



MEDIATECTION

BE PROTECTED

Prüfbericht Anti-Aerosol Maske



Aufgabenstellung

Bestimmung des Rückhaltevermögens für Partikel und Flüssigkeitströpfchen in Anlehnung der beim Husten und Niesen freigesetzten Tröpfchen und Partikel

Mustermaterial Vom Auftraggeber wurden Muster für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt.



Durchführung

Methodische Herangehensweise

Gemäß des informativen Anhangs der „DIN EN 14683:2019-10 Medizinische Gesichtsmasken – Anforderungen und Prüfverfahren“ werden „beim Atmen, Sprechen, Husten, Niesen usw. [...] kleinere oder größere Mengen von Sekrettröpfchen von den Schleimhäuten in Mund und Nase freigesetzt. Die Mehrzahl der Teilchen-Kerne hat einen Durchmesser zwischen 0,5 µm und 12 µm [...]“

Nach Aussage des Auftragnehmers handelt es sich bei dem untersuchten Muster weder um ein Medizinprodukt im Sinne des Medizinproduktegesetzes noch um eine persönliche Atemschutzvorrichtung nach Richtlinie 89/686/EWG bzw. Persönliche Schutzausrüstung nach Verordnung (EU) 2016/425.

Angelehnt an oben genannte informative DIN-Beschreibung von Sekrettröpfchen wurde mittels nicht validierter PTS-Hausmethode versucht, eine gefärbte Dispersion für die vorgesehenen Versuche zu erzeugen, deren Partikelgrößenverteilung möglichst nah an diese Angaben heranreicht.

Das Verhalten des Mustermaterials gegenüber dieser Dispersion wurde untersucht.



**Wässrige
Prüfdispersion**

Es wurde handelsübliches Kurkuma-Pulver (Hersteller Kania, Bezug LIDL, siehe Abbildung 1) in entionisiertes Wasser gegeben (60 g Kurkuma/ Liter entionisiertes Wasser), 30 Minuten mittels Disperger bei 1100 rpm gerührt und die frische Lösung durch ein 100 μm Prüfsieb filtriert. Die im Filtrat noch vorhandenen großen Partikel wurden durch Sedimentieren über Nacht und anschließendes Abdekantieren abgetrennt. Die abdekantierte Dispersion wurde für die Bestimmung der Partikelgrößen sowie für die weitere Versuchsdurchführung im Verhältnis 1:100 mit entionisiertem Wasser verdünnt.



Abbildung 1 – Kurkuma-Dispersion in entionisiertem Wasser.

Zur besseren Sichtbarkeit des Durchschlages durch das Mustermaterial wurde die wässrige Kurkuma-Dispersion zusätzlich mit einer Löffelspitze des Farbstoffes Methylenblau (CAS Nr. 61-73-4) angefärbt (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2 – mit Methylenblau angefärbte wässrige Kurkuma-Dispersion.

**Charakterisierung
Partikelgrößen**

Anschließend erfolgte eine Messung der Partikelgrößen der wässrigen Kurkuma/Methylenblau-Dispersion mit dem Partikelgrößenmessgerät „Mastersizer“ mittels dynamischer Lichtstreuung. Der Messbereich der Methode beginnt bei $0,05 \mu\text{m}$ ($= 50 \text{ nm}$).

