

Keine anorganischen Fasern in FFP2-Masken feststellbar

TEXT: D. Kaiser, M. Mattenklott

1 Einleitung

Im Zuge der flächendeckenden Verwendung von FFP2-Masken infolge der Corona-Pandemie kamen viele Fragen zu gesundheitlichen Folgen der Nutzung der Masken auf. Bestimmte Effekte wurden auch in Facharbeiten diskutiert, zum Beispiel Klimek et al. [1]. Ein Aspekt der Debatte war unter anderem, ob durch die Nutzung Fasern aus der Maske herausgelöst werden und falls ja, welche Folgen dies für die tragende Person haben kann. Im Fokus standen dabei synthetische anorganische Fasern, für die in Deutschland im Arbeitsschutz die Einstufung als krebserzeugend oder krebverdächtig besteht. Daher war zunächst zu klären, welche Faserarten für die Herstellung der Masken verwendet werden. Nach ersten exemplarischen lichtmikroskopischen Untersuchungen kam der Verdacht auf, dass auch sogenannte Mikroglasfasern (eingestufte anorganische Fasern mit einem großen Anteil lungengängiger Fasern) [2] verwendet werden. Auf Anregung der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) wurden in einem Projekt zur Verifizierung der sporadischen Befunde eine einfache effektive Untersuchungsmethode abgeleitet und eine repräsentative Zahl von auf dem Markt verfügbaren FFP2-Masken im Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) analysiert.

2 Untersuchungen – Vorarbeiten

Die Vliese, aus denen die Masken bestehen, sind mehrschichtig aufgebaut. Die äußeren Schichten „schützen“ dabei die inneren Schichten, in denen die eigentliche Filterwirkung erzielt wird. Eine Analyse mit mikroskopischen Verfahren ist daher recht aufwendig. Eine einfache Bemusterung der verschiedenen Schichten mittels Phasenkontrastmikroskopie hat sich im Nachhinein als nicht eindeutig herausgestellt. Das Verfahren ist eine einfache Methode, Partikel und Fasern in Stäuben und Materialien zu identifizieren. Bei der Zuordnung zu Mikroglasfasern besteht jedoch optisch eine Verwechslungsmöglichkeit mit aktuell eingesetzten, im sogenannten Meltblown-Verfahren¹ hergestellten synthetisch-organischen Fasern. Diese zeigen eine den Mikroglasfasern sehr ähnliche Morphologie und Durchmesserverteilung, speziell auch einen hohen Anteil von sehr dünnen Fasern mit Durchmessern kleiner 3 µm und auch unterhalb von 1 µm. Eine vergleichende Auswertung mittels Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (REM-EDX-Analyse) zeigte, dass die morphologisch den Mikroglasfasern zugeordnete Faserschicht tatsächlich aus synthetisch-organischen Fasern besteht. Diese organischen Fasern zeigten im REM eine deutliche

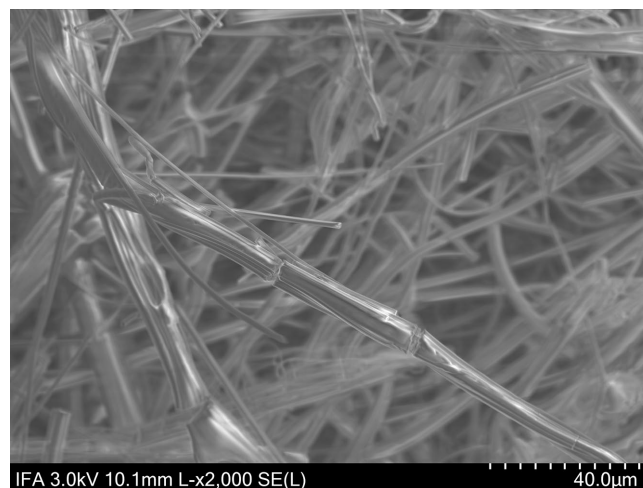


Bild 1 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von synthetisch-organischen Fasern aus der Filterschicht einer FFP2-Maske. Grafik: IFA

Ähnlichkeit mit Mikroglasfasern (**Bild 1**). Die EDX-Analyse bestätigte jedoch, dass es sich um organische Fasern handelt. Um ein in der Praxis einfach anzuwendendes Verfahren zu haben, wurden Veraschungsversuche durchgeführt. Hierfür wurde zunächst in Glühversuchen die thermische Stabilität von Mikroglasfasern eruiert. Es zeigte sich anhand von Archivproben diverser Mikroglasfasertypen, dass diese bei einer geplanten Glühtemperatur von 400 °C unverändert vorliegen. Auch bei 600 °C zeigten sich keine Veränderungen im Fasermaterial. Bei Glühversuchen mit Ausschnitten von FFP2-Masken, die durch Voranalysen bestätigt keine anorganischen Fasern enthalten, war festzustellen, dass diese fast rückstandsfrei veraschen. Bei einer nachgehenden REM-EDX-Analyse wiesen die Rückstände, falls vorhanden, keine erkennbaren Fasern auf.

