, bietet die von ZEISS entwickelte APEER-Plattform eine einfache Möglichkeit, Bilder zu segmentieren und neuronale Netze zu trainieren – auch für Benutzer, die keine Expertenkenntnisse in KI besitzen. Wie das Bild unten zeigt, reicht es oft aus, ein paar Bereiche einzufärben, um dem System beizubringen, wie das Bild segmentiert werden sollte. Auch hier machen sich die Vorteile der Konnektivität bemerkbar, denn das fertig trainierte Modell steht jederzeit zum Download in der Cloud bereit und kann direkt in den ZEISS-Workflow integriert werden.

Da einige Kunden auch Unterstützung über die Standardsoftware

## Produktivitätsvorteile durch automatisierte Mikroskopie in der Praxis

Smith & Nephew ist ein Hersteller von Knieimplantaten, die eine hochporöse Oberfläche aufweisen müssen, damit sie mit dem umliegenden Gewebe verwachsen können. Das Unternehmen muss daher die Qualität seiner porösen Beschichtungen anhand von Mikroskopiebildern gemäß der entsprechenden medizinischen Norm ASTM F1854 bewerten. Dies erfordert die Messung der Porosität und der durchschnittlichen Porenabfänglänge, die Auswertung der durchschnittlichen Schichtdicken und die Berechnung verschiedener Kenngrößen, darunter Durchschnittswerte, Rauheit und Vertrauensbereiche. Ein manueller Ansatz erfordert ein erhebliches Maß an komplexen, sich wiederholenden, ineffizienten und potenziell ungenauen Eingriffen, wie z. B. das Setzen von äquidistanten Messlinien für die Auswertung der durchschnittlichen Schichtdicken.

Die ZEISS ZEN core Software Suite ermöglicht Herstellern wie Smith & Nephew, alle Vorteile eines automatisierten Workflows zu nutzen. Der Anwender muss lediglich die Probe unter dem Mikroskop platzieren, auf die Schaltfläche „Start“ in der Software klicken und kann anderen wertschöpfenden Aufgaben nachgehen, während

hinaus benötigen, hat ZEISS ein spezielles Serviceteam namens Solutions Lab gebildet: Diese Experteneinheit, die ausschließlich aus Datenwissenschaftlern besteht, hilft Kunden bei der Erstellung neuer Workflows oder baut sogar ganze Workflows in ihrem Auftrag auf. Im folgenden Abschnitt werden wir untersuchen, wie der Hersteller medizinischer Implantate Smith & Nephew von einem automatisierten Workflow von ZEISS profitiert.



Links: Originalbild während der Systemlernphase; rechts: andere Bildhälfte nach der Segmentierung durch KI

diese Komplettlösung die gesamte Arbeit in wenigen Minuten erledigt. Dieser schnelle, automatisierte Workflow ist nicht nur vollständig reproduzierbar, er erfordert auch keinerlei manuelle Eingriffe und erzeugt keine Fehler.

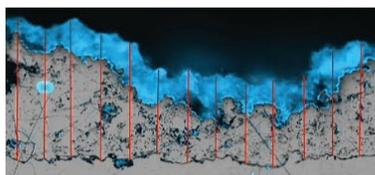
## Automatisierung für alle Routine-Workflows und Mikroskope

Automatisierte Workflows können eine Vielzahl zusätzlicher heikler Aufgaben erledigen, die bei manueller Durchführung äußerst schwierig sind, wie z. B. die Abbildung von Korrosionsablagerungen, die Erkennung von Verunreinigungen oder Einschlüssen und die Porositätsanalyse in Keramiken. Sie können für Lichtmikroskope, Rasterelektronenmikroskope und alle Mikroskop Systeme von ZEISS verwendet werden und helfen, Prozesse unabhängig von der verwendeten Hardware zu verbessern. Automatisierte Messungen und KI-basierte Anwendungen können natürlich auch mit vorhandenen Daten erstellt werden. Auf diese Weise kombiniert die ZEN core Software Suite das bestehende ZEISS Portfolio mit KI, um Ihre Mikroskopie-Workflows auf ein völlig neues Produktivitätsniveau zu heben.

## Berechnung von porösen Beschichtungen auf medizinischen Implantaten (ASTM F1854)



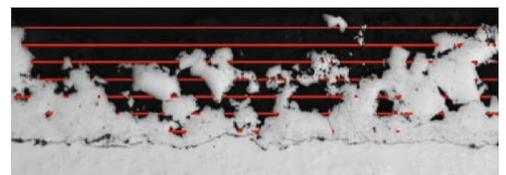
Durchschnittliche Schichtdicke



Porosität



Durchschnittliche Porenabfänglänge



## Vernetzung für reibungslosere Abläufe

Welchen praktischen Nutzen hat die Vernetzung zwischen Mikroskopen für die Prozesse? Die Hersteller greifen oft auf mehrere Geräte zurück, um die benötigten Ergebnisse zu erhalten: Sie beginnen beispielsweise mit einem Lichtmikroskop, um Defekte zu erkennen, und nutzen dann ein Elektronenmikroskop für eine gründliche Analyse und zur Markierung von bestimmten Bereichen. Die Vernetzung ermöglicht es, diese Bereiche automatisch

zu verschieben, was äußerst hilfreich ist, da die Art und Weise, wie die verschiedenen Werkzeuge die Merkmale in einem bestimmten Bereich darstellen, sehr unterschiedlich sein kann. Darüber hinaus ermöglicht die zentrale Speicherung der Daten die einfache Integration weiterer Abteilungen in den Prozess – unabhängig davon, wo sie sich befinden. Mit diesen Vorteilen zur Etablierung vollautomatisierter, KI-gestützter Workflows können Kunden durch angepasste und verschlankte Prozesse maximale Produktivität erzielen.



### Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH

Carl-Zeiss-Straße 22  
73447 Oberkochen

#### Vertrieb

Telefon: +49 7364 20 6336  
E-Mail: [sales.metrology.de@zeiss.com](mailto:sales.metrology.de@zeiss.com)

#### Service

Telefon: +49 7364 20 6337  
E-Mail: [info.metrology.de@zeiss.com](mailto:info.metrology.de@zeiss.com)

[www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)

### Carl Zeiss Industrial Metrology, LLC

6250 Sycamore Lane North  
Maple Grove, MN 55369/USA

Phone: +1 800 327-9735

Fax: +1 763 533-0219  
[info.metrology.us@zeiss.com](mailto:info.metrology.us@zeiss.com)

[www.zeiss.com/metrology](http://www.zeiss.com/metrology)