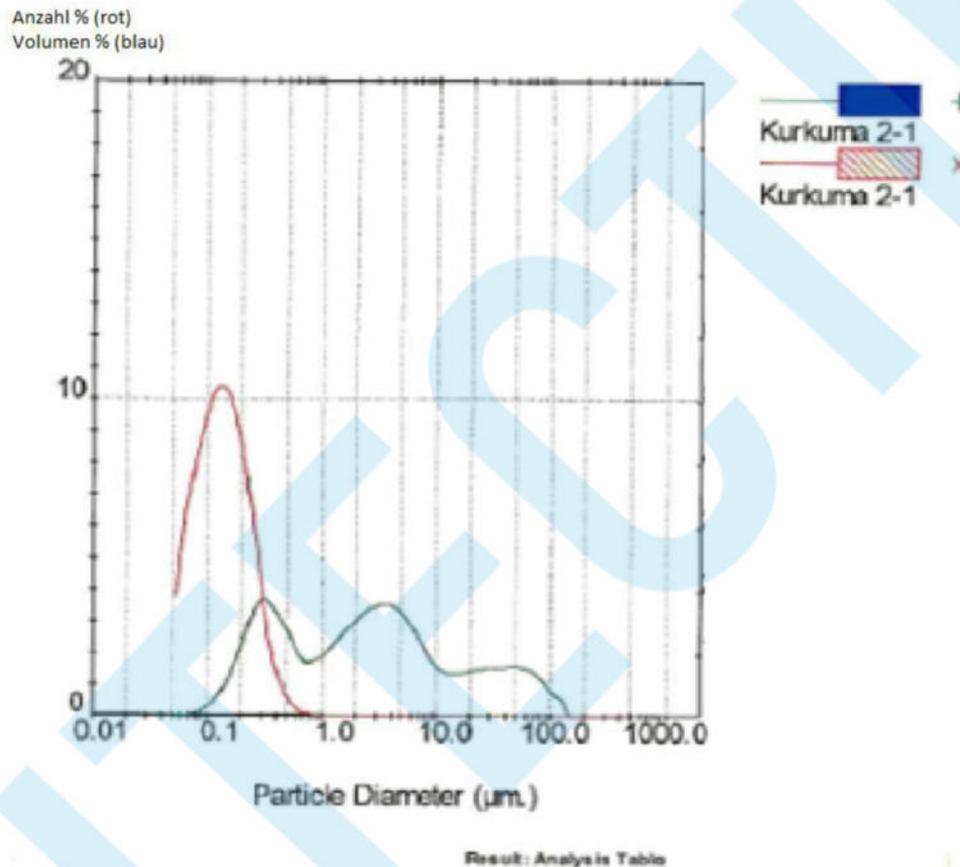


Abbildung 3 – Korngrößenverteilung der wässrigen Kurkuma/Methylenblau-Dispersion.

Die **rote** Kurve stellt die Anzahlverteilung der Teilchen dar. Das Maximum der Anzahl-Verteilung liegt bei $0,13 \mu\text{m}$ ($= 130 \text{ nm}$).

Die **dunkel** gefärbte Kurve zeigt die Volumenverteilung. Erkennbar ist der Bereich der Partikelgrößen von $< 0,1 \mu\text{m}$ bis $> 100 \mu\text{m}$.

Die finale Teilchengröße in der Dispersion betrug somit 100 bis 140 nm mit einigen wenigen größeren Teilchen. Die so erstellte Dispersion stellt verglichen mit dem informativen Anhangs der DIN EN 14683:2019-10 somit aufgrund der vorwiegend sehr kleinen Teilchen ein geeignetes Prüfzenario dar.



**Durchführung
Versuche zum
Partikel- und
Tröpfchen-
widerstand**

Für die Prüfung der Durchlässigkeit von Partikeln und Flüssigkeitströpfchen wurde eine Airbrush-Pistole (AFC-101A, Fa. Conrad Electronic) mit einer 0,35 mm Edelstahl-Steckdüse und einem Arbeitsdruck von 6 bar verwendet.



Abbildung 4 – für die Prüfung verwendete Airbrush-Pistole AFC-101A mit wässriger Kurkuma/Methylenblau-Dispersion.

In einem Blindversuch wurde die wässrige Kurkuma/Methylenblau-Prüfdispersion aus 60 cm Entfernung (ohne Mustermaterial) auf ein Photoinkjet-Testpapier gesprüht. Dieses wurde visuell auf Farbtropfen getestet (Abbildung 5). Das Testpapier zeichnet sich durch eine hohe Glätte und die Eigenschaft, wässrige Flüssigkeiten schnell zu binden aus. In der Regel wird es daher für den Photoinkjetdruck genutzt, wobei das Szenario „Flüssigkeiten versprühen“ sehr ähnlich ist.



Abbildung 5 – Ergebnis Photoinkjet-Testpapier im Blindversuch ohne Mustermaterial



Das Mustermaterial wurde analog zur späteren Anwendung als Maske aufrecht gehalten (siehe Abbildung 6). 15 cm hinter dem Mustermaterial befand sich das Test-Papier. Es wurden zwei verschiedene Flüssigkeitsmengen getestet.

- 1) In einem ersten Versuch betrug die mit einem 2 Sekunden andauernden Sprühstoß aufgesprühte Menge Dispersion **40 mg** (gravimetrisch bestimmt).

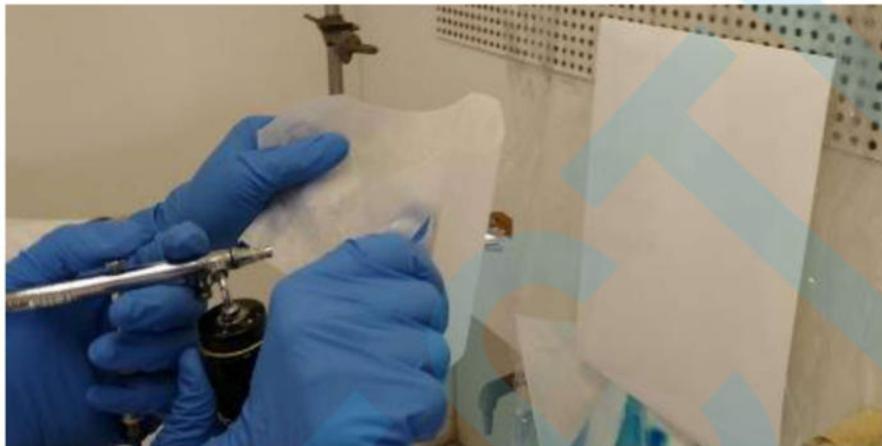


Abbildung 6 – Versuch 1 mit Sprühmenge 40 mg und 15 cm Abstand zum Testpapier

Es war keine farbliche Veränderung des Test-Papieres zu erkennen.



