

## Fachgruppe 4.5

Partikelförmige Gefahrstoffe, Innovative Materialien  
S. Plitzko, J. Schumann



Berlin, 21.04.2022

---

### Automatisches Zählverfahren für nano- und mikroskalige Fasern an Arbeitsplätzen

Tierexperimentelle Untersuchungen zeigen eine kanzerogene Wirkung für einige Kohlenstoffnanofasern. Gleichzeitig wird die nanoskalige faserförmige Fraktion in den geltenden Regelwerken zur Bestimmung der Konzentration faserförmiger anorganischer Partikel bisher nicht berücksichtigt. Für die Überprüfung luftgetragener Anzahlkonzentrationen nano- und mikroskaliger Fasern am Arbeitsplatz wurde deshalb ein neues Mess- und Analyseverfahren entwickelt und in einem von der DGUV geförderten Forschungsprojekt überprüft, welches Fasern ab einem Durchmesser von 20 nm mit einbezieht.

Allerdings steigt erwartungsgemäß der Analyseaufwand für Filterproben mit abnehmendem Faserdurchmesser quadratisch an. Für eine effektive Analytik wurden deshalb neben der Anpassung der Probenahmebedingungen insbesondere die Erfordernisse einer softwarebasierten rasterelektronenmikroskopischen Analyse deutlich. Vorgestellt werden die an der BAuA entwickelten Softwarepakete für eine automatisierte Bildaufnahme (TiNa) und die Bildauswertesoftware FibreDetect.

Neben der für die rasterelektronenmikroskopische Analyse notwendigen Bild- und Spektren-Erfassung erfolgt automatisiert insbesondere das Wiederauffinden interessierender Bildbereiche und deren pixelgenaue Orientierung mittels der Software TiNa. Die Software ermöglicht derzeit Rasterelektronenmikroskope der Hitachi SU8000er- und SU8200er-Serie sowie REMs verschiedener Hersteller, die mit dem DISS5-System der Firma point electronic GmbH kontrolliert werden, zu steuern. Zum REM korrelierte automatisierte Spektroskopie ist mit QUANTAX-EDX-Systemen der Firma Bruker Nano GmbH sowie Raman-Mikroskopen vom Typ Apyron 300 der Firma WITec GmbH möglich. Die Integration weiterer Systeme wird angestrebt, erfordert jedoch geeignete und von den Geräteherstellern freigegebene Softwareschnittstellen.

Die Zusammenführung aller korrelierten Bild- und Spektroskopie-Daten erfolgt über die Software FibreDetect. Sie bietet Möglichkeiten zur Objekterkennung, der objektbezogenen Aggregation spektroskopischer Daten und der auf morphologischen und stofflichen Daten basierenden Objektklassifikation.

Die Softwareentwicklungen zur Überprüfung luftgetragener Anzahlkonzentrationen nano- und mikroskaliger Fasern am Arbeitsplatz konnte bereits in mehreren Forschungsprojekten erfolgreich getestet werden.