

μ STRUCSCOP: Ermittlung und Visualisierung der 3D Mikrostrukturen von Materialien und biomedizinischen Präparaten

Die dreidimensionale Strukturcharakterisierung und Visualisierung von Werkstoffen und biomedizinischen Präparaten im Mikrobereich mit einer Auflösung von 0,2 bis 4 μ m je Bildpunkt ist eine wichtige Aufgabenstellung in vielen Bereichen der Materialwissenschaften bzw. der medizinischen Histologie. Diese Strukturgröße bei gleichzeitig ausreichend großen Probenvolumina kann mittels am Markt verfügbaren Messgeräten zur Ermittlung der 3D Struktur nur unzureichend untersucht werden.

Im Rahmen des Research Studios μ STRUCSCOP wird, basierend auf einem bereits existierenden Forschungsprototyp, ein vorindustrieller Demonstrationsprototyp konstruiert und gebaut. Es werden die mechanischen Komponenten, die elektronische Steuerung sowie die Hard- und Software für die Bildgewinnung und elektronische Bildverarbeitung so überarbeitet, dass einerseits eine kommerzielle Verwertung möglich ist und andererseits ein Ausbau des Verfahrens für andere bildgebende Verfahren (z.B. Infrarot-Spektroskopie) möglich sein wird.

In früheren Forschungsprojekten am Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik der TU Graz wurde ein grundlegendes Verfahren entwickelt, um 3D-Strukturen im Auflösungsbereich von 0,2 bis 4 μ m bei gleichzeitiger Probengröße von bis zu 1 cm² zu erfassen. Dieses Verfahren basiert auf Mikrotomie in Kombination mit einer in den drei Raumachsen beweglichen Mikroskopoptik.

Im Zuge des Projekts μ STRUCSCOP wird die Echtlichtanwendung der Auflichtmikroskopie erweitert, um auch Fluoreszenzanwendungen zu ermöglichen. Die messbaren Spektren werden im UV-Band (300nm bis 400nm) und im sichtbaren Band (400nm bis 700nm) liegen. Dadurch soll einerseits der Bildkontrast für die Bildverarbeitung erhöht werden (Papier- und Materialtechnik) sowie andererseits Strukturen sichtbar gemacht werden (medizinische Histologie). Eine hochempfindliche CCD Kamera liefert 2 Megapixel Bilder von jeder interessanten Region (Region of Interest, ROI) der Materialprobe. Das Spektrum und der Strahlengang des Lichts werden durch sogenannte Filterwürfel auf das zu untersuchende Material abgestimmt, dabei sind der Anregungsfilter und der Sperrfilter sowie, im Falle einer Fluoreszenzanwendung, die Fluoreszenzeigenschaften des zugefügten Indikators die relevanten Parameter. Der Messablauf bzw. die Ablaufsteuerung, also die Bewegung des Achsensystems mit dem darauf montierten Mikroskop, die Aufnahmeparameter der Kamera während der Messung, die Intensität der Kaltlichtbeleuchtung bzgl. Probeneigenschaften und die mechanische Bearbeitung der Materialprobe durch das Mikrotom, wird durch ein grafisches Steuerungsprogramm koordiniert. Von der Materialprobe werden dadurch vollautomatisiert einzelne Schichten abgetragen und mit der Mikroskopoptik bzw. der Kamera abgescannt.

Dreidimensionaler Bilderstapel

Das Ergebnis ist ein dreidimensionaler Bilderstapel durch verschiedene sequentielle Schichten der Probe. Zur Visualisierung der digitalisierten Bilddaten wird der 3D Bilderstapel mit speziellen Algorithmen der Bildverarbeitung nachbearbeitet und dargestellt. Das Verfahren liefert Gigabyte an Rohbildern mit einer effektiven Auflösung von unter 500nm pro Pixel. Diese neue Messmethode ermöglicht nach

Vorbereiten der Proben mit nur einigen Stunden Messzeit die Betrachtung der 3D Strukturen verschiedenster Materialien.

Das Research Studio Austria „ μ STRUCSCOP“ wird von der TU Graz betrieben, ist ein Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ) und wird durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) unterstützt.

Dr. Wolfgang Bauer
TU Graz, Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik
8010 Graz, Kopernikusgasse 24/II (A) Nr. 243
wolfgang.bauer@tugraz.at

<http://www.ipz.tugraz.at/>