3 Untersuchungen – Empfohlenes Verfahren

Aus der jeweiligen Maske wird ein etwa 1 cm² großes Stück geschnitten und in einem Tiegel für 6 h bei 400 °C geglüht. Die Rückstände werden dann als Streupräparat zur Begutachtung am Rasterelektronenmikroskop präpariert und morphologisch am REM bemustert (**Bild 2**). Die chemische Zusammensetzung wurde mittels energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX) ermittelt. Bezüglich der Geräteparameter und der Auswertung orientiert man sich an dem etablierten REM-EDX-Verfahren zur Bestimmung anorganischer Fasern in Stäuben aus Arbeitsplätzen [3].

4 Ergebnisse

Insgesamt wurden 30 verschiedene FFP2-Masken von unterschiedlichen Herstellern, die im Zeitraum von etwa 2020 bis 2024 gesammelt wurden, mit dem zuvor dargestellten Verfahren

¹ Verfahren zur Herstellung dünner Fasern im Bereich von Nano- bis Mikrometern. Die Schmelze wird durch Düsen extrudiert und durch einen umgebenden Heißgasstrom zu dünnen Fasern ausgezogen, die ein Vlies oder eine Watte bilden.

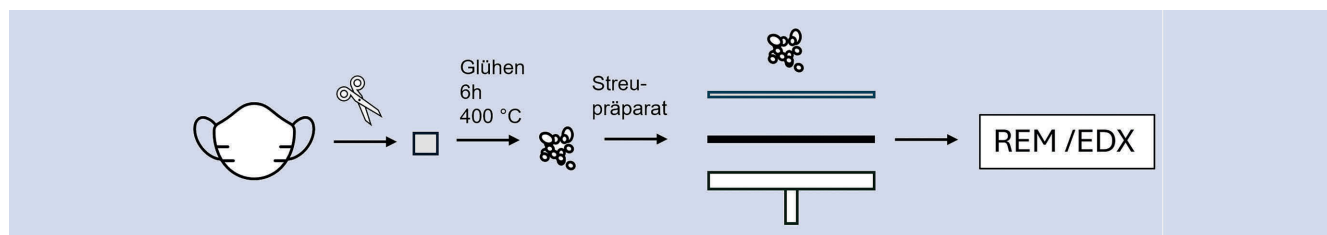


Bild 2 Schema der Präparation der Masken-Vliese für die REM-EDX-Analyse im Hinblick auf synthetische anorganische Fasern. Grafik: IFA

analysiert. Von den 30 untersuchten Masken verblieb nur bei sieben Proben ein Veraschungsrückstand. In keinem der Rückstände wurden Mikroglasfasern oder andere anorganische Fasern festgestellt. Somit konnte für keine der untersuchten Masken ein Anteil von synthetischen anorganischen Fasern nachgewiesen werden.

DANKSAGUNG

Herrn Matthias Plog von der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) sei an dieser Stelle für Anregung zu den Untersuchungen und die Zulieferung der unterschiedlichen FFP2-Masken gedankt.

LITERATUR

- [1] Klimek, L. et al.: A new form of irritant rhinitis to filtering facepiece particle (FFP) masks (FFP2/N95/KN95 respirators) during Covid-19

pandemic. World Allergy Organization Journal (2020) 13:100474. <http://doi.org/10.1016/j.waojou.2020.100474>

- [2] Mattenklott, M.: Bewertung von Expositionen anorganischer Fasern in Arbeitsbereichen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 82 (2020), Nr. 05-06, S. 123-131. https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/grdl_5_2022_mattenklott.pdf
- [3] DGUV (Hrsg.): Verfahren zur getrennten Bestimmung der Konzentrationen von lungen-gängigen anorganischen Fasern. Von den Unfallversicherungsträgern anerkannte Analysenverfahren zur Festlegung der Konzentrationen krebserzeugender Arbeitsstoffe in der Luft in Arbeitsbereichen. Verfahren 03 (Fasern – 03 – REM/EDXA). DGUV Information 213-546, Ausgabe Februar 2014. <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/183>

Dennis Kaiser,

Dr. rer. nat. Markus Mattenklott

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.