Abbildung 7 Test-Papier nach Versuch 1) mit 40 mg Dispersion und 15 cm Abstand zum Testpapier.

- 2) In einem zweiten Versuch mit neuem Mustermaterial wurde die Menge einmalig aufgesprühter Dispersion deutlich erhöht, die mit einem 2 Sekunden andauernden Sprühstoß aufgesprühte Menge Dispersion betrug nun **250 mg** (gravimetrisch bestimmt).



Abbildung 8 Versuch 2) mit Sprühmenge 250 mg Dispersion und 15 cm Abstand zum Testpapier

Im zweiten Versuch schlug die Dispersion teilweise auf die Rückseite des Mustermaterialies durch, die Tropfen und Teilchen wurden jedoch so stark verlangsamt, dass die 15 cm Entfernung zum Testpapier nicht überwunden wurden. Durch den stark hydrophoben Charakter des Mustermaterialies sammelte sich die Flüssigkeit als kompakter Tropfen auf der Probenoberfläche.

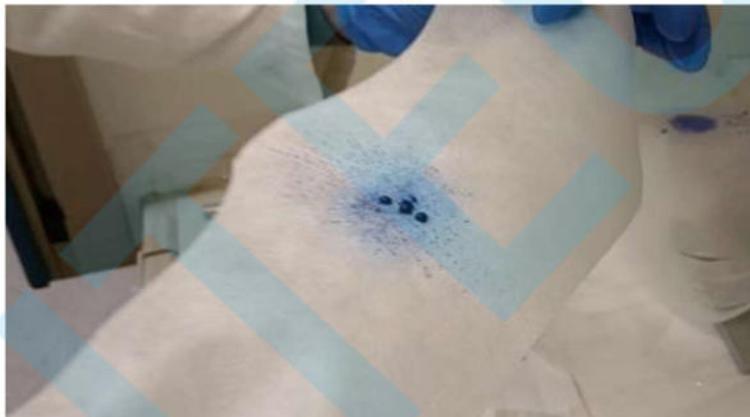


Abbildung 9 – Rückseite des in Versuch 2) mit 250 mg Dispersion besprühten Mustermaterialies.

Da das Mustermaterial aus einem stark hydrophoben PP-Vlies gefertigt wurde, war es möglich, die Blaufärbung mittels Wasser abzuwaschen. Deutlich zu erkennen ist, dass Kurkuma-Partikel auf dem Mustermaterial zurückbleiben.



Abbildung 10 – Mustermaterial nach Abwaschen der blauen Farblösung.

Auch eine Aufnahme mittels Licht-Mikroskop zeigt, dass färbende Partikel auf der Faser des Mustermaterials haften bleiben.

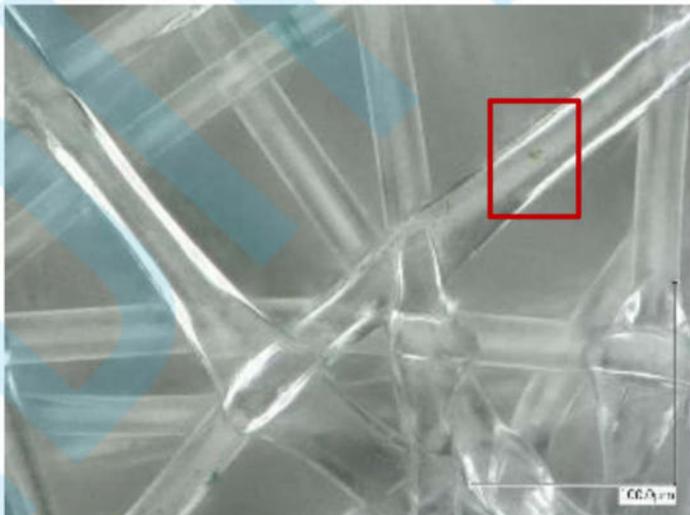


Abbildung 11 Licht-Mikroskop-Bild der Ablagerung auf dem abgewaschenen Mustermaterial mit Markierung eines Partikels.



Zusammenfassung Es konnte nachgewiesen werden, dass das getestete Mustermaterial in der Lage ist, 40 mg einer mit 6 bar Druck aufgetragenen wässrigen Kurkuma/Methylenblau-Dispersion mit einer Partikelgrößenverteilung von 100-140 nm auf ein in 15 cm Entfernung angebrachtes Photoinkjet-Testpapier zurückzuhalten. Bei einer höheren Flüssigkeitsmenge von 250 mg derselben Dispersion erfolgt ein Durchschlagen auf die Rückseite des Mustermaterials, jedoch kein nachweisbares Weiterfliegen der Flüssigkeit und Partikel auf ein in 15 cm Entfernung angebrachtes Photoinkjet-Testpapier.