

## Fachgruppe 4.1.5

Materialien und partikelförmige Gefahrstoffe  
K. Kämpf, T. Peters, J. Schumann, A. Meyer-Plath



Berlin, 30.09.2024

---

### **Vertrauenswürdige künstliche neuronale Netze für die Erkennung von faserförmigen Gefahrstoffen**

Lungengängige, biobeständige Fasern können tief in die Lunge eindringen, werden hier jedoch nicht vom körpereigenen Reinigungsmechanismus erfasst und verbleiben daher für lange Zeit im Körper. Dies kann zu Entzündungen und Krebserkrankungen führen. Damit faserstaubassoziierte Berufserkrankungen vermieden werden, muss die Exposition gegenüber luftgetragenen Fasern am Arbeitsplatz minimiert werden.

Die Bestimmung der Anzahlkonzentration luftgetragener anorganischer Fasern am Arbeitsplatz erfordert die Erkennung von auf einem Filter gesammelten Fasern im Rasterelektronenmikroskop (REM) und ihre Identifizierung mittels Energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX). Die Nachweisgrenze des Verfahrens liegt unter Standardauswertebedingungen bei 15.000 Fasern pro m<sup>3</sup> (DGUV-Information 213-546). Niedrigere Konzentrationsgrenzen erfordern eine angepasste Probenahme und/oder größere ausgewertete Filterflächen. Der damit verbundene Analyseaufwand kann durch teilautomatisierte Filterauswertung vermindert werden.

An der BAuA wurde eine Software für eine hochgradig automatisierte Erkennung und Identifizierung von lungengängigen Fasern auf Filterproben aus Expositionsmessungen entwickelt. Sie kombiniert eine Mikroskopsteuerung mit einer automatisierten Fasererkennung und -vermessung, die zur Bildanalyse künstliche neuronale Netze nutzt. Die stoffliche Identität von Fasern kritischer Geometrie wird automatisiert auf Basis von EDX-Daten bestimmt. Abmessungen und Klassierungen sämtlicher erkannter Fasern werden detailliert dokumentiert. Auf diese Weise wird die Zeit, die Experten für die direkte Interaktion mit dem Mikroskop aufwenden müssen, deutlich reduziert. Die Einhaltung zukünftig weiter abgesenkter Grenzwerte für Fasern am Arbeitsplatz wird durch unsere Software mit geringerem Aufwand überprüfbar.

Aktuelle Arbeiten fokussieren darauf, die Vertrauenswürdigkeit der Softwarelösung zu überprüfen und weiter zu optimieren. Indem sie zukünftig allgemein verfügbar gemacht wird, soll die Vergleichbarkeit, Ergebnisdokumentation und Qualitätssicherung von Faseranalysen gesteigert und so ein Beitrag für eine sichere und gesunde Arbeitswelt geleistet